XI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias

Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible

XI Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias

LISBOA, PORTUGAL
7-10 SEP 2021

LIBRO DE ACTAS

Organización

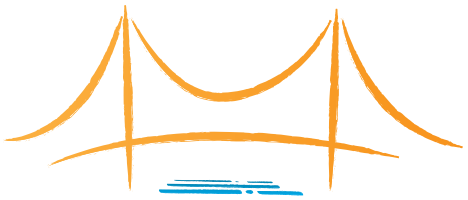
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
REVISTA DE INVESTIGACIÓN Y EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS

Coordinación y dirección

LISBOA UNIVERSIDADE DE LISBOA

ie Instituto de Educação

UEX UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA



Actas electrónicas del XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021. Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible, Lisboa, Enseñanza de las Ciencias.

ISBN:
978-84-123113-4-1

Coordinadores de la edición:
Florentina Cañada y Pedro Reis

Colaboradores:
Mónica Baptista,
Isabel Chagas,
María Rocío Esteban Gallego,
Cláudia Faria,
Cecilia Galvão,
Conxita Márquez,
Vicente Mellado Jiménez,
Jesús Sánchez Martín y Luis Tinoca.

Edita:
Revista Enseñanza de las Ciencias

El libro de actas es una publicación electrónica de todos los trabajos enviados y aceptados en el XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias (con sede en Lisboa, Portugal, y celebrado de manera virtual del 7 al 10 de septiembre de 2021). El congreso está organizado por la Revista Enseñanza de la Ciencias y coordinado y dirigido por el Instituto de Educação de la Universidade de Lisboa y el Departamento de didáctica de las ciencias experimentales y matemáticas de la Universidad de Extremadura.

Todas las propuestas que aparecen en el libro de actas electrónico han pasado por un proceso de revisión de doble ciego por dos o tres revisores. En el congreso se han presentado un total de 546 propuestas.

El libro de actas presenta una descripción general de los trabajos en curso relacionados con la investigación en Didáctica de las Ciencias en la comunidad iberoamericana. La publicación muestra los intereses actuales y las áreas emergentes en la comunidad investigadora del ámbito de la Enseñanza de las Ciencias a finales del 2021.

El estilo APA apropiado para hacer referencia al libro de actas electrónico es el siguiente:

Cañada, F. y Reis, P. (Eds). *Actas electrónicas del XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021. Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible*. Lisboa: Enseñanza de las Ciencias. ISBN 978-84-123113-4-1

El estilo APA apropiado para hacer referencia a artículos individuales es como sigue:

[Autor (es)]. (2021). [Título del artículo]. *En Actas electrónicas del XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021. Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible*, (págs. [Página números]). Lisboa: Enseñanza de las Ciencias. ISBN 978-84-123113-4-1

Índice

APRESENTAÇÃO, *Florentina Cañada y Pedro Reis* **53**
PRESENTACIÓN, *Florentina Cañada y Pedro Reis* **54**

LÍNEA 1:
EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN CONTEXTOS FORMALES EN EDUCACIÓN INFANTIL Y EDUCACIÓN PRIMARIA

SIMPOSIOS

– INVESTIGAR EN EL AULA DE PRIMARIA: RETOS Y PROPUESTAS.
Coordinado por: Digna Couso.

Evaluación de una propuesta de indagación STEM: Construcción de una máquina eólica en Educación Primaria, *Marta Romero Ariza*, Antonio Quesada Armenteros y Ana María Abril Gallego* **55**

La flor en Primaria. Secuencia de enseñanza basada en indagación para la formación inicial docente, *Francisco José Castillo Hernández; María Rut Jiménez Liso; María Martínez Chico; Rafael López-Gay* **59**

El diseño de preguntas investigables en el aula de primaria: Dificultades y evolución, *Èlia Tena y Digna Couso* **63**

– LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN EL NIVEL DE PREESCOLAR: UN DESAFÍO POSIBLE. **Coordinado por: Tatiana Iveth Salazar López**

Vinculando la exploración del medio y el lenguaje en la educación inicial, *Boris Fernando Candela Rodríguez, Isabel Cristina Vanegas Polanía* **69**

Habilidades que promueven la observación científica en preescolar: Comparar y registrar, *Mayita Estefanía Rodríguez Salinas, Tatiana Iveth Salazar López, Adriana Piedad García Herrera* **73**

Ideas de preescolares sobre la descomposición de la materia. Un contexto para promover el cuidado del ambiente, *Tania Alejandra Jimenéz González, Tatiana Iveth Salazar López, Tania Alejandra Jimenéz González* **77**

La modelización como estrategia para la construcción de explicaciones sobre los seres vivos desde la característica de reproducción, *Alma Yarely de la Rosa-González, Mauricio Carrillo-Tripp, Sabrina Patricia Canedo-Ibarra* **81**

Índice

COMUNICACIONES

Estudio comparado del concepto de capilaridad en Educación Primaria y Secundaria, *Beatriz Carraquer Álvarez, María Eugenia Dies Álvarez y Carlos Rodríguez Casals* **85**

Diseño e implementación de talleres STEM para la mejora del dominio cognitivo y afectivo en escolares de Educación Primaria, *Guadalupe Martínez Borreguero, Milagros Mateos Núnez, Francisco Luis Naranjo Correa* **89**

Las preguntas sobre alimentación y nutrición en los libros de texto: Una comparativa entre España y Portugal, *Cristina Gil González, Ángel Luis Cortés Gracia* **93**

Intervención docente en el discurso científico en el aula de infantil en torno al huerto ecológico escolar, *Aragón, L. , Sánchez, S.* **97**

Actividades de indagación para fomentar el razonamiento científico en Educación Infantil: Un estudio desde la perspectiva docente, *María Teresa Novo Molinero, Regina Gairal Casadó, Carme García Yeste, Lorena Sánchez Ferrezuelo, Elena Aranda Cuerva, Raquel Velasco Alcoceba, Tamara Esquivel Martín, José Manuel Pérez Martín, Zoel Salvadó Belart, Susana González Mateo, Miquel Guardiola* **101**

Experimentar con minerales: Evaluación de un espacio de libre elección en Educación Infantil, *Ester Mateo González y María José Sáez-Bondía* **105**

A BNCC e o ensino de ciências naturais – Principais questionamentos, *Rafael Gonçalves Pereira, Cláudia Galian* **109**

Complexidade do trabalho prático em manuais escolares do 1.º Ciclo do Ensino Básico, *Sílvia Ferreira, Leonor Saraiva* **113**

¿Cómo se relacionan los animales con el medio? Experiencia en 4º de Primaria, *María-Jesús Fuentes Silveira; Juan Carlos Rivadulla López; Oscar González Iglesias y Yolanda Golías Pérez* **117**

Conocimiento de alumnado de Educación Primaria sobre las problemáticas derivadas de la escasez y contaminación del agua, *María-Paz Pozo-Muñoz, Carolina Martín-Gámez, Leticia-Concepción Velasco-Martínez* **121**

Física en el aula de infantil: Estabilidad mecánica, *Esther Paños, Laura Cuesta y José Reyes Ruiz-Gallardo* **125**

Enseñanza guiada, no guiada y combinación de ambas en el aprendizaje científico, *Esther Paños, Antonio Martínez Sánchez, José Reyes Ruiz-Gallardo* **129**

¿Influye el género en la autoeficacia y autoestima hacia Ciencias de la Naturaleza en Educación Primaria?, *Mª Antonia Dávila Acedo, Irene del Rosal, Marisa Bermejo* **133**

Índice

Perfil dos estudos sobre Iniciação às Ciências na Educação Infantil relacionados à Teoria Histórico-Cultural, *Tatiana Schneider Vieira de Moraes, Elieuza Aparecida de Lima, Maria Aparecida Zambom Favinha* **139**

¿Cuál es el rol de una maestra de infantil durante una actividad de indagación?, *Inés M. Bargiela, Paloma Blanco Anaya, Blanca Puig* **143**

Contribuições para a Integração de Práticas Experimentais no Currículo do Ensino primário em Angola, *Hilário Piriquito Eurico* **147**

Estereotipos científicos en alumnado de Primero de Primaria en tiempos de COVID, *César Quílez Cervero, Miguel Ángel Queiruga Dios* **151**

Importância e justificativas para o Ensino de Astronomia na Educação Básica: Um olhar para as pesquisas, *Cristina Leite, Rubens Parker Mamani Huaman, Antônio Carlos da Silva, Raquel Gomes dos Santos* **155**

A astronomia no currículo brasileiro: Perspectivas e diálogos com as tendências internacionais, *Cristina Leite, Taynara Nassar da Silva, Camila de Macedo Deodato Barbosa* **159**

Educação Sexual da Criança: Caminhos e desafios para a prática docente, *Josilda dos Santos Nascimento Mesquita, Mirian Pacheco Silva Albrecht* **163**

PEEC: Programa de Ensino Experimental das Ciências para os primeiros anos de escolaridade, *Patrícia Christine Silva, Ana Valente Rodrigues, Paulo Nuno Vicente* **167**

Capital científico no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental, *Luiz Felipe de Moura da Rosa, Kaluti Rossi de Martini Moraes* **171**

¿Qué editoriales de libros de texto de Educación Primaria para Ciencias de la Naturaleza se utilizan en Andalucía (curso 2020-21)?, *Susana Rams Sánchez, Sila Pla-Pueyo, Alejandro Ramón Ballesta* **175**

Jugar con naipes para aprender sobre la práctica científica: Una experiencia innovadora en educación primaria, *María Antonia Manassero-Mas, Antoni J. Bennàssar-Roig, Ángel Vázquez-Alonso, Joan V. Losa Martínez* **179**

El peso de la experimentación en las Leyes de Educación, en el currículo básico y en los libros de texto de Educación Primaria, *Jose M. Montejo Bernardo* **185**

Interdisciplinaridade no Ensino das Ciências e a promoção do questionamento, *Dulce Lima e Isabel Teixeira* **189**

LÍNEA 2:
EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN CONTEXTOS FORMALES EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

COMUNICACIONES

¿Qué fase es? Desarrollo de la visión espacial para entender la mitosis, *Tamara Esquivel Martín, José Manuel Pérez Martín, Beatriz Bravo Torija* **195**

La adaptación de los animales a un medio hostil. Una actividad en el confinamiento, *Susana García Barros, Mª Jesús Fuentes Silveira, Juan Carlos Rivadulla López* **201**

Seleção de livros didáticos de biologia do PNLD 2018 por professores de uma escola pública do Distrito Federal - Brasil, *Rosinaldo Domingos de Oliveira Melo, Carla Medeiros Y Araujo*..... **205**

Actitud hacia la ciencia y tipos de aprendizaje: Validación de un instrumento y estudio preliminar de patrones, *Antonio Quesada Armenteros, Ana Mª. Abril Gallego y Marta Romero Ariza* **209**

Las Salidas de Campo: Un recurso para la Educación Ambiental, *Nerea Castillejo Martínez, Ignacio García Ferrandis, Olga Mayoral García-Berlanga* **213**

Cómo generar criterios de diseño de secuencias didácticas desde la perspectiva de modelos: El caso de la obesidad humana, *Griselda Moreno Arcuri, Ángel Daniel López y Mota, Mary Orrego Cardozo* **217**

Influencia de una propuesta didáctica en las decisiones y justificaciones de estudiantes de 14-15 años sobre el consumo de un alimento natural frente a otro no natural, *Mario Caracuel González, Teresa Lupión Cobos, Ángel Blanco López* **221**

Ensino à distância de Biologia: Experiência educativa em tempos de pandemia, *Ana Aleixo, Clara Vasconcelos* **225**

El conocimiento escolar sobre el agua en secundaria: Un análisis de Proyectos Ambientales Escolares (Bogotá y La Calera), *Amine Paola Araméndiz Méndez, Carmen Alicia Martinez Rivera* **231**

Diseño y validación de un cuestionario sobre el espacio en textos escolares de física y el uso que de los mismos hace el profesorado, *María Delia González Lizarazo, Carmen Alicia Martínez Rivera, Emilio Solís Ramírez* **237**

(Des)Construir o DNA e a síntese proteica: Sinergias entre o uso de modelos e a aprendizagem de alunos do ensino secundário, *Marta Paz, Tiago Ribeiro* **241**

Especies exóticas e invasiones biológicas. Un análisis de su tratamiento en libros de texto destinados a la Escuela Secundaria de Argentina, *Vilches, Alfredo, Corbacho Cuello, Isaac y Esteban Gallego, M. Rocío* **247**

Índice

Alcances de la etimología en la enseñanza — Aprendizaje de conceptos biológicos, *Luis Miño González & Marta Fuentealba Cruz* **251**

Análisis de la información contenida en etiquetas de leche y yogur. Un estudio de caso con estudiantes de secundaria, *Verónica Eutimia Muñoz Campos* **255**

Dificultades conceptuales y cognitivas en el aprendizaje de los cambios de estado entre el alumnado de secundaria, *Juan-Francisco Álvarez-Herrero* **259**

Percepciones del profesorado de ciencias sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos: Desafíos de la asignatura Ciencias para la Ciudadanía, *Macarena Soto, Felipe Veloso y Fabián Múñoz* **263**

Alterações recentes no Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD): Implicações para o Ensino de Ciências, *Larissa Zancan Rodrigues, Vilmarise Bobato Gramowski* **267**

Bases Curriculares Transnacionais: Propostas curriculares para o Ensino de Ciências de diferentes países, *Larissa Zancan Rodrigues, Vilmarise Bobato Gramowski* **271**

Visión del alumnado de Educación Secundaria hacia las clases de Tecnología y, Física y Química, a través de las metáforas, *Mª Antonia Dávila Acedo, Soraya Muñoz, Vicente Mellado* **275**

La enseñanza de la genética mendeliana en secundaria: Análisis de su enseñanza y propuesta de mejora, *José Antonio García Lillo, Patricia Quinto Medrano y Joaquín Martínez Torregrosa* **281**

Semana Interdisciplinar em Ciências da Natureza: Uma proposta pedagógica transversal no ensino de ciências, *Franco Alves Lavacchini Ramunno* **285**

Nutriacción, Proyecto Pedagógico de Aula Desarrollado por Estudiantes de Media en una Institución Educativa Pública, *Gutierrez, N. J. y Cuéllar, Z.* **289**

STEAM: Uma análise de estratégia possível para mobilização e identificação de motivos para engajamento em práticas científicas, *André Machado Rodrigues, Fernanda Sodré, Marta Lenardon Corradi Rabello* **293**

¿Qué pensamiento crítico fomentan los proyectos escolares STEM? Un análisis empírico, *Pérez Torres, Miquel, Márquez, Conxita, Mosquera Bargiela, Inés* **297**

O CTS Brasileiro: Um olhar para as Dissertações dos Mestrados Profissionais, *Jonas da Conceição Ricardo, Alvaro Chrispino* **301**

Representaciones Externas en estudiantes sobre el fenómeno de Sensación Térmica, *Mg. David Panche Martínez, Dr. Edier Hernán Bustos Velazco, Dr. Jaime Duván Reyes Roncancio* **305**

Relato da Criação do Curso Técnico em Laboratório de Ciências da Natureza no CAVN/CCHSA/UFPB, *Rodrigo Ronelli Duarte de Andrade, Josivania Ribeiro da Silva, Venia Camelo de Souza, Márcia Maria Fernan- des Silva, Max Rocha Quirino, Catarina de Medeiros Bandeira, Isabelle da Costa Wanderley, José Edilson Alves de Araújo, Pedro Thiago Barbosa de Oliveira, Guilherme Leocárdio Lucena dos Santos, Diego Isaias Dias Marques* **309**

Célula, concepto biológico clave: una revisión del currículo y los libros de texto, *Tapia Luzardo, Fernando; Candelario Disla, Daniela; Romero Carrasquero, Yanice y Haché Santana, Jorge.* **313**

Efeitos de uma sequência de ensino com o tema lâmpada de halogênio para aprendizagem de equilíbrio químico, *Keila Bossolani-Kiill, Caroline Mariae Pereira* **317**

A atividade investigativa no Ensino Médio: Uma possibilidade para o ensino de Botânica, *Amanda Guadaghin Calheiro, Bernadete Benetti* **321**

Análisis de libros de texto de Física y Química en programas bilingües, *López-Banet, Luisa, Ruiz Álvarez, Marcos, Martínez-Carmona, Marina* **325**

LÍNEA 3:
EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN LA UNIVERSIDAD

COMUNICACIONES

Relación de la simulación clínica y el desarrollo de competencias en humanización en teleatención en salud, *Sandra Milena Bedoya Gaviria, Giovanni García Castro, Yamileth Estrada Berrio, Johana Andrea Mendez Timaná, Susana Franco Lopez* **329**

Colaboração entre professores do ensino superior e *Inquiry Learning Spaces* interdisciplinares, *Bento Cavadas, Neusa Branco, Sofia Rézio, João Robert Nogueira* **333**

Naturaleza de la Tercera Ley de Newton y demandas de aprendizaje. Consecuencias para su enseñanza, *Garazi Leturiondo-Uriona, Paulo Sarriugarte, Krisitna Zuza, Josetxo Gutierrez-Barraondo, Jaume Ametller* **339**

¿Qué insectos conoces? ¿Cómo son? Conocimiento anatómico y taxonómico inicial de los futuros maestros de infantil, *Marcia Eugenio-Gozalbo, Inés Ortega-Cubero* **343**

Dificultades de los Estudiantes y Objetivos de Aprendizaje en el concepto de Momento de Inercia en Cursos Introductorios de Física, *Paulo Sarriugarte, Oihana Moreno-Arotzena, Garazi Leturiondo, Kristina Zuza* **347**

O contexto como potencializador da conscientização: Estudo de caso da escola-refinaria, *Arthur Vinícius Resek Santiago, Cristiano Rodrigues de Mattos* **351**

Índice

Ideas alternativas sobre el agua de los maestros en formación, *Míriam Hernández del Barco, Isaac Corbacho Cuello, Jesús Sánchez Martín, Florentina Cañada Cañada* **355**

Rendimiento emocional de una experiencia de ABP con maestros en formación, *Míriam Hernández del Barco, Jesús Sánchez Martín, Isaac Corbacho Cuello y Florentina Cañada* **359**

El desarrollo de la competencia indagadora en el grado de Educación Primaria dual, *Maria Carme Peguera Carré, Jordi Coiduras Rodríguez, David Aguilar Camaño* **363**

La didáctica de la física un escenario de contrastes en la producción de conocimiento, *PhD. Nelly Yolanda Céspedes Guevara* **367**

La vigilancia representacional: Una estrategia en construcción, I*gnacio Idoyaga, María Gabriela Lorenzo, Cesar Nahuel Moya, Jorge Maeyoshimoto* **371**

Prácticas de Laboratorio de Física y Química con una Lógica Problematizada, *Carlos Humberto Becerra Labra y Linda Arelis Silva Arias* **375**

Propuesta de metodología interactiva en la enseñanza de la física mediante Sistemas de Respuesta Inmediata, *José Luis López Quintero, Alfonso Pontes Pedrajas, Marta Varo Martínez* **381**

Science across Europe: Un proyecto en eTwinning con profesorado en formación, *María Napal Fraile, María Isabel Zudaire Ripa, Jerneja Pavlin, Svava Pétursdóttir* **385**

Gamificação no ensino de física: A imersão e transformação do ambiente de ensino, *Iasmin Emanuelle Santos Silva, Dielson Pereira Hohenfeld* **389**

Questões sociocientíficas e a formação de professores de Ciências e Biologia, *Mirian Pacheco Silva Albrecht* **393**

Contribuições pós-bourdieusianas: Um olhar possível para os estudos de evasão em cursos de Física, *Kaluti Rossi de Martini Moraes, Luiz Felipe de Moura da Rosa* **397**

Conceptualización de las FuncionEsenergía de Gibbs en Unidades de Bioquímica, *Andrés Espinoza-Cara, María-Constanza Bauza-Castellanos, Jaquelina Schmittlen-Garbocci, Gabriela García-Huarque, Alejandra Angarita-Laverde* **401**

De lo presencial a lo virtual: La enseñanza de la química universitaria en tiempos de pandemia, *Germán Hugo Sánchez, Héctor Santiago Odetti, María Belén Manfredi, María Gabriela Lorenzo* **405**

La Termodinámica como contenido, su historia y su enseñanza, *Teresa Quintero, María Gabriela Lorenzo* **411**

Formulación de preguntas relevantes para el desarrollo del pensamiento crítico, *Carola Millán, Donald Gillian-Daniel, Isabel Benjumeda* **415**

¿Cómo promover el desarrollo de habilidades para la investigación científica? Estudio de caso en el Laboratorio de Química General, *Reyes-Cárdenas, F., Llano-Lomas, M., Hernández-Pérez, L.* **419**

A percepção de estudantes sobre os usos de audiovisuais na graduação em Ciências Biológicas, *Américo de Araujo Pastor Junior, Júlia Silva da Cruz, Mayara Castiçal Guimarães, Luciana Ferrari Espíndola Cabral* **423**

Evolução e litoestratigrafia da Coluna White: A experiência didática de um Campo Virtual pelo *Google Earth* como estratégia de aprendizagem no ensino remoto, *Thereza de Almeida Garbelotto, Morgana Lopes de Matos Cardoso, Yalin Brizola Yared* **427**

Del texto al contexto a través de preguntas para un aprendizaje significativo en fisica, *Ivan R. Sánchez Soto* **431**

Utilizando el modelamiento en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la termodinámica, *Maria Cecilia Nunez Oviedo, Roberto Ramirez M., Cristian Cuevas B., Oscar Farias F., Einara Blanco M.* **435**

Laboratorios basados en modelamiento para la enseñanza y aprendizaje de la termodinámica en pandemia, *Cristian Cuevas B., Roberto Ramirez M., María C. Nunez-Oviedo, Oscar Farías F., Einara Blanco M.* **439**

LÍNEA 4:
EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN CONTEXTOS NO FORMALES E INFORMALES

SIMPOSIOS

– EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN CONTEXTOS NO FORMALES E INFORMALES: CONSTRUYENDO NUEVAS PRÁCTICAS Y REALIDADES.
Coordinado por: Elías Francisco Amórtegui Cedeño

Prácticas de Campo, enseñanza de la Biología y formación inicial docente en Colombia: Resultados de un Seminario Formativo, *Elías Francisco Amórtegui Cedeño, Jonathan Andrés Mosquera* **443**

Investigación transdisciplinar y desarrollo participativo en la educación científica, *Jairo Robles-Piñeros, Adela Molina-Andrade, Geilsa Costa Santos Baptista* **447**

Enseñanza de la biodiversidad en contextos de enseñanza remota para la educación secundaria y la formación de profesores, *María Emilia Ottogalli, Gonzalo Miguel Ángel Bermudez* **451**

COMUNICACIONES

¿Qué es un volcán? Una aproximación a través del análisis de páginas web, *Javier Carrillo-Rosúa, Araceli García-Yeguas, F. Javier Perales-Palacios, Mª Mercedes Vázquez Vílchez* **455**

Índice

El concurso de Cristalización en la Escuela como herramienta no formal de formación del profesorado en activo, *Jorge Martín García, María Eugenia Dies Álvarez* **459**

La intervención de la persona adulta en un espacio de ciencia de libre elección, *Jessica Haldón Lahilla, Gabriel Lemkow-Tovias, Montserrat Pedreira Álvarez* **463**

Taller de alfabetización científica sobre las razones de las medidas de prevención frente a la COVID-19, Ane Portillo-Blanco, *Jenaro Guisasola, Oihana Barrutia, José Ramón Diez, Erramun Martiarena* **467**

Aplicación de la Teoría de la Actividad en centros de ciencia: Análisis de una actividad para alumnos de primaria, Elena Boadas, *Conxita Márquez, Carles Monereo* **471**

Entre ciências, artes e humanidades: O hexágono como elemento potenciador da visão holística da ciência, *Nuno Teles, Tiago Ribeiro* **475**

Instrumento de análisis para la observación sistemática del desarrollo de una actividad científica realizada por alumnos/as de Educación Primaria en un entorno no formal, *Olivart Vilapiño Jaime R., Aguilar Camaño David* **479**

Educação Sobre Animais Peçonhentos: Experiência formativa de mediadores no contexto de um Museu Universitário Itinerante, *Rejâne Maria Lira-da-Silva, Nestor Barbosa Oliveira-Júnior, Marglyn Anne Santana de Oliveira, Micheli Ferreira Fonseca* **483**

As percepções sobre Divulgação Científica de integrantes de um centro de pesquisa do Brasil, *Tárcio Minto Fabrício, Mariana Rodrigues Pezzo, Adilson Jesus Aparecido de Oliveira* **487**

Alfabetização científica e "O Show da Luna!": Reflexões na Educação em Ciências, *Maria Eduarda de Melo, Matheus D'avila Schmitt, Leandro Duso* **491**

O papel do canal da rede de ciência, arte e cidadania durante a pandemia, *Rita de Cássia Machado da Rocha, Rômulo Wesley Nascimento Silva, Tania Araújo-Jorge, Roberto Ferreira* **495**

Oficina 5D com CIENCIARTE: Processo de Inovação no Simpósio de Ciencia, Arte e Cidadania, *Rita de Cássia Machado da Rocha, Roberto Ferreira e Tania Araújo-Jorge* **499**

Experimentación, modelización y construcción interdisciplinaria de un robot de dos grados de libertad durante el confinamiento por COVID-19, *Angel Pretelín-Ricárdez* **503**

Procesos de experimentación, modelización y construcción de la cinemática de brazos de robot con motores de videojuegos, *Angel Pretelín-Ricárdez* **507**

Análisis de competencias digitales en videojuegos educativos para la enseñanza de las ciencias, *Henry Giovany Cabrera Castillo* **511**

LÍNEA 5:
FORMACIÓN INICIAL Y PERMANENTE DE PROFESORADO DE EDUCACIÓN INFANTIL Y EDUCACIÓN PRIMARIA

SIMPOSIOS

– CARACTERIZACIÓN DE LA FORMACIÓN EN CIENCIAS Y SU DIDÁCTICA DEL PROFESORADO DE PRIMARIA E INFANTIL EN ACTIVO Y FORMACIÓN Y PROPUESTAS DE MEJORA. **Coordinado por: Jordi Solbes Matarredona.**

Creencias pseudocientíficas en los maestros en formación, *Rafael Palomar, Jordi Solbes, Consuelo Domínguez* **515**

Especialidades de acceso y de ejercicio de los docentes de ciencias de infantil y primaria, *Elena Thibaut Tadeo, Oscar Raúl Lozano Lucia, Jordi Solbes* **519**

La naturaleza de la ciencia, contenido fundamental en los grados de Magisterio, *José Carrasquer Zamora, Beatriz Carrasquer Álvarez, Adrián Ponz Miranda* **523**

¿Utilizan los maestros de Primaria e Infantil el cine para enseñar ciencias?, *M. Francisca Petit Pérez, Jordi Solbes Matarredona* **527**

– ¿QUÉ MODELO DE MAESTRO/A DE EDUCACIÓN INFANTIL ESTAMOS FORMANDO DESDE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES? **Coordinado por: José Cantó Doménech.**

El trabajo de laboratorio en el Grado de Educación Infantil, *Amparo Hurtado Soler, José Cantó Doménech, Carlos de Pro Chereguini* **531**

El COVID-19: Didáctica de las Ciencias en el Grado de Educación Infantil, *Carlos de Pro Chereguini, Antonio de Pro Bueno, José Cantó Domenech* **535**

La charca temporal escolar: Una propuesta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias en el grado de Educación Infantil, *Daniel Zuazagoitia, Arantza Rico, Iñaki Sanz-Azkue* **539**

COMUNICACIONES

Modelos científicos escolares de profesorado de educación infantil en formación al estudiar la disolución de azúcar en agua, *Marta Cruz-Guzmán, Antonio García-Carmona, Ana Mª. Criado* **543**

Los futuros docentes de Primaria y la Nueva Cultura del Agua, *Alejandra Ramírez-Segado, María Rodríguez-Serrano, Alicia Benarroch Benarroch* **547**

Desarrollo de talleres para mejorar la didáctica de las áreas stem con maestros en formación: Análisis cognitivo y afectivo, *Guadalupe Martínez Borreguero, Francisco Luis Naranjo Correa, Milagros Mateos Núnez* **551**

Índice

Valoración de las actividades prácticas en la enseñanza de las ciencias experimentales en los profesores en formación, *Ingribor Montenegro Becerra, Emilio Costillo Borrego y Florentina Cañada* **555**

¿Qué es una hipótesis? Resultados preliminares de las concepciones del alumnado del Grado de Educación Infantil, *Achurra Ainara, Berreteaga Ana y Zamalloa Teresa* **559**

Diseño de paisajes de aprendizaje en la formación inicial de maestros/as de Educación Primaria, *Rafael Miguel Maroto Gamero y Mª Mercedes Martínez Aznar* **563**

Desafios do Ensino por Investigação na percepção de professores em formação, *Ivani Teresinha Lawall, Juliana Cristine Hübl* **567**

Mariana em cena! Uma proposta de Ensino por Investigação como repertório para a formação continuada de profesores, *Renata V. A Silveira, Clodoaldo R. de Miranda, Leonardo André Testoni, Thaís Lopes Romero* **571**

STEM en la formación inicial del profesorado de educación primaria, *Ana Belén Montoro, Elena Castro-Rodríguez, Juan Francisco Ruiz-Hidalgo Juan Luis Piñeiro* **575**

Educação em ciências: Conceções dos estudantes na formação inicial de professores, *Ana Paramés, Cecília Galvão* **579**

Análisis de salidas al medio natural realizadas por futuros maestros de Educación Infantil, *Elena Bravo Lucas, Emilio Costillo Borrego, José Luis Bravo Galán e Isaac Corbacho Cuello* **583**

Preparación de salidas al medio natural: Un análisis de las reflexiones realizadas por maestros en formación de Educación Infantil, *Elena Bravo Lucas, José Luis Bravo Galán y José Antonio Regodón Mateos* **587**

Objetivos y contenidos de las ciencias en infantil según los docentes en formación, *Yolanda Golías Pérez, Juan Carlos Rivadulla-López, María Jesús Fuentes Silveira* **591**

Una aproximación a los criterios básicos declasificación y al concepto de ser vivo ymateria inerte en futuros maestros/as deinfantil, *Gómez-ChacónBeatriz* **597**

A formação de professores e a educação ambiental crítica: Uma análise nas atas do ENPEC, *Dieison Prestes da Silveira, Leonir Lorenzetti* **601**

Poema: Complejizando las prácticas POE en la formación inicial del profesorado, *María Rosa Aguada Bertea, Carolina Pipitone Vela, Anna Marbà Tallada* **605**

Perceções e atitudes acerca dos animais de futuros professores de Portugal e Espanha: Um estudo comparativo, *António Almeida, Rafael Sumozas Pardo* **609**

¿Cómo valoran los egresados del Grado en Educación Primaria su formación inicial recibida en didáctica de las ciencias?, *Francisco Javier Robles Moral y Carlos de Pro Chereguini* **615**

Índice

Estereotipos de género, actitudes y autoeficacia en ciencia y matemática en los futuros profesores de enseñanza primaria en Chile, *Marianela Navarro* **619**

¿Para qué sirve un elástico? Desarrollo de la competencia científica en la formación inicial de docentes de Educación Primaria, *Martínez-Carmona, Marina, López-Banet, Luisa* **623**

Prática formativa para o ensino de ciência nos anos iniciais: Possibilidade de aprendizagens, *Rejane Bianchini, Marli Teresinha Quartieri* **627**

Estudo de aula auxiliando no desenvolvimento de práticas experimentais, *Marli Teresinha Quartieri, Ana Paula Krein Müller* **631**

Juego de rol y conocimiento científico en profesorado de primaria en formación inicial. Estudio Exploratorio, *Isabel María Cruz Lorite, Daniel Cebrián Robles, María del Carmen Acebal Expósito* **637**

Apoyos prácticos para el profesorado de ciencias en formación inicial en la planeación de una investigación basada en la modelización científica, *María Esther Téllez-Acosta, Andrés Acher, Scott McDonald* **641**

¿Ante qué reacciona una hormiga reina? Desempeño de futuros maestros en una actividad virtual de indagación, *Rosa Gálvez Esteban, Irene Guevara Herrero, Beatriz Bravo Torija* **647**

Validación de un instrumento para evaluar las actitudes de los futuros maestros de Educación Infantil sobre la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, *Soraya Hamed Al Lal, Hortensia Morón-Monge, Ana Rivero García* **651**

La ciencia en la sociedad desde el aula: Reflexiones del futuro profesorado de primaria, *Iñigo Rodríguez-Arteche, Belén Fernández-Sánchez, Ana I. Bárcena Martín, Almudena de la Fuente, Angel Ezquerra, Marta Ceballos, Beatriz Pérez-Bueno* **655**

Formação de professores de Ciências na perspectiva do Curso Normal: Uma revisão de literatura, *Vanessa Brandão de Vargas, Carolini de Bortoli, Jane Herber, Eniz Conceição Oliveira* **659**

Influencia de factores demográficos, formación y experiencia profesional en las creencias de los profesionales de la educación sobre la ciencia y su enseñanza y aprendizaje, *Florencia Gómez Zaccarelli, Elizabeth Villanueva Vásquez, Edgard Hernández Lema* **663**

La robótica educativa en la formación inicial del profesorado. Un análisis inicial de su uso en el Grado de Educación Infantil, *Sebastián Rubio García, Manuel Mora Márquez, Alberto Membrillo del Pozo, Pilar Gema Rodríguez Ortega* **667**

Formação inicial de professores do ensino básico em didática das ciências: Suas implicações nas conceções e práticas, *Mónica Seabra, Rui Marques Vieira* **671**

Conhecimento pedagógico de conteúdo de futuros professores do 1.º Ciclo sobre Educação STEM, *Marisa Correia, Mónica Baptista* **675**

Índice

Relatos de la formación de maestros para la enseñanza de la ciencia – Biología – en la BENM, tres proyectos, *Vicente Paz Ruiz, María de la Luz Martínez Hernández* **679**

Transformación de la percepción sobre las ciencias y su enseñanza en la formación inicial de maestras de Educación Infantil, *Irantzu Uriz, Isabel Zudaire, María Napal* **683**

Investigación-acción participativa y formación permanente de maestros de educación infantil: Alfabetización ambiental y adquisición de competencias de acción, *Abigail López-Alcarria, María de Fátima Poza-Vilches, Mª Teresa Pozo-Llorente, José Gutiérrez-Pérez* **687**

Entre o ensino de ciências, a reforma curricular e a formação de professores(as): Tensionando a BNCC e suas teses culturais, *Beatriz Pereira, Catarina de Cassia Moreira, Márcia Serra Ferreira, Maya Eliz Sousa* **693**

¿Son los espacios naturales protegidos recursos didácticos para Primaria? Opinan docentes en formación, *Francisco Javier Robles Moral, Manuel Fernández Díaz y Gabriel Enrique Ayuso Fernández* **697**

Conocimiento Didáctico del Contenido sobre la Densidad con maestros en formación: Un Estudio Inicial, *Lina Melo, Esther Marín, Aurora Muñoz-Loza, Javier Cubero, Fátima Praixão* **701**

Realización de prácticas de física a través de LV y SIM en la formación inicial de maestros: Valoración, *María Diez-Ojeda, Miguel Angel Queiruga Dios, Jesús Ángel Meneses Villagrá* **705**

Nanociencia en la formación de profesores de Educación Infantil, *Pipitone , C; Gimenez Rodriguez,J.; Aguada Bertea, M.R; Barquero,B.; Salas, G.* **709**

Conceções de estudantes futuros/as professores/as do 1.º CEB sobre Mecânica, *Dulce Vaz, Ana Rodrigues, Filomena Teixeira* **713**

Desenvolvimento Sustentável e Solos: Um Programa de Formação Contínua para Professores do Ensino Básico, *Patrícia João, Ana V. Rodrigues, Maria Helena Henriques* **717**

Didática das Ciências da Natureza no Curso Normal: Planos de aula para os Anos Iniciais, *Jane Herber, Vanessa Brandão de Vargas, Alice Roberta de Souza Scheibe, Eniz Conceição Oliveira , Nilma Silvania Izarias* **721**

Integração de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação à Prática Pedagógica de uma Professora de Ciências do Ensino Fundamental no Brasil, *Diana Ciannella, Miriam Struchiner* **725**

Atitudes sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica de professores de Ciências, *Albano Oliveira Nunes, Artemízia Ribeiro Lima Costa, Albino Oliveira Nunes* **729**

Capacidad de indagación científica de maestros y maestras en formación: Efectos de la mención cursada y de la temática, *Mariam Blanca Ruiz, Joan Josep Solaz-Portolés, José Javier Verdugo Perona, Vicente Sanjosé* **733**

Influencia del estilo de pensamiento, nivel académico y género en las creencias epistemológicamente injustificadas de maestros y maestras en formación, *Pedro D. Cadena Nogales, Joan J. Solaz-Portolés, Yolanda Echegoyen Sanz y Vicente Sanjosé López* **737**

Interdisciplinaridade e ensino CTS: Algumas relações na formação de professores dos anos iniciais da educação básica, *Eliane Picão da Silva Costa, Elocir Aparecida Corrêa Pires, Ana Lúcia Olivo Rosas Moreira* **741**

Uso de rúbricas para evaluar el modelo de ser vivo en estudiantes de magisterio, *Rosa Esperanza Galera-Flores, Natalia Jiménez-Tenorio, José María Oliva* **745**

Reflexiones en torno a la transferencia de experiencias innovadoras a las aulas reales desde el Grado en Magisterio en Educación Primaria y el Máster en Profesorado de Secundaria, *Ana de Echave Sanz, Francisco Javier Serón Torrecilla y Carlos Rodríguez Casals* **749**

LÍNEA 6:
FORMACIÓN INICIAL Y PERMANENTE DE PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA Y UNIVERSIDAD

SIMPOSIOS

– LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE CIENCIAS, APORTES AL DESARROLLO PROFESIONAL. **Coordinado por: Elvira Patricia Flórez Nisperuza.**

Análisis del conocimiento didáctico del contenido de la biodiversidad y la didáctica en docentes formadores en la provincia de Córdoba, Argentina, *María Emilia Ottogalli, Gonzalo Miguel Ángel Bermudez* **753**

Un Modelo de Desarrollo Profesional con eje en la práctica reflexiva del profesorado de Biología, *Luis Eduardo Ravanal-Moreno, Elvira Patricia Flórez-Nisperuza* **757**

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e Saberes Experienciais na reorganização da prática docente, *Maria Cristina Pansera-de-Araújo, Cátia Keske* **761**

COMUNICACIONES

Análisis de relaciones internas en las motivaciones de los estudiantes del MAES por la profesión docente y la formación inicial, *Alfonso Pontes Pedrajas, Francisco José Poyato López* **765**

Corpos, gêneros e sexualidades nas trajetórias de escolarização e de formação de um professor, *Alexandre Alves da Silva, Marlécio Maknamara* **769**

Una experiencia de cambio didáctico en un profesor de física cuántica, *Yeison Javier Cuesta Beltrán, Carlos Javier Mosquera Suárez* **773**

Índice

O Bom Professor do ensino superior a partir da percepção de seus alunos: Um estudo de caso na UFABC, *Luana Machado Mateus, Sérgio Henrique Bezerra de Sousa Leal* **777**

Conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos em Química: Contribuições para o desenvolvimento profissional durante o estágio supervisionado, *Joelma Maria Lopes Rodrigues Ruano, Sérgio Henrique Bezerra de Sousa Leal* **781**

La enseñanza de la evolución, una perspectiva desde el conocimiento profesional del profesor de biología, *Roger Steve Guerrero, Guillermo Fonseca Amaya* **785**

Produção de saberes didático-pedagógicos por professores de Biologia em início da carreira, *Anderson Moreira da Silva e Edinaldo Medeiros Carmo, Sandra Escovedo Selles* **789**

Las bases del Conocimiento Profesional del Profesorado (BCPP) sobre los Estudiantes del alumnado del Máster de Profesorado de Secundaria Física y Química, *Bartolomé Vázquez-Bernal; Diego Armando Retana-Alvarado; Mª Ángeles de las Heras Pérez; Roque Jiménez-Perez* **793**

Enfoques de pesquisa sobre a formação do especialista em educação ambiental no Brasil, *Leandro Barbosa Campos, Nathalia Ferreira da Cunha, Laísa Freire* **797**

A divulgação científica na universidade: Alguns desafios, *Diane Ferreira da Silva Dapieve, Marcia Borin da Cunha* **801**

Actividades de modelización con recursos TIC en la formación inicial del profesorado, *Alfonso Pontes-Pedrajas, Angel Pontes-García* **805**

O papel do conhecimento da compreensão dos alunos no PCK de professores de química em um curso pré-vestibular, *Thaís Cristina Sellare de Mello, Sérgio Henrique Bezerra de Sousa Leal* **809**

Evolución de las preferencias sobre el énfasis curricular en profesorado de secundaria en formación inicial, *Cristina García-Ruiz, Teresa Lupión-Cobos, Ángel Blanco-López* **813**

A prática artística na formação de professores de Química, *Matheus de Castro e Silva, Penha Souza e Silva* **817**

Diseño de tareas para desarrollar pensamiento crítico a través de la argumentaación y la toma de decisiones, *José Manuel Hierrezuelo Osorio, Antonio Joaquín Franco Mariscal* **821**

Reflexiones sobre el conocimiento didáctico del contenido: Análisis de caso en la enseñanza del balanceo de reacciones químicas, *Jeimmy Alejandra Rodríguez Bonilla, Marcela Guevara Morcote, Edison Alexander Martínez Díaz* **825**

La práctica pedagógica comunitaria una propuesta de Educación Ambiental en la formación de profesores en biología (modalidad a distancia), *Araméndiz Méndez, Germán Duglas, Cortés Dussan, Bibiana Carolina, Gomez Salgado* **829**

Índice

Presencia de la Sostenibilidad en la formación inicial del profesorado de Secundaria de Ciencias y Matemáticas. Un análisis de los Trabajos Fin de Máster, *Rocío Jiménez-Fontana, Pilar Azcárate* **833**

Análisis de la docencia a través del Trabajo Fin de Máster, *José Antonio Badenes March, Mario Llusar Vicent, Guillermo Monrós Tomás* **837**

As conceções sobre a respiração aeróbia: Um estudo com futuros professores, *Tiago Ribeiro* **841**

Programa de formación del profesor de Ciencias basado en la Investigación Guiada, *Elvira Patricia Flórez- Nisperuza, Lina Marcela Lozano- Conde, Danny José Lorduy- Flórez* **845**

¿Qué dimensiones se pueden abordar para analizar un proceso de Alfabetización Ambiental?, *Alicia Guerrero Fernández, Fátima Rodríguez Marín, Lidia López Lozano, Emilio Solís Ramírez* **849**

Aprender a enseñar ciencias para la ciuda-danía, una propuesta para la formación ini-cial de profesores/as de Biología y Química, *Edith Herrera San Martín, Joahnna Camacho González* **853**

Cómo favorecer el desarrollo profesional docente colaborativo entre didactas de ciencias y matemáticas, *Carlos Vanegas-Ortega, Carolina Martínez Galaz, Carolina Henríquez Rivas* **857**

Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia: Desafios da formação inicial de professores em tempos de pandemia COVID-19, *Beatriz Pereira, Leandro Duso* **861**

Enseñar ciencias naturales siendo ciega: Una práctica docente inspirada en la experiencia personal, *Fanny Angulo Delgado, Carlos Arturo Soto Lombana, Astrid Eliana Cuartas* **865**

La estructura atómica de la materia en docentes en formación: Perspectivas teóricas, *Zulman Estela Muñoz Burbano, Marìa Alejandra Narvaez Gòmez* **869**

Formular preguntas: Una competencia de pensamiento científico y ambiental del profesorado de ciencias en Armenia, Colombia, *Alba Carolina Molano-Niño, Nadia Lucía Obando-Correal* **873**

Caracterización de las concepciones sobre los genes en el profesorado de biología, *Corbacho, Verónica; De_Carli, Pedro; Gonzalez Galli, Leonardo* **877**

Pensamiento basado en modelos en la formación docente inicial: Una experiencia con el videojuego Plague Inc Evolve, *Maricel Occelli, Leticia Garcia Romano, María Angelina Roggio, Ximena Broiero, Micaela Rasino* **881**

Una propuesta de progresión de los aprendizajes conceptuales en la formación inicial docente de Biología y Ciencias Naturales, *Javiera Soto Quiroz, Pamela Medina Herrera, Evelyn Isla Paillamilla* **885**

Índice

Atitudes em relação à experimentação de uma turma de Pós-graduação em Ensino, *Albano Oliveira Nunes, Sarita Cavalcante Rodrigues, Artemízia Ribeiro Lima Costa, Albino Oliveira Nunes, Giordano Gubert Viola* **889**

Construcción de perspectivas de interdisciplinariedad (PI) en la formación inicial de profesores de biología en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC), *Clara Ángela Castaño Díaz, Mery Helen Tíjaro Orejuela, Guillermo Fonseca Amaya, Margarita Vargas Romero, Laura Viviana Maya Cubides, María Fernanda Bulla Diaz, Gustavo Giraldo Quintero* **893**

Los proyectos de investigación formativa interdisciplinar: Una propuesta de innovación en la formación inicial de profesores de Biología, *Guillermo Fonseca Amaya, Clara Ángela Castaño Díaz, Margarita Vargas Romero, Mery Helen Tíjaro Orejuela, Gustavo Giraldo Quintero, Laura Viviana Maya Cubides, María Fernanda Bulla Diaz, Gustavo Giraldo Quintero* **897**

Creencias acerca de la naturaleza de la ciencia: Un análisis en estudiantes de pedagogia y sus formadores, *Dra. Diana Abril Milán, Dr. Luis Miño Gonzalez* **903**

El papel de la comunidad de formación en el desarrollo profesional del docente de ciencias, *Rosa Nidia Tuay Sigua, Diana Carolina Castro Castillo, Yulieth Nayive Romero Rincón* **907**

Evaluación de secuencias de enseñanza por el profesorado en formación, *Gracia Fernández Ferrer, Andrea Méndez Gutiérrez y Francisco González García* **911**

Ensinando sistemas lineares via resolução de problemas: Um olhar de futuros profesores de Matemática, *Luiz Otavio Rodrigues Mendes, Emilly Gonzales Jolandek, Ana Lucia Pereira* **915**

Saúde mental do professor de Ciências/Matemática durante a pandemia da COVID-19: o que dizem os professores?, *Ana Lucia Pereira, Izauriane Rodrigues Jagas Neves, Luiz Otavio Rodrigues Mendes, Emilly Gonzales Jolandek* **919**

La planeación de clase como eje de reflexión en la formación inicial de profesores de ciencias naturales, *Carlos Humberto Barreto Tovar, Pedro Eliseo Ramírez Sánchez, Santiago Velásquez Murcia, John Alexander Alba Vásquez* **923**

As licenciaturas na Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica no contexto da pesquisa *stricto sensu* brasileira, *Cátia Keske, Maria Cristina Pansera-de-Araújo* **927**

Discursos sobre o currículo da formação inicial de professores nos Institutos Federais, *Cátia Keske, Eva Teresinha de Oliveira Boff, Vidica Bianchi* **931**

Concepto y papel de la práctica docente en el programa Harvard Teacher Fellows, *Amadeu Moura Bego, Iñigo Rodríguez-Arteche, Victor M. Pereira* **935**

Concepciones epistemológicas y didácticas en el marco de la interdisciplinariedad de las ciencias fácticas en programas de Formación Inicial de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en Colombia, *Juan David Adame Rodrígue* **939**

Índice

A visão de professores universitários sobre a influência da ciência e da tecnologia na sociedade, *Elisangela Matias Miranda* **943**

Percepção de professores de ciências da natureza sobre o Ensino Integral em Natal, Rio Grande do Norte – Brasil, *Brunno Inácio da Silva, Josivânia Marisa Dantas* **949**

Análisis de libros de texto y formación docente: El caso de profesores de Biología y de Matemática, *Roberto Vidal Cortés, Pamela Medina Herrera, Héctor Hevia Soto, Javiera Soto Quiroz, Evelyn Isla Pailamilla, Marcos Barra Becerra, Martín Quintanilla Yañez, Cristián Bustos Tiemman* **953**

A adequação de formação docente dos professores de Física do Sul do Brasil, *Luiz Felipe de Moura da Rosa, Kaluti Rossi de Martini Moraes* **957**

Metacognición: Puentes entre argumentación y razonamiento abductivo. Una revisión sistemática (2010-2020), *Nadia Lucía Obando-Correal, Óscar Eugenio Tamayo-Alzate* **961**

El binomio Suelo-Virus SARS CoV-2 ante los retos de los ODS: propuesta didáctica para la formación inicial docente en Biolo-gía y Geología, *Miguel Ángel Negrín Medina* **965**

El grupo de estudio como estrategia para la formación continua de profesores en ejercicio de ciencias naturales, *Carlos Humberto Barreto Tovar, Pedro Eliseo Ramírez Sánchez, Adriana Janeth Acevedo Andrade, Iris Beatriz García Vega* **969**

La formación posgradual de maestros: Enfoques investigativos en enseñanza de las ciencias, *Yulieth Nayive Romero Rincón, Diana Carolina Acero Rodríguez , Edwin Hernando Torres Hernández, Paola Andrea Pérez Narváez* **973**

PCK canónico y CDC Complejo: Relaciones entre Rúbricas, y Tramas de Transición para el desarrollo profesional docente en ciencias, *William Manuel Mora Penagos, Diana Lineth Parga Lozano* **977**

Produção Acadêmica Brasileira sobre Internacionalização na Formação Docente de Química, *Josane do Nascimento Ferreira Cunha, Irene Cristina de Mello* **981**

Estratégias Didáticas do Projeto de Incentivo à Docência na Licenciatura em Química, *Josane do Nascimento Ferreira Cunha* **985**

Formação inicial dos professores de Ciências/Química no Século XXI, *Nilma Silvania Izarias, Marcelo Franco Leão, Jane Herber, Eniz Conceição Oliveira* **989**

¿Es posible "hacer ciencia" en foros de aprendizaje? Modelización de respuestas a estímulos en seres vivos, por estudiantes de profesorado, *Nazira Píriz Giménez, Lydia Galagovsky* **993**

Educação para a sexualidade: HIV/Aids como tema em formações de educadores, *Cristina Monteggia Varela, Paula Regina Costa Ribeiro, Joanalira Corpes Magalhães* **999**

Dispositivo pedagógico: produção de viradas profissionais e anúncio de futuros no Pibid, *Magno Clery da Palma-Santos, Marlécio Maknamara* **1003**

Alfabetização Científica e Tecnológica na formação inicial de professores de Física e Química viabilizada pela história de Marie Curie, *Karoline dos Santos Tarnowski, Ivani Teresinha Lawall* **1007**

Educação em Direitos Humanos e Metodologias Ativas: A experiência de uma Sequência Didática sobre diversidades na formação inicial de professores de Ciências e Biologia, *Beatriz Machado Bristot, Yalin Brizola Yared* **1011**

A formação inicial de professores de Ciências e Biologia: Relatos de licenciandos e egressos sobre o PIBID, *Raiany Nogueira Santos, Caio Roberto Siqueira Lamego, Maria Cristina Ferreira dos Santos* **1015**

Estágio sem escola: Desafios para os licenciandos em ciências biológicas em tempos de Covid-19, *Maíra Batistoni e Silva, Daniela Lopes Scarpa* **1019**

Creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje del profesorado en formación inicial de química y biología, *Carol Joglar, Bárbara Soler, Franklin Manríquez, Ruth Yañez, Sandra Rojas* **1023**

Percepción del Enfoque Indagatorio en Profesores Noveles y en Profesores en Formación Inicial de Química, *Sylvia Moraga T. , Ester López D., Elisa Zúñiga G., Carol Joglar C., Yonnhatan García C.* **1027**

Emociones y autoeficacia en una actividad de formación permanente del profesorado, *Fina Guitart, Joan Guillén, Josep Ferràndiz, Carlos Agudelo* **1031**

La Indagación Científica en la Formación inicial de las y los Profesores de Química y Ciencias, *Graciela Maulén Solar, Sylvia Moraga Toledo* **1035**

LÍNEA 7:
EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD

SIMPOSIOS

– REFLEXIONES Y AVANCES EN EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD EN EL MARCO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: EVALUACIÓN DE PROGRAMAS E INSTRUMENTOS. **Coordinado por: Genina Calafell Subirà**

Conocimiento del medio y sostenibilidad: Percepciones de futuros maestros de educación primaria, *Raquel Heras-Colàs, Ville Tahvanainen* **1039**

Índice

– LOS ODS: OBJETIVOS UNIVERSALES INTERRELACIONADOS. ¿CÓMO CONTRIBUIR A SU INCORPORACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO?. **Coordinado por: María Calero Llinares**

Acción por el clima: El tratamiento del ODS 13 en la enseñanza de Física y Química en Educación Secundaria, *Enric Pellicer, Miriam Verdejo, María Calero y Amparo Vilche* **1045**

Enseñanza y aprendizaje de consumo sostenible a través del estudio del ciclo de vida de un teléfono móvil integrando los 17 ODS, *Asunción Menargues Marcilla, Isabel Luján Felíu-Pascual, Rubén Limiñana Morcillo* **1049**

– EL RETO DE LA AGENDA 2030: PROPUESTAS DIDÁCTICAS INNOVADORAS DE EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD EN DIFERENTES NIVELES EDUCATIVOS Y EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO.
Coordinado por: Olga Mayoral García-Berlanga

La Educación para la Sostenibilidad en Secundaria: El Antropoceno como herramienta para el tratamiento holístico de la problemática socioambiental, *Alberto Martínez, María Calero y Amparo Vilches* **1053**

– PROBLEMÁTICAS SOCIOAMBIENTALES Y EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD: IDEAS, PRÁCTICAS Y COMPETENCIAS DEL PROFESORADO Y FUTURO PROFESORADO DE SECUNDARIA.
Coordinado por: Jose Ramón Díez

¿Qué competencias son necesarias para formar un profesorado comprometido con la Sostenibilidad?, Mercedes *Varela Losada, Uxío Pérez Rodríguez y María Lorenzo Rial, Pedro Vega Marcote* **1057**

Problemáticas socioambientales que preocupan a los maestros en formación y su relación con los ODS, *Esther García-González, Rocío Jiménez Fontana, Pilar Azcárate* **1061**

Las relaciones entre nuestra alimentación y algunas problemáticas socioambientales. Prioridades de los futuros maestros al planificar su enseñanza, *Patricia Esteve, Mercedes Jaén, Isabel Banos-González* **1065**

Proyecto 'Conocimientos, compromisos y responsabilidades del profesorado y futuro profesorado de Secundaria ante la problemática de los residuos urbanos. Su enseñanza en las aulas de Secundaria' *(EDUCARSU)*, *Isabel Banos-González, Patricia Esteve, Mercedes Jaén, Oihana Barrutia, Jose Ramón Díez, Unai Ortega-Lasuen, Daniel Zuazagoitia Rey-Baltar* **1069**

Índice

– EL RETO DE LA AGENDA 2030: PROPUESTAS DIDÁCTICAS INNOVADORAS DE EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD EN DIFERENTES NIVELES EDUCATIVOS Y LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO.
Coordinado por: Olga Mayoral García-Berlanga

¿Qué aprenden los estudiantes de Educación Primaria sobre alimentación y sostenibilidad cuando usamos huertos educativos?, *Rafael Suárez-López, Marcia Eugenio-Gozalbo, Guadalupe Ramos-Truchero, David Tutor, Claudia Gutiérrez* **1073**

– EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBLIDAD: UN CRUCE FECUNDO DESDE LA COMPLEJIDAD.
Coordinado por: Genina Calafell i Subirà

La evaluación como sistema complejo mediante el uso de una analogía. Nociones de futuros maestros en el marco de la Educación para la Sostenibilidad, *Rocío Jiménez-Fontana, Esther García-González, Pilar Azcárate* **1077**

As dimensões da complexidade no contexto de uma escola pública brasileira, *Giselle Watanabe, Maria Regina Dubeux Kawamura* **1081**

¿Qué enseñar? Un necesario debate sobre la aplicación del paradigma de la complejidad a los contenidos actuales de la Educación Ambiental, *Fátima Rodríguez-Marín, Alicia Guerrero Fernández, María Puig Gutiérrez y J. Eduardo García Díaz* **1085**

– LOS ODS: OBJETIVOS UNIVERSALES INTERRELACIONADOS. ¿CÓMO CONTRIBUIR A SU INCORPORACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO?'. **Coordinado por: María Calero**

Espacios interdisciplinares para la Educación para la Sostenibilidad y los ODS en la formación inicial del profesorado de secundaria, *Mónica Herrero, Mariano Martín Gordillo, María de los Ángeles Fernández González* **1089**

– EL RETO DE LA AGENDA 2030: PROPUESTAS DIDÁCTICAS INNOVADORAS DE EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD EN DIFERENTES NIVELES EDUCATIVOS Y EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO.
Coordinado por: Olga Mayoral García-Berlanga

Contribución de los jardines botánicos a la incorporación de las competencias clave de sostenibilidad de la UNESCO en la formación de profesorado, *Olga Mayoral, Ana María Caballero y Tatiana Pina* **1093**

– LOS ODS: OBJETIVOS UNIVERSALES INTERRELACIONADOS. ¿CÓMO CONTRIBUIR A SU INCORPORACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO? **Coordinado por: María Calero Llinares**

La formación de profesorado como pieza clave para la inclusión de la Educación para la Sostenibilidad en Educación Secundaria, *Raquel de Rivas, Tatiana Pina y Olga Mayoral* **1097**

Índice

– REFLEXIONES Y AVANCES EN EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD EN EL MARCO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: EVALUACIÓN DE PROGRAMAS E INSTRUMENTOS. **Coordinado por: Genina Calafell Subirà**

Propuesta de un instrumento de evaluación para valorar la calidad de actividades de Educación en el Consumo desde la perspectiva de la educación para la sosteniblidad, *Salvador Viciana Caballero, Mercè Junyent Pubill, Genina Calafell Subirà* **1101**

– EL RETO DE LA AGENDA 2030: PROPUESTAS DIDÁCTICAS INNOVADORAS DE EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD EN DIFERENTES NIVELES EDUCATIVOS E LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO. **Coordinado por: Olga Mayoral García-Berlenga**

A Pegada Ecológica em Jogo: Uma Exploração Didática para os Primeiros Anos, *Patrícia Sá, Ana V. Rodrigues, Joana Peixinho, Isabel P. Martins* **1105**

– EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBLIDAD: UN CRUCE FECUNDO DESDE LA COMPLEJIDAD. **Coordinado por: Genina Calafell Subirà**

Estrategias didácticas que favorecen la ambientalización de un taller de educación científica, *Roberto Arias Arce, Neus Banqué, Genina Calafell* **1109**

– CIDADANIA AMBIENTAL, ATIVISMO E SUSTENTABILIDADE. **Coordinado por: Pedro Guilherme Rocha dos Reis**

Activismo colectivo basado en la indagación: Un caso de conexión Universidad y Escuela de Infantil a través de las prácticas, *Daniel Cebrián-Robles, Carolina Sánchez-Garcés, Laura María Maldonado-Gil, Enrique España-Ramos* **1115**

Formação Inicial de Professores e Ativismo Responsável como forma de Cidadania Ambiental no Ensino Superior, *Elisabete Linhares* **1119**

– REFLEXIONES Y AVANCES EN EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBLIDAD EN EL MARCO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: EVALUACIÓN DE PROGRAMAS E INSTRUMENTOS. **Coordinado por: Genina Calafell Subirà**

Niveles de ejecución de la sostenibilización curricular, *Jesús Granados Sánchez* **1123**

Una rúbrica para el diseño y la evaluación de propuestas de educación científica y educación para la sostenibilidad, *Genina Calafell, Denise de Freitas. Alice Helena Pierson* **1127**

– CIDADANIA AMBIENTAL, ATIVISMO E SUSTENTABILIDADE. **Coordinado por: Pedro Guilherme Rocha dos Reis**

Como é construída a relação com a natureza na era do Antropoceno? Perceções de educadoras e de alunos/as, *Clementina Rios, Alison Neilson, Isabel Menezes* **1131**

Contributos educativos de exposições interativas online como prática de ativismo, *Adriana Agostinho, Pedro Reis, Aida Marques* **1135**

COMUNICACIONES

Análisis del Diseño Curricular Obligatorio del Nivel Secundario de la Provincia de Santa Fe, Argentina: La Química como eje de la Enseñanza para el Desarrollo Sostenible, *Porcel de Peralta, Mauro, Ortolani, Adriana, Odetti, Héctor* **1139**

¿Tienen las mismas percepciones sobre Cambio climático los maestros en formación y el alumnado de primaria?, *Carmen Solís-Espallargas, Hortensia Morón-Monje* **1143**

Validação do Guião Educativo Interdisciplinar da app EduPARK para uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável, *Rita Rodrigues, Lúcia Pombo, Teresa Neto* **1149**

Evaluando la interpretación de la realidad lograda en un proyecto ambiental, *Wesles Sedano Aguilar, Claudia Marcela Puerto Layton, Julio César Tovar-Gálvez* **1153**

Confusión del alumnado de Educación Primaria en torno al consumo energético y sus implicaciones ambientales, *Rubén Ladrera, Sara Gómez, Beatriz Robredo* **1157**

Comportamentos pró-inovadores e pró-ambientais para a promoção da Educação para a Sustentabilidade na Europa, *Clara Vasconcelos, Joana Silva* **1161**

Gestión de residuos en Educación Primaria: Reciclar sí, reducir no tanto, *Beatriz Robredo, Nicol Restrepo y Rubén Ladrera* **1165**

Compromiso pro-ambiental del profesorado en formación mediante aprendizaje basado en juegos, *Mercedes Vázquez-Vílchez, Dalia Garrido-Rosales, Beatriz Pérez-Fernández, Alicia Fernández-Oliveras* **1169**

Contribuição de notícias de jornais portugueses para uma educação para a ecoética: O caso da poluição por plásticos, *Luísa Carvalho, Luís Dourado* **1173**

Ensinar Geoética no ensino secundário: Contributo para uma cidadania participativa, *Marta Paz, Vasconcelos* **1177**

Análisis de las actitudes medioambientales en los estudiantes del Máster en Formación del Profesorado de la Universidad Complutense de Madrid, *Marina Magaña Ramos, Maria Mercedes Martinez Aznar, Miguel Angel Alcolea Moratilla, Ana Isabel Barcena Martín, David Rosa Novalbos* **1181**

Diseño y aplicación de un juego de simulación como recurso didáctico para trabajar la justicia social y la educación ambiental en Educación Infantil, *Diana Moreno García, Antonio Mateos Jiménez* **1185**

Educación en Energías Renovables: Mapeamiento Bibliográfico Informacional, *Zuñiga Gonzalez, Laura* **1189**

Índice

Energía asequible y no contaminante: El ODS 7 en la prensa y su utilización como recurso en la formación del profesorado, *Raquel Chuliá Jordán y Amparo Vilches* **1195**

Como ha afectado el Covid-19 en la huella del carbono de los futuros profesores de primaria, *Andrés García Ruiz* **1199**

Design de um Modelo Pedagógico de Educação para a Cidadania Ambiental no 1.ºCEB, *Teresa Monte e Pedro Reis* **1203**

Educación en la sociedad del riesgo y desastres: Participación de la juventud brasileña, *Patricia Mie Matsuo, Rosana Louro Ferreira Silva* **1209**

Estrategias pedagógicas de Educación Ambiental, Biodiversidad y observación de aves en la Formación de Profesores en Biología, región nororiental de Colombia, *Amine Paola Araméndiz Méndez, Germán Duglas Cortés Dussan, Bibiana Carolina Gomez Salgado* **1213**

Propuesta de intervención en una asignatura de máster. Investigación de ideas alternativas sobre cambio climático y adelgazamiento de la capa de ozono, *Mª del Carmen Conde Núñez, J. Samuel Sánchez Cepeda, David González Gómez y Jin Su Jeong* **1217**

Ciencia ciudanana como promotor de la Enseñanza de la Biodiversidad, *German Duglas Cortes Dussan* **1221**

Estudio sobre la conciencia ambiental y el consumo de envases y productos de plástico en la formación inicial de maestros de Educación Infantil, *Yolanda González Castanedo, Raquel Romero Fernández, Ángeles de las Heras Pérez* **1225**

Letramento Ambiental em trabalhos publicados nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), edições 2017 e 2019, *Noemi Boer, Cadidja Coutinho, Neusa Maria John Scheid* **1229**

El desafío de educar en sostenibilidad en el aula de Educación Primaria: Una guía para futuros maestros en el marco de la educación estadística, *Israel García-Alonso, Claudia Vásquez* **1233**

¿En qué medida los ODS son un adecuado marco de referencia estratégico para la educación?, *Marina Nieto Ramos, Alicia Guerrero Fernández, J. Eduardo García Díaz, Ana Rivero García* **1237**

Educação ambiental e literatura: Relato de uma sequência didática no Ensino Médio, *Danusa Donaduzzi Brum, Noemi Boer, Cristiano Bittencourt dos Santos, Cadidja Coutinho* **1241**

La Educación del Cambio Climático desde el punto de vista de los docentes, *Enzo Ferrari-Lagos, Santiago Andrés-Sánchez, Diego Corrochano, Anne Marie Ballegeer, Laura Delgado Martín, Miguel Ángel Fuertes, Pablo Herrero-Teijón & Camilo Ruiz* **1245**

Efecto de la Educación Ambiental sobre la conciencia en sostenibilidad, *Isaac Corbacho Cuello, Jesús Sánchez Martín, Miriam Hernández del Barco* **1249**

Índice

Reconocimiento de significados del lugar como oportunidad para vincular las clases de biología y la educación ambiental, *Yeison Andres Arboleda, Alejandra García Franco* **1253**

Conocimiento didáctico del contenido ambientalizado en la formación inicial del profesor de química en Colombia, *Diana Lineth Parga Lozano* **1257**

Los Recursos Escolares Ambientales (REAM) y su incidencia en los resultados de las Pruebas Saber 11, *Carlos Humberto Barreto - Tovar, Santiago Monsalve Silva, Diego Fernando Becerra Rodríguez, Carmen Solis - Espallargas* **1261**

Ciencia ciudadana en la enseñanza formal para el fomento de las vocaciones científicas, *Miguel Ángel Queiruga Dios, José Benito Vázquez Dorrío, María Consuelo Saiz Manzanares, María Diez Ojeda, Emilia López Iñesta* **1265**

Trilha interpretativa como proposta didática para a discussão do tema sustentabilidade na Floresta Amazônica, *Carolina Andrade, Tainá Figueroa Figueiredo, Reinaldo Luiz Bozelli, Laísa Maria Freire* **1269**

Educación matemática y sustentabilidad. Percepciones de los estudiantes para maestro de educación infantil, *Astrid Cuida Gómez, Marisol Lopera Pérez, Jaime Andrés Carmona Mesa, Mónica Eliana Cardona Zapata* **1273**

Formación inicial de profesores de Ciencias, articulación curricular y cuestiones socioambientales: Un estudio de caso, *Esperanza Sepúlveda Rojas, William Manuel Mora Penagos* **1277**

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en los planes estratégicos de las universidades públicas andaluzas, *María de Fátima Poza-Vilches, Abigail López-Alcarria, Mª Teresa Pozo-Llorente, Ligia Isabel Estrada-Vidal, Fátima Rodríguez-Marín, Leticia Concepción Velasco-Martínez, María Puig-Gutiérrez, Lidia López-Lozano, Miguel Ángel Gallardo-Vigil, Juan Carlos Tójar-Hurtado, José Gutiérrez-Pérez* **1281**

Vinculación de contenidos científicos esco-lares con la Química Verde: Voces de maes-tros de primaria y secundaria, *Pía José González García, Mariona Espinet Blanch, Anna Marbà Tallada* **1285**

A construção de sentidos de relação humano/natureza mediadas pelo conhecimento no livro didático de Biologia, *Humberto Martins de Souza, Isabel Martins* **1289**

Desafios da avaliação em educação ambiental na formação continuada de professores: Uma proposta de indicadores, *Rosana Louro Ferreira Silva,Claudia Abrahão Hamada, Clodoaldo Gomes de Alencar Júnior, Melissa da Cruz Botelho* **1293**

Educação ambiental na formação docente em ciências da natureza em uma universidade pública no Rio de Janeiro, *Tainá Figueroa Figueiredo, Laísa Maria Freire* **1297**

Niveles de ejecución de la sostenibilización curricular, *Jesús Granados Sánchez* **1301**

Actitudes del profesorado en formación abordando el Cambio Ambiental Global, *Mercedes Varela Losada, Uxío Pérez Rodríguez y María Lorenzo Rial, Pedro Vega Marcote* **1305**

Una rúbrica para el diseño y la evaluación de propuestas de educación científica y educación para la sostenibilidad, *Genina Calafell, Freitas. Alice Helena Pierson* **1309**

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) brasileira, *Elisangela Matias Miranda, Ione Arsenio da Silva, Rodrigo Claudino Diogo* **1313**

La percepción ambiental de niños y niñas de preescolar, *Alba Leonilde Suárez Arias, Leidy Carolina Cardona Hernández, Erika Juliana Suárez Escarraga* **1319**

Cambios en las percepciones de los estudiantes sobre las actividades de naturaleza al aire libre y sobre el entorno natural después de una salida ornitológican, *Isabel García-Rodeja Gayoso, Oscar Chao Penabad* **1323**

Proposta de ensino investigativo em Educação Ambiental no Ensino Médio utilizando robótica e espaços não formais de aprendizagem, Luciana Monteiro da Costa, *Luciana Pereira Xavier, Jussara Moretto Martinelli-Lemos* **1327**

Reciclaje y separación de residuos: Evaluación de una intervención en Educación Infantil, *Belén Torres Martínez, Beatriz García Fernández, Antonio Mateos Jiménez* **1331**

LÍNEA 8:
HISTORIA Y NATURALEZA DE LA CIENCIA

SIMPÓSIO

– LA ENSEÑANZA DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN DISTINTOS NIVELES EDUCATIVOS. **Coordinado por: Damian Lampert**

Una taxonomía para la enseñanza de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos basada en la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología, *Damian Lampert, Claudia Arango, Silvia Porro* **1335**

La enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología y el desarrollo del Pensamiento Crítico en una clase de Veterinaria, *Damian Lampert, Larsen, Juan Manuel Unzaga, Eduardo Mórtola, Silvia Porro* **1339**

¬HISTORIA Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO. EXPERIENCIAS DE AULA Y PERSPECTIVAS.
Coordinado por: Mario Quintanilla Gatica

La explicación científica escolar desde la mirada del profesor. Un estudio de caso del fenómeno de la combustión desde Faraday, *Álvaro García-Martínez y Nayibe Paredes Arturo* **1345**

Índice

Directrices metateóricas, estrategias e instrumentos para introducir la HFC en la formación inicial del profesorado de química, *Quintanilla-Gatica, Mario, Cabrera Giovanni* **1349**

– LA ENSEÑANZA DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN DISTINTOS NIVELES EDUCATIVOS. **Coordinado por: Damian Lampert**

Visión sobre la naturaleza de la ciencia del futuro profesorado. Un estudio de casos, *Cristina Cobo Huesa, Ana María Abril Gallego y Marta Romero Ariza* **1353**

Observación y comunicación: Habilidades científicas para la comprensión del cambio climático en niños de primer grado, *Carmenza Perilla Cajamarca, María Mercedes Callejas Restrepo* **1357**

–HISTORIA Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO. EXPERIENCIAS DE AULA Y PERSPECTIVAS. **Coordinado por: Mario Quintanilla Gatica**

Las biografías científicas en la clase de ciencias y su relación con la Naturaleza de la Ciencia, desde la visión de estudiantes de secundaria, *Cuellar-Fernández, Luigi* **1361**

Las nociones actuales de "modelos" y "modelización" en el desarrollo de competencias metacientíficas, *Yefrin Ariza* **1365**

COMUNICACIONES

Panorama das Pesquisas sobre Natureza da Ciência: Perspectivas e lacunas, *Natália de Paiva Diniz, Alice Assis* **1369**

Formando a estudiantes de profesorado de Física y Química en *naturaleza* de la tecnología, *Antonio García-Carmona* **1373**

Evolución de las concepciones sobre naturaleza de la ciencia de maestros y maestras en formación inicial, *Beatriz Crujeiras-Pérez, Alicia Fernández-Oliveras, Carolina Martín-Gámez, Naira Díaz-Moreno* **1377**

La Naturaleza de la Ciencia del profesorado en formación: Creencias y actitudes que influyen en la enseñanza, *Pilar Gema Rodríguez Ortega, Manuel Mora Márquez, José Joaquin Ramos Miras y Sebastián Rubio García* **1381**

O fotofone como proposta de trabalho sobre história da ciência em sala de aula utilizando banda desenhada, *Savio Figueira Corrêa, Isabel Malaquias* **1385**

La cultura del pensamiento en la enseñanza de Naturaleza de la Ciencia, *Ortega-Quevedo, V. y Gil, C.* **1389**

Contribuições do materialismo histórico-dialético para a história e filosofia da ciência e a Educação em Ciências, *Luciana Massi, Andriel Rodrigo Colturato, Carlos Sérgio Leonardo Júnior, Rafaela Valero da Silva* **1393**

Índice

¿Cómo encuentran las abejas las flores? Una propuesta para el aprendizaje de la naturaleza de la ciencia sobre el caso histórico de Frisch y las abejas, *Isabel María Cruz Lorite* **1397**

Concepciones sobre tentatividad del conocimiento científico, en estudiantes de grado sexto, desarrolladas a través del uso de habilidades cognitivo-lingüísticas, *Julieth Rocío Millán Valderrama, Luis-Alfonso Ayala-Villamil, Álvaro García-Martínez* **1401**

Tentatividad del conocimiento científico; modelizando trajes médicos desde una mirada histórica, *Julieth Rocío Millán Valderrama, Luis-Alfonso Ayala-Villamil, Susana Abella Peña* **1405**

A disputa entre Newlands e Mendeleev sobre a prioridade da lei periódica, *Adriano Lopes Romero, Marcia Borin da Cunha* **1409**

¿Qué piensan los profesores portugueses sobre la investigación científica?, *Soraya Hamed Al Lal, Pedro Guilherme Rocha dos Reis* **1413**

Aspectos de natureza da Ciência na argumentação de professores de Química em formação inicial: Um debate sobre Energia Nuclear, *Larissa Lisboa Maia, Poliana Flávia Maia* **1417**

El signo y los modelos en la enseñanza de la ciencia, *Vicente Paz Ruiz, María de la Luz Martínez Hernández* **1421**

Um exemplo centenário de educação e popularização da ciência na América do Sul: Os Postos Anti-Ophidicos de Vital Brazil e a Ciência Cidadã, *Rejane Maria Lira-da-Silva, Tania Kobler Brazil, Yukari Figeroa Mise, Wander Santana Prado Ribeiro, Érico Teixeira Vital Brazil* **1425**

La ciencia escolar como objeto de análisis de la filosofía de la ciencia, *Yefrin Ariza* **1429**

"Nosso Amigo o Átomo": Análise fílmica e potencialidades para o ensino de Química, *Adriano L. Romero, Leandro C. Lopes, Angélica R. Claus, Augusto B. Arlanch, Rafaelle B. Romero* **1435**

O Currículo do Ensino De Ciências da Natureza para além do pensamento ordinário, *Daniela Carolina Ernst, Sandra Elizabet Bazana Nonenmacher, Catia Keske* **1439**

As dificuldades didáticas e epistemológicas no ensino de evolução biológica no Brasil, *William Rossani dos Santos, Rebeca Chiacchio Azevedo Fernandes* **1443**

LÍNEA 9:
APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

SIMPOSIOS

– ESTADO DA ARTE DAS ÚLTIMAS EDIÇÕES EXTRAS DA REVISTA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS – PARTE II – ZOOLOGIA, GENÉTICA E EVOLUÇÃO. **Coordinado por: Magda Medhat Pechliye**

O Ensino de Zoologia nos últimos 10 anos de Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas, *Mônica Ponz Louro & Rafael S. Henrique* **1447**

– ESTADO DA ARTE DAS ÚLTIMAS EDIÇÕES EXTRAS DA REVISTA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS – PARTE I – ENSINO DE BIOLOGIA, FISIOLOGIA E HISTÓRIA DA CIÊNCIA. **Coordinado por: Magda Medhat Pechliye**

Tendências da pesquisa em Ensino de Biologia: Um estudo baseado na análise dos números extras da Revista Enseñanza de las Ciencias, *Jennifer Caroline de Sousa, Beatriz Portela Nascimento, Magda Medhat Pechliye* **1451**

– ESTADO DA ARTE DAS ÚLTIMAS EDIÇÕES EXTRAS DA REVISTA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS – PARTE II – ZOOLOGIA, GENÉTICA E EVOLUÇÃO. **Coordinado por: Magda Medhat Pechliye**

Ensino de evolução e seus respectivos métodos de reconstrução de conhecimento: Um panorama de 2005 a 2017 na Revista Enseñanza de Las Ciências, *Erli Gonçalves Magalhães Junior, Magda Medhat Pechliye* **1455**

Revisão sistemática sobre o ensino de genética nos anais de Congreso Internacional sobre *Investigación en Didáctica de las Ciencias*, *Ana Paula Pimentel Costa, Laís Mayumi Yamanouchi, Natália Sudan Parducci e Camila Sacchelli Ramos* **1459**

– ESTADO DA ARTE DAS ÚLTIMAS EDIÇÕES EXTRAS DA REVISTA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS – PARTE I – ENSINO DE BIOLOGIA, FISIOLOGIA E HISTÓRIA DA CIÊNCIA. **Coordinado por: Magda Medhat Pechliye**

A problematização no ensino de fisiologia: Levantamento nas revistas Enseñanza de Las Ciências, nos anos de 2003 a 2017, *Fernanda Beraldo Lorena, Marllos Brandão, Magda Medhat Pechliye, Esther Lopes Ricci Adari Camargo* **1465**

A História da Ciência (HC) no ensino e Natureza da Ciência (NdC) nas publicações em 10 anos de *Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias,* *Luana Beatriz Xavier Nunes* **1469**

Índice

–HACIA UNA EDUCACIÓN CIENTÍFICA ORIENTADA A LA CONSTRUCCIÓN DE MODELOS CIENTÍFICOS ESCOLARES. **Coordinado por: Ainoa Marzábal**

Progresión de modelos explicativos del alumnado de primaria a partir del Modelo Científico Escolar de Arribo de Tectónica de Placas, *Maria de Lourdes Faustinos Garrido, Diana Patricia Rodríguez-Pineda* **1473**

Caracterizando la evolución del modelo cambio químico a lo largo de la trayectoria escolar, *Ainoa Marzabal, Patricia Moreira,Virginia Delgado, Daniel Izquierdo, Valeria Cabello, Cristian Merino, Franklin Manrique, Luigi Cuellar* **1477**

Explicación basada en modelos: Propuesta de formación del profesorado de ciencias, *Agustín Adúriz-Bravo* **1483**

Modelizar para enseñar y aprender ciencias, *Digna Couso,, Anna Garrido-Espeja,, Maria Isabel Hernández, Macarena Soto* **1487**

COMUNICACIONES

Aprendizaje de las ciencias y escuelas al aire libre, un tándem fecundo, *Esther García-González, Michela Schenetti* **1491**

Modelos explicativos sobre electricidad: Aplicación del ABP en estudiantes de secundaria, *Jonatan García Castro, Giovanni García Castro* **1495**

La enseñanza problematizada de la Física: Qué valoración hacen los profesores en formación y en activo, *Savall-Alemany, F., Esparza Garcia, M., Juan Francisco Álvarez Herrero, Joaquín Martínez Torregrosa* **1499**

¿Qué sabe el alumnado de secundaria sobre el sistema inmunitario en el contexto de la vacunación?, *Marta Gómiz Aragón, María del Mar Aragón-Méndez, José María Oliva* **1503**

Avatares y roles en el Aprendizaje Cooperativo: Aprender Ciencias socializando en entornos gamificados, *Silvia Natividad Moral-Sánchez, Isabel María Romero-Albaladejo, María Teresa Sánchez-Compaña* **1507**

El huerto escolar: Una propuesta para la formación de maestros trabajando los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde la didáctica de las ciencias experimentales y la didáctica de las matemáticas, *Gil Lorenzo Valentín, Lidón Monferrer Sales, María Santágueda Villanueva* **1511**

¿Evolucionan los modelos mentales sobre el concepto de ósmosis en estudiantes de 1º de Bachillerato tras usar una analogía?, *Gómez-Chacón, Beatriz, Aragón, Lourdes, León Morillo, Arancha* **1515**

A Educação em Ciências na Educação de Jovens e Adultos: Um estudo a partir das pesquisas disseminadas no ENEQ, *Joselia Cristina Siqueira da Silva, Leonir Lorenzetti* **1519**

Índice

A explicitação de conhecimentos em atividades experimentais em pequenos grupos em um contexto com uma cega: Potencialidades das interações sociais, *Renata Aragão da Silveira, Fábio Peres Gonçalves* **1523**

Pensamento metacognitivo e o ensino de Física: Uma intervenção didática, *Andréia Spessatto De Maman, Marli Teresinha Quartieri, Italo Gabriel Neide* **1527**

Tempo e Visualização em Química: Percepções e práticas de professores em formação inicial, *Alceu Júnior Paz da Silva, Agnaldo Arroio* **1531**

Habilidades del pensamiento crítico como peldaño hacia el pensamiento divergente en la enseñanza de las ciencias, *Nazira Píriz Giménez, Joselín Cantero Charpentier, María Virginia Mallarini Ucha* **1535**

Validación de secuencias didácticas bajo el enfoque de modelos para abordar fenómenos electrostáticos en secundaria, *Sara Pereda García* **1541**

Currículo e discurso: As representações do diagrama de Linus Pauling em livros didáticos de Química – 1960/1970, *Reginaldo Alberto Meloni, André Amaral Gonçalves Bianco* **1545**

Los modelos mentales iniciales y la construcción de conocimiento escolar sobre nutrición humana, *Erika Yamile Contreras Usaquén* **1549**

Alfabetização científica e aprendizagem criativa: Diálogos possíveis no ensino de ciências na escola, *Thais Eastwood Vaine, Marcelo Lambach, Leonir Lorenzetti* **1553**

As Hipóteses de Transição em uma proposta de aulas complexificada, *Fernanda Carvalho, Carla Sarmento Santos, Giselle Watanabe* **1557**

Obstáculos epistemológicos para el aprendizaje de la estructura y el funcionamiento del Sistema Circulatorio Sanguíneo Hu-mano (SCSH) en estudiantes de grado sép-timo y décimo de bachillerato, *Arenas Jaramillo, Johan Gustavo, González Silva, Sandra Milena, Ruiz Morales, Henry, Vargas Medina, Javier Ernesto* **1561**

A procrastinação acadêmica e o ensino de física: Uma aplicação do método Pomodoro, *Maria Inês Martins, Otávio Pinheiro Rocha* **1565**

Processos cognitivos avaliados nos itens do ENEM na área de Ciências da Natureza, *Beatriz da Costa Ribeiro, Elaine Pavini Cintra, Emmanuela Gracina Florian Marques* **1569**

Letramento midiático e Ensino de Química: Aproximações na formação inicial de professores, *Agnaldo Arroio, Alceu Junior Paz da Silva* **1573**

La sofisticación epistemológica como dinamizadora de los modelos mentales artefactuales: El caso de la evolución de las especies, *Ana Milena López Rúa, Óscar Eugenio Tamay* **1577**

Representações de espectros luminosos por crianças na faixa dos 8 aos 10 anos e a apreensão da realidade presente em uma atividade de espectroscopia, *Alexandre Campos* **1581**

Índice

A Teoria dos Campos conceituais como referencial teórico-metodológico para o planejamento de intervenções didáticas no ensino da Hidrostática, *Gabriel Dias de Carvalho Junior, Ivan Targino Ponciano Filho* **1585**

Conceções dos alunos sobre profissionais STEM: Um estudo com alunos do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico, *Iva Martins, Mónica Baptista* **1589**

Interacciones en la enseñanza de biología: Conductas del docente y de los alumnos, *Olvera-Roche Abraham Renato, Pérez-Martínez, María Guadalupe* **1593**

Diferenças de género na escolha de carreiras STEM, *Mónica Baptista, Sofia Freire, Iva Martins* **1597**

Inclusão de Física de Partículas no Ensino Médio Brasileiro através do software H.Y.P.A.T.I.A, *Francisco Augusto da Silva Neto, Dielson P. Hohenfeld* **1601**

Microorganismos y bacterias: Estudio preliminar sobre ideas previas a nivel universitario, *Sergio David Barón López, María del Carmen Romero López* **1605**

Análisis estadístico de una evaluación entre iguales mediante el modelo de Rasch de múltiples facetas (MFRM), *Gregorio Jiménez Valverde* **1609**

Aprendizagem Baseada em Projetos: Percepção de estudantes a respeito da cooperatividade no trabalho em grupo, *Renan Farias Soares, Ana Carolina Biscalquini Talamoni* **1613**

El concepto de energía: Una construcción de los y las estudiantes de secundaria en la clase de ciencias, *Luz María Luna Martínez* **1617**

Bases para la formación científica ciudadana desde la dimensión ética y axiológica de la actividad científica en la enseñanza de las ciencias, *César Augusto Gutiérrez Salazar, Jonathan Steven Pelegrin Ramírez, Luz Adriana Rengifo Gallego* **1621**

Porque no todo es "Zoom" en épocas de pandemia. Beneficios de herramientas asincrónicas en la enseñanza de las ciencias, *Nazira Píriz Giménez* **1625**

A percepção da Química no cotidiano: Um estudo comparativo de alunos do ensino médio do sudeste brasileiro, *Matheus Marques Ribeiro, Raniele Aparecida da Silva, Thaís Lopes Romero, Maria Eunice Ribeiro Marcondes* **1631**

LÍNEA 10:
PERSPECTIVAS CULTURALES, SOCIALES Y DE GÉNERO EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

SIMPOSIOS

–DIÁLOGOS Y REFLEXIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.
Coordinado por: María M. Álvarez Lires

El Antropoceno y la educación científica: Elementos para un debate, *María M. Álvarez Lires, María Lorenzo Rial, Uxío Pérez Rodríguez, Tamara Amorín de Abreu* **1635**

La emergencia del modelo de género para promover pensamiento crítico: El uso de biografías de científicas, *Núria Solsona Pairó* **1639**

Importancia de la perspectiva modelo-teórica de las ciencias para una enseñanza de la biología que contribuya al desarrollo del pensamiento crítico, *Leonardo González Galli* **1643**

–APORTES DE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO Y LOS FEMINISMOS PARA LA INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS.
Coordinado por: Johanna Camacho González

Una experiencia de divulgación para construir genealogía científica femenina, *Núria Solsona Pairó* **1647**

–DIALOGOS Y REFEXIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.
Coordinado por: Maria M Alvarez Lires

Enfoques culturales para la enseñanza de las ciencias: El caso del movimiento de las aguas en tubos cilíndricos, *Edwin Germán García Arteaga* **1651**

–DIÁLOGOS EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y DIVERSIDAD CULTURAL.
Coordinado por: Alejandra García Franco

Alfabetizaciones académicas en clave decolonial: Leer y escribir las ciencias en contextos multiculturales, *Liliana Valladares* **1655**

–APORTES DE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO Y LOS FEMINISMOS PARA LA INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS.
Coordinado por: Johanna Camacho

¿Qué actuaciones realiza el profesorado de secundaria para incluir el género en las aulas de ciencias?, *Beatriz Cantero Riveros* **1659**

Coeducación Vs Educación Mixta. Tensiones y desafíos para la educación científica en contexto de cambio social, *Johanna Camacho González* **1663**

Índice

–DIÁLOGOS EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS Y DIVERSIDAD CULTURAL.
Coordinado por: Alejandra Garcia-Franco

Caravana da diversidade: Formação intercultural de professores de ciências do campo a partir de narrativas digitais, *Danilo Seithi Kato* **1667**

Lectoescritura y cultura científica: Cartas para una educación científica intercultural, *Alejandra García Franco, Alma Adrianna Gómez Galindo, Eurídice Sosa Peinado, Luz Lazos Ramírez* **1671**

Diseño de secuencias didácticas desde la matemática inclusiva para contextos de diversidad, *Andrea Barrera Moreno, Julio Cuevas Romo* **1675**

–PERSPECTIVAS CULTURALES, SOCIALES Y DE GÉNERO EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA. APORTES DE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO Y LOS FEMINISMOS PARA LA INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS.
Coordinado por: Johanna Camacho

Creencias de profesoras de primaria acerca de la educación en ciencias y género: Un estudio de caso al enseñar ciencias naturales en la escuela, *Giselle Melo Letelier, Carolina Martínez Galaz* **1679**

COMUNICACIONES

¿Cómo imaginas a los que hacen ciencia? Un análisis de los dibujos de maestros en formación, *Hortensia Morón-Monge, Carmen Solís-Espallargas* **1683**

Aplicación de un instrumento de análisis de libros de texto de ciencia y tecnología desde una perspectiva de género, *Carolina Martín-Gámez, Francisca García-Pardo, Verónica Torres-Blanco, Alicia Fernández-Oliveras, Desireé García Duran* **1687**

Explicaciones como producto del puente epistemológico entre culturas, *Julio César Tovar-Gálvez* **1691**

Didáctica Intercultural de Ciencias Naturales desde el Conocimiento Educativo Indígena, *Viviana Villarroel Cárdenas, Segundo Quintriqueo Millan* **1695**

As representações sociais sobre o uso do Arduino em apoio ao ensino de física: Uma análise dos discursos evidenciados em artigos científicos, *Adriana de Andrade, Luiz Augusto Finatti Francisco, Lucas Alexandre Mortale, Marcio Vinicius Corrallo* **1699**

Relaciones entre migración, enseñanza de las ciencias, contexto, diferencia y diversidad cultural: Mapeamiento informacional bibliográfico, *Fernando Fernández Romero, Adela Molina Andrade* **1705**

Pode uma menina imaginar-se cientista? Mulheres cientistas nos livros didáticos brasileiros de ciências do século XXI, *Angélica Felício da Costa, Hylio Lagana Fernandes* **1709**

Índice

Estereotipos de género del alumnado de secundaria: Un estudio piloto, *Feal Calvo, Rosalía, Fernández Sánchez, Belén* **1713**

Contribuições metodológicas para caracterização de um Sistema de Atividades Escolar, *Tamara Aluani, Cristiano Mattos* **1717**

Incentivando meninas a se conectarem com a ciência e a tecnologia: Vomo isso é possível?, *Adriana Martini Martins, Patrícia de Castilhos, Karen Cristina Costa do Nascimento, Paulo Lima Junior* **1721**

Análisis de los elementos didácticos en museos de ciencia y tecnología de Asturias (España) bajo la perspectiva de género, *Elena Arboleya García* **1725**

Género y ciencia: Expresiones de las relaciones de poder en la educación científica, *Pamela Palomera-Rojas, Carolina Martínez-Galaz, Maximiliano Montenegro Maggio* **1729**

Masculinidades y Educación Científica. Una nueva mirada de la relación género-conocimiento desde la perspectiva de estudiantes de pedagogía en ciencias, *Nicolás Iván Garrido Sáez, Johanna Camacho González* **1733**

Mujeres científicas en el aula de Primaria: El caso de Hedy Lamarr, *Isabel Duarte Tosso, María Teresa Sánchez-Compaña, Isabel María Romero Albadalejo* **1737**

Papel del profesorado en la persistencia de estereotipos de género en el aula de ciencias, *Maria Napal Fraile, Irantzu Uriz Doray, María Isabel Zudaire* **1741**

Percepções iniciais acerca da representati-vidade no Ensino das Ciências: Questões de gênero e étnico-raciais, *Cristine Lois Coleti Sierra, Moises Alves de Oliveira, Maria Fernanda Coleti Daros* **1745**

A participação de mulheres em uma série de vídeos de divulgação científica do Brasil, *Tárcio Minto Fabrício, Laís Torres, Mariana Rodrigues Pezzo, Adilson Jesus Aparecido de Oliveira* **1749**

Interculturalidade e Ensino de Ciências da Natureza: Um olhar para a Base Nacional Comum Curricular no Brasil, *Cristina Leite, Érica de Oliveira, Marta Souza Rodrigues* **1753**

«Conglomerado De Relevancias»: Interculturalidad, Enseñanza De Las Ciencias, Dos Décadas De Investigación, *Carlos Ariel Cuellar-Cuellar; Adela Molina-Andrade* **1757**

O (im)possível apagamento das questões de gênero no currículo brasileiro de Ciências Exatas e da Natureza, *Lohrene de Lima da Silva, Viviane Gomes Teixeira* **1761**

El reconocimiento de la diversidad en los programas de formación inicial de maestros de ciencias naturales. Una revisión desde los planes de estudio, los casos de Colombia y México, *Diana Carolina Castro Castillo, Rosa Nidia Tuay Sigua, Diana Patricia Rodríguez-Pineda* **1765**

A origem social e o ingresso de meninas em profissões das Ciências Exatas e da Natureza, *Lohrene de Lima da Silva, Sarah Correa Moreira de Sequeira, Ester da Silva Barbosa do Nascimento, Vivian Maria Saez Martinez, Fernanda Arruda Nogueira Gomes, Viviane Gomes Teixeira* **1769**

Narrativas de estudantes em memes: Representações bio-psico-sócio-culturais da adolescência e o ensino de ciências, *Judith Bustamante Bautista, Diana Ciannella, Miriam Struchiner* **1773**

Os discursos de estudantes sobre a prevenção às IST/aids e à contracepção na adolescência, *Vinicius Mascarenhas dos Passos, Marcos Lopes de Souza* **1779**

Un Análisis de los Lineamientos de Educación Sexual Integral Argentinos para disciplinas CTIM, *Andrés Espinoza-Cara, María-Constanza Bauza-Castellanos, Jaquelina Schmittlen-Garbocci, Gabriela García-Huarque, Alejandra Angarita-Laverde* **1783**

LÍNEA 11:
USO DE PRUEBAS EN LA ARGUMENTACIÓN

SIMPOSIOS

–ARGUMENTACIÓN MULTIMODAL Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.
Coordinado por: Francisco Javier Ruiz Ortega

Aplicación de la LCT en el análisis multimodal de la argumentación clínica, *Giovvani García Castro, Francisco Javier Ruíz Ortega* **1787**

–EL DESARROLLO DE DESTREZAS DE PENSAMIENTO CRÍTICO EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE CIENCIAS.
Coordinado por: Maria-Antonia Manassero-Mas

Creencias sobre naturaleza de la ciencia y destrezas de pensamiento: Una relación clave para enseñar y aprender ciencia y tecnología, *María Antonia Manassero-Mas, Ángel Vázquez-Alonso* **1791**

Prática de ensino como estratégia para proporcionar o pensamento crítico em futuros professores de ciências, *Ricardo Pereira Sepini, Maria Delourdes Maciel* **1795**

El Pensamiento Crítico en tiempos de Cambio Climático, *Mayra García-Ruiz* **1799**

–ARGUMENTACIÓN MULTIMODAL Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.
Coordinado por: Francisco Javier Ruiz Ortega

Gravedad semántica en los procesos de Argumentación Multimodal de una docente en formación inicial al enseñar ciencias, *Claudia Patricia Villada Salazar, Francisco Javier Ruíz Ortega* **1803**

Índice

–PENSAMIENTO CRÍTICO PARA LA ACCIÓN SOCIO-CIENTÍFICA.
Coordinado por: Blanca Puig

Practicar el pensamiento crítico en contextos relevantes como el movimiento antivacunas, *Blanca Puig, Noa Ageitos* **1807**

Desarrollo del pensamiento crítico, creativo y cuidadoso en el aula de ciencias, *Vila, Laura; Márquez, Conxita; Oliveras, Begonya* **1811**

Pensamiento crítico, identidad y proyecto de vida de estudiantes de pueblos indígenas en México, *Gómez Galindo, Alma Adrianna ; García Franco, Alejandra ; Farrera Reyes, Lisber.* **1815**

Gestión de conflictos entre pruebas, posiciones socialmente establecidas y acción en un dilema sobre dietas, *María Pilar Jiménez Aleixandre, Pablo Brocos* **1819**

–ARGUMENTACIÓN MULTIMODAL Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.
Coordinado por: Francisco Javier Ruiz Ortega

Aporte de los modos semióticos al aprendizaje del concepto fases de la luna: Una mirada multimodal, *James Andrés García-Fuentes, Óscar Eugenio Tamayo-Alzate* **1823**

–EL DESARROLLO DE DESTREZAS DE PENSAMIENTO CRÍTICO EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE CIENCIAS. **Coordinado por: Maria Antonia Manassero Mas**

Potenciar el pensamiento crítico en estudiantes de noveno grado a partir de la problemática de la contaminación por residuos poliméricos en el Canal Arzobispo, *Cristian Camilo Contreras Vivas, María Mercedes Callejas Restrepo* **1827**

–ARGUMENTACIÓN MULTIMODAL Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.
Coordinado por: Francisco Javier Ruiz Ortega

Reconstrucción de experimentos históricos a través de "infografías". Narrativas visuales en la formación de profesores de química, *Cristian Merino Rubilar y Roxana Jara Campos, Agustín Adúriz Bravo y Andrea Revel Chion* **1831**

COMUNICACIONES

A linguagem na formação de conceitos em ciências com pessoas com deficiência intelectual, *Elsa Midori Shimazaki, Renilson José Menegassi, Dinéia Ghizzo Neto Fellini* **1835**

A formação de conceitos em Ciências da Natureza por alunos com deficiência intelectual, *Elsa Midori Shimazaki, Renilson José Menegassi, Marcos Vinicius Francisco, Monica Fürkotter* **1841**

Índice

Ensino de ciências no 3º ano do ensino fundamental por meio de atividades de ordenação e sequenciação de perguntas de leitura, *Renilson José Menegassi, Elsa Midori Shimazaki, Ângela Francine Fuza* **1845**

Calidad y riqueza de las argumentaciones en relación al perfil lector del alumnado en una Controversia sobre Transgénicos, *María Emilia Cuevas-Aldunate, Jordi Domènech-Casal, Anna Marbà-Tallada* **1849**

Ideologias de monitores como ações a favor da argumentação, *Nathalie Akie Omachi Rodrigues, Marcia Borin da Cunha* **1853**

Argumentos del alumnado en el análisis crítico de noticias sobre la COVID-19, *Puig, Blanca, Pérez Maceira, Jorge, Blanco Anaya, Paloma* **1857**

O potencial de um texto híbrido semiótico em livro didático de ciências na promoção de discussões sobre sustentabilidade no contexto escolar, *Richard Alves, Isabel Martins* **1861**

Limitaciones asociadas al uso del conocimiento epistémico para la resolución de una emergencia alimentaria en la educación secundaria, *Lucía Casas-Quiroga, Beatriz Crujeiras-Pérez* **1865**

Desarrollo de pensamiento crítico a través de la argumentación. Estudio de caso en estudiantes de ingenierías industriales, *María José Cano-Iglesias, Antonio Joaquín Franco-Mariscal* **1869**

Atención a los datos frente a formulación de hipótesis: Dinámicas en grupos de estudiantes del Grado de Educación Primaria, *Araitz Uskola Ibarluzea, Nahia Seijas Garzón* **1873**

Influencia de una actividad de *role-playing* y dramatización sobre energía eólica marina en el proceso argumentativo del alumnado de educación secundaria, *Erika González-Sánchez, Mª del Carmen Acebal Exposito, Vito Brero Peinado* **1877**

Autonomia e Pesquisa em Ensino de Ciências: Uma análise bibliográfica, *Midiã Medeiros Monteiro, Márcia Gorette Lima da Silva, Begoña Oliveras Prat, Conxita Márquez Bargalló* **1881**

Relación entre una intervención de aula de enfoque argumentativo y el aprendizaje entendido como el cambio en los modelos explicativos, *José Raúl Loaiza Muñoz, Oscar Eugenio Tamayo A.* **1887**

Contribuições da linguagem viso-verbal no ensino de ciências. Reflexões sobre seus impactos na introdução do conceito de decomposição, *Matheus de Sousa Sato, Maurício Compiani* **1891**

Contribuições da Teoria da Argumentação de Perelman e Olbrechts-Tyteca para o Ensino de Ciências, *Márcia Gorette Lima da Silva, Geraldo Alexandre da Silva Junior, Lívia Cristina dos Santos Silva* **1897**

Educação em Ciências na pandemia: Avaliando informações sobre ciência em tempos de desinformação, *Marcia Garcia, Isabel Martins* **1901**

Debate sobre mudanças climáticas na educação básica: Tentando usar a responsividade para analisar a mobilização da criticidade, *Lívia Cristina dos Santos Silvam Márcia Gorette Lima da Silva* **1905**

LÍNEA 12:
EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN CONTEXTO Y CONTROVERSIAS SOCIOCIENTÍFICAS

SIMPOSIOS

–COMPLEJIDAD Y ASUNTOS SOCIO-CIENTÍFICOS: SU ABORDAJE EN LA ESCUELA. **Coordinado por:Merce Izquierdo Aimerich**

Un enfoque complejo y multirreferenciado para la construcción de paisajes y perfiles alimentarios de estudiantes secundarios, *Nora Bahamonde, Eduardo Lozano* **1909**

Abordaje multirreferencial del fenómeno de la dependencia al alcohol en una escuela secundaria de México, *Luissa Marlen Galvis Solano, Alma Adrianna Gómez Galindo* **1913**

Pensamiento crítico y valores en las distopías del no futuro, *Mercè Izquierdo y Joan Aliberas* **1917**

Desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes desde la perspectiva de la complejidad y la multirreferencia, *Labarrere Sarduy Alberto, Quintanilla-Gatica, Mario* **1921**

COMUNICACIONES

Argumentação e Modelagem em contexto sociocientífico, *Marina Martins* **1925**

Enseñanza de química ambiental en los tiempos del COVID-19, *María Claret, Héctor S. Odetti* **1929**

Objetivos de la educación STEM. Revisión sistemática, *David Aguilera, José Luis Lupiáñez Gómez, Javier Perales-Palacios, José Miguel Vílchez-González* **1933**

La X axiológica como herramienta para la formación en valores en la clase de ciencias, *Julio César Tovar-Gálvez* **1937**

Una propuesta para mejorar las habilidades comunicativas y de argumentación del alumnado de bachillerato sobre la producción de insulina por biotecnología, *Ruiz González, Cristina, Ayuso Fernández, Enrique, López-Banet, Luisa* **1941**

As Questões Sociocientíficas e a Bioética: Um possível diálogo, *Paulo Fraga da Silva* **1945**

La formación política del maestro de ciencias a través de la puesta en práctica de Asuntos Sociocientíficos: El caso de la Fertilización in Vitro, *Juan Sebastian Quintero, Nelson Enrique Hoyos, Roberto Nardi* **1949**

Índice

Enseñar ciencias integrando controversias sociocientíficas, ECBI y formación cuidadana, *Karla Lezcano Riveros, Carlos Vanegas-Ortega* **1955**

¿Cuál es la visión de los futuros docentes sobre los temas importantes para la investigación científica?, *María Antonia López-Luengo, Sandra Laso Salvador, Mercedes Ruiz Pastrana, José Remo Fernández Carro, Angel Ezquerra* **1959**

Explorando la perspectiva social ante la problemática del Mar Menor, *Mario Jiménez Ruiz, Antonio de Pro Bueno* **1963**

La competencia en alimentación en tiempos de sindemia, *Aurelio Cabello Garrido, Isabel María Cruz Lorite, Paloma España Naveira, Enrique España Ramos* **1967**

Criterios utilizados por futuros maestros para evaluar la fiabilidad de un vídeo divulgativo y argumentar sobre agricultura ecológica y convencional, *Pablo Brocos, Beatriz Crujeiras Pérez* **1971**

La educación en biología y la construcción de ciudadanías. Una perspectiva Latinoamericana, *Eduardo Ravanal Moreno, Guillermo Fonseca Amaya, Suzani Cassiani, Gonzalo Peñaloza Jiménez, Sandra Ibáñez Córdoba* **1975**

A Narrativa Transmídia como recurso didático na mediação do Discurso Digital Escolar relativo à Química, *Néstor Alexander Zambrano González* **1979**

Alfabetização Científica e as Atitudes Científicas: Uma aproximação possível, *Thaís Cristina Cogo, Silvia Zamberlan Costa Beber, Rosana Franzen Leite* **1983**

Caracterizando razonamientos de estudiantes de primaria en la construcción de explicaciones sobre terremotos, *Valeria M. Cabello, Patricia Moreira, Paulina Griñó Morales* **1987**

Criterios de confiabilidad para la selección de información en internet como herramienta para promover la cultura tecnocientífica en alumnos de Educación Media Superior, *Aurora de los Ángeles Ramos Mejía, Ali Kevin Villasana Herrera* **1991**

Análise do raciocínio dos alunos durante a tomada de decisão, *Ana Patrícia Abrantes, Pedro Reis, Carla Kullberg, Fátima Cotrim* **1995**

Questões Sociocientíficas em Livros didáticos de Química: Análise da temática Camada de Ozônio, *Monara Jeane dos Santos Costa, Josivânia Marisa Dantas* **1999**

La visión de la ciudad en la pandemia de la Covid-19 de estudiantes de 3º de ESO a través de una cartografía de controversias , *Paloma España Naveira, Eva Morales Soler, Daniel Cebrián Robles* **2003**

El valor de la tarea y el pensamiento crítico en el alumnado, *Jesús Elías Gómez Pérez, Roque Jiménez Pérez, Bartolomé Vázquez Bernal, María Ángeles de las Heras Pérez* **2007**

Perfil dos estudos sobre intervenção pedagógica e Alfabetização Científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental, *Nathalia da Silva Corrêa Ricchiero, Tatiana Schneider Vieira de Moraes* **2011**

Desinformação e Covid-19: a educação cidadã como forma de enfrentamento, *Luciana Rodrigues Lessa, Aline Guarany Ignacio, Juliana Dias Rovari Cordeiro, Alexandre Brasil Carvalho Lima da Fonseca* **2015**

Perfil dos estudos sobre Ensino Investigativo: Uma análise nos periódicos científicos brasileiros, *Bernadete Benetti, Tatiana Schneider Vieira de Moraes, Eugenio Maria de França Ramos, Paulo César de Almeida Raboni* **2019**

LÍNEA 13:
EL DOMINIO AFECTIVO EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

SIMPOSIOS

–ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS PARA LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA DEL ENFOQUE STEM. **Coordinado por: Radu Bogdan Toma**

Mejora del afecto por la enseñanza de las ciencias mediante un enfoque STEM, *Radu Bogdan Toma, Diego Armando Retana Alvarado* **2023**

Una experiencia piloto de capacitación en educación STEM: Implicaciones en la dimensión afectiva, *David Aguilera y Araceli García-Yeguas* **2027**

Emociones anticipatorias de los futuros maestros hacia las ciencias: Valor predictivo en el aprendizaje, *José María Marcos-Merino, Rocío Esteban Gallego, Jesús Gómez Ochoa de Alda* **2031**

Efecto de la educación STEM integrada en las expectativas de éxito en ciencia escolar, *Radu Bogdan Toma y Jesús Ángel Meneses Villagrá* **2035**

COMUNICACIONES

Las clases presenciales vs virtuales y su re-lación con el cambio emocional en el profe-sorado en formación inicial, *Carolina Pipitone, Àngela García-Lladó, Carlos Agudelo* **2039**

Incidencia de las emociones docentes en la enseñanza de las ciencias en Educación Infantil, *Florencia N. Praderio, Emilio Costillo Borrego, Melina G. Furman y G. Enrique Ayuso Fernández* **2043**

La relevancia de la educación científica: Bases para una propuesta sostenible centrada en los estudiantes, *Ángel Vázquez-Alonso, María Antonia Manassero-Mas* **2047**

Experiencia científica previa y su relación con las emociones anticipadas por futuros maestros, *Rocío Esteban Gallego, José María Marcos-Merino, Jesús Gómez Ochoa de Alda* **2051**

El clima de aula y su influencia en la autoeficacia del alumnado hacia la inclusión educativa, *Sandra López Santos, Roque Jiménez Pérez* **2055**

Perspectivas en el estudio de las emociones en la educación en ciencias: Un acercamiento inicial, *Yulieth Nayive Romero Rincón, Rosa Nidia Tuay Sigua, María Rocío Pérez Mesa* **2059**

Experiencias emocionales de las maestras en formación al diseñar una secuencia de enseñanza y aprendizaje de ciencias, *Laura Martín Ferrer, Arnau Amat Vinyoles, Mariona Espinet Blanch* **2063**

Indagación de las dimensiones afectivas en la enseñanza de la Microbiología, *María del Carmen Urzúa Hernández* **2067**

Transiciones emocionales en la formación inicial de profesores de química. De la frustración a la satisfacción en la práctica docente, *Juan Pablo Cruz Delgado, Alvaro Garcia Martinez* **2071**

Un curso de ciencias durante la COVID-19: Análisis comparativo de dos estrategias de aula invertida, *Jin Su Jeong, David González-Gómez, Félix Yllana-Prieto* **2075**

LÍNEA 14:
DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROGRAMAS Y PROPUESTAS DIDÁCTICAS

SIMPOSIOS

–CONTEXTUALIZACIÓN E INDAGACIÓN COMO ENFOQUES DE ENSEÑANZA EN EL DISEÑO DE ACTIVIDADES PARA SU TRANSFERENCIA AL AULA DE CIENCIAS. **Coordinado por: Teresa Lupión-Cobos**

Estudio de una experiencia de indagación escolar en Ed. Primaria a través del Proyecto IndagaSTEAM Escuela. Valoraciones docentes de su transferencia a la práctica, *Teresa Lupión-Cobos, Juliana Valencia-Ruiz, José I. Crespo-Gómez* **2079**

Proyecto IndagaSTEAM Escuela en la formación inicial de maestros y maestras de Educación Primaria. Percepciones para la transferencia, *Cristina García-Ruiz, Verónica Torres-Blanco* **2083**

Dificultades de maestros de Educación Primaria en la implementación de un enfoque STEM integrado, *Radu Bogdan Toma* **2089**

Índice

–DISEÑO Y ANÁLISIS DE PROPUESTAS DE MODELIZACIÓN SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
Coordinado por: Rafael López-Gay Lucio-Villegas

Dos momentos clave en la indagación sobre la sal y la nieve: Asombro (¡oh!) y aprendizaje tácito (¡ajá!), *María Rut Jiménez Liso; María Martínez Chico; Francisco José Castillo Hernández; Rafael López-Gay* **2093**

–CONTEXTUALIZACIÓN E INDAGACIÓN COMO ENFOQUES DE ENSEÑANZA EN EL DISEÑO DE ACTIVIDADES PARA SU TRANSFERENCIA AL AULA DE CIENCIAS. **Coordinado por: Teresa Lupión-Cobos**

La formación en servicio de profesores de ciencias peruanos sobre indagación, *María del Carmen Barreto-Pérez, Iñigo Rodríguez-Arteche, Mª Mercedes Martínez-Aznar* **2097**

–DISEÑO Y ANÁLISIS DE PROPUESTAS DE MODELIZACIÓN SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
Coordinado por: Rafael López-Gay Lucio-Villegas

La enseñanza por indagación de la carga eléctrica como propiedad general de la materia en educación primaria, *Carolina Nicolás Castellano, Asunción Menargues Marcilla, Rubén Limiñana Morcillo, Sergio Rosa Cintas, Joaquín Martínez Torregrosa* **2101**

Ideas del alumnado sobre la materia en el fenómeno de la contaminación atmosférica, *Caterina Solé, Digna Couso y María Isabel Hernández* **2105**

–CONTEXTUALIZACIÓN E INDAGACIÓN COMO ENFOQUES DE ENSEÑANZA EN EL DISEÑO DE ACTIVIDADES PARA SU TRANSFERENCIA AL AULA DE CIENCIAS. **Coordinado por: Teresa Lupión-Cobos**

¿Cuáles son las principales dificultades de los futuros maestros y maestras de infantil para trabajar la indagación en sus producciones didácticas?, *José Cantó Domenech* **2109**

–EL SUELO EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA: IDEAS PREVIAS DE LOS ESTUDIANTES Y APROXIMACIONES METODOLÓGICAS A SU ENSEÑANZA.
Coordinado por: Amparo Hurtado Soler

El concepto de suelo en estudiantes de ciclos formativos de Química Ambiental, *Amparo Hurtado, Marta Talavera* **2113**

Propuesta para el uso de un bosque escolar para la educación sobre sucesiones ecológicas, y el papel del suelo, en Educación Secundaria Obligatoria. Experiencia en el Oinez Basoa de Tafalla (Navarra), *Iñigo Virto, Isabel de Soto, Bosco Imbert, Javier Peralta, Iñaki González-Tejedor* **2117**

¿Qué entienden los estudiantes universitarios de educación infantil y primaria por suelo? Un estudio en seis universidades españolas, *Daniel Zuazagoitia y Aritz Ruiz-González* **2121**

¿Cómo te imaginas el suelo por dentro? Análisis de las concepciones sobre el suelo de futuros maestros de Infantil y Primaria en base a sus representaciones gráficas, *Marcia Eugenio-Gozalbo, Inés Ortega, Lidón Monferrer, Lourdes Aragón, Diego Corrochano* **2125**

–DISEÑO Y ANÁLISIS DE PROPUESTAS DE MODELIZACIÓN SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA MATERIA.
Coordinado por: Rafael López-Gay Lucio-Villegas

Las concepciones de los alumnos en su interpretación del cambio físico y del cambio químico, *María Ángeles Moltó Palomares, María Isabel Hernández Rodríguez* **2129**

–HERRAMIENTAS DE DISEÑO PARA EL DESARROLLO DE SECUENCIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. **Coordinado por: Jenaro Guisasola**

Aprendizaje del fenómeno de las mareas a través de una propuesta didáctica basada en modelización, *María Armario, José María Oliva, Natalia Jiménez-Tenorio* **2133**

Utilidad de algunas herramientas de diseño para el desarrollo de una secuencia de enseñanza-aprendizaje sobre el consumo de agua envasada, *Ángel Blanco-López, Francisco Rodríguez-Mora* **2137**

Un análisis crítico del papel de las herramientas de diseño en la definición de una secuencia de enseñanza-aprendizaje desde el enfoque STEAM integrado, *Ileana M. Greca, Jairo Ortiz-Revilla, Irene Arriassecq* **2141**

Incluyendo al profesorado en activo en el proceso de diseño mediante IBD: Las leyes de Newton para primero de bachillerato, *Kristina Zuza, Jaume Ametller y Jenaro Guisasola* **2145**

COMUNICACIONES

Contribuições da sala de aula invertida para o ensino de Física: Um estudo no ensino médio à luz da teoria da aprendizagem significativa, *Maria Aparecida Monteiro Deponti, Ana Marli Bulegon* **2149**

Identificación de perfiles didácticos de ABP para enseñar ciencias en secundaria, *Jordi Domènech-Casal, Víctor López-Simó, Carme Grimalt-Álvaro* **2153**

Física no Ensino Fundamental: Compatibilidade entre o Livro Didático e o ENCCEJA, *Maria Inês Martins, Larissa Chaves* **2157**

Gamificación mediante el uso de Escape Room virtual sobre contenidos STEM, *Félix Yllana-Prieto, David González-Gómez, Jin Su Jeong* **2161**

Una secuencia de enseñanza-aprendizaje sobre el sonido en el grado de Educación Primaria, *Aritz Ruiz-González, Arantza Rico, Jenaro Guisasola* **2165**

Oficina de banda desenhada como ferramenta para o ensino de física ambiental, *Savio Figueira Corrêa, Isabel Malaquias, Karla Moreira Vieira* **2169**

Índice

Jogos didáticos no ensino de Química: A interdisciplinaridade em foco, *Vivian Marina Barbosa, Dulcimeire Aparecida Volante Zanon* **2173**

Potencial de la lenteja de agua para la enseñanza/aprendizaje del modelo de ser vivo y el desarrollo de prácticas científicas en el aula, *Oihana Barrutia, María Teresa Gómez-Sagasti, Lidia Caño* **2177**

Identificación y Caracterización de Modelos Científicos Escolares sobre Evolución en estudiantado de secundaria. Un estudio exploratorio en Chile, *Zambrano Abarzúa, Jecsan, Vildósola Tibaud, Ximena, Quintanilla-Gatica, Mario, González Galli, Leonardo* **2181**

Nuestro escenario de Stop Motion: Una propuesta STEAM para Educación Primaria, *Rebeca Balsells-Gila, Maria Antonia López-Luengo* **2185**

O ensino de física e o processo de humanização: Inter-relações entre a Abordagem Temática Freireana e a Teoria da Atividade, *Roger Magalhães da Silva, Cristiano de Mattos* **2189**

Validación empírica de una progresión de aprendizaje del modelo termodinámico en docentes de ciencias en formación, *Macarena Soto, Virginia Delgado, Patricia Moreira y Ainoa Marzabal* **2193**

Pedagogia Histórico-Crítica em currículos, recursos e propostas didáticas: Um estudo bibliográfico, *Luciana Massi, Andriel Rodrigo Colturato, Rafaela Valero da Silva, Carlos Sérgio Leonardo Júnior* **2197**

Avaliação em larga escala no processo de ensino e aprendizagem: Percepções de professores de Matemática, *Emilly Gonzales Jolandek, Luiz Otavio Rodrigues Mendes, Ana Lúcia Pereira* **2201**

Kit Tetraedro: Melhora das habilidades visuoespaciais a partir da Química, *Franco Alves Lavacchini Ramunno, Carolina Oliveira Zambrana, Maria Fernanda Moreira, Elisabeth Pontes Araújo, Vanderiza Rodrigues Lucas, José Ricardo Lemes de Almeida* **2205**

Explicaciones de estudiantes sobre el consumo de bebidas alcohólicas y sus efectos, *Edson Antonio Quijano Escamilla, María Teresa Guerra Ramos* **2209**

Diseño didáctico: Obstáculos comunicacionales y tecnológicos en la era de la pedagogía digital, *Ana Valentina Basso, Daniela Beatriz Nottaris, Estela Aramburu, Angela Maria Alessio* **2213**

Proposta de um Referencial e Atividades Didáticas para Promover o Pensamento Crítico e Criativo na Educação em Ciências, *Celina Tenreiro-Vieira, Rui Marques Vieira* **2217**

Modelos precursores sobre la flotabilidad de los objetos en niños de seis años, *Isabel García-Rodeja Gayoso, Estefanía Vera Rodríguez Rouco, María Lorenzo Flores, Vanessa Sesto Varela* **2221**

Etimologías grecolatinas: Juegos didácticos y narrativas para la enseñanza y aprendizaje de términos científicos sobre conservación de la biodiversidad y medio ambiente, *Solange Donoso Acuña, Víctor Campos Araneda, Fabián Cifuentes Rebolledo, Alejandra Barriga Acevedo* **2225**

"Un viaje hacia la biodiversidad colombiana". Aprendizaje basado en proyectos para la educación remota de emergencia, *Christian Fernney Giraldo Macías, Marisol Lopera Pérez, Verónica Valderrama Gómez* **2229**

Trabalho docente e ensino remoto em tempos de pandemia: Posicionamento de professores de Ciências Naturais, *Luciana Maria Lunardi Campos, Daiany Pressato, Elaine Cristina da Silva Santos, Flávio Henrique Chaves, Guilherme Augusto Fernandes, Hinan Tsai. Sun, Renato Eugênio da Silva Diniz, Thalita Quatrocchio Liporini* **2233**

Analisando contribuições do feedback de licenciandos sobre uma unidade de ensino de química na formação inicial de profesores, *Eliemerson de Souza Sales, Edenia Maria Ribeiro do Amaral* **2237**

La educación química en época de pandemia: Desarrollando el pensamiento químico con base en la reacción química, *Reyes-Cárdenas, F. y Tapia, D.* **2241**

Estudo da produção e da recepção de um vídeo sobre uma horta escolar por alunos do ensino médio, *Luciana Ferrari Espíndola Cabral, Laryssa Aparecida Maia da Silva Ferreira, Luiz Augusto Coimbra de Rezende Filho, Américo Araújo Pastor Júnior* **2245**

Integración didáctica de Realidad Aumentada en el aprendizaje de Ciencias Naturales, *Leonor Huerta-Cancino, Mª Jesús Buendía-Vivanco, Beatriz Gallardo-Neira, Laura Bustamante-Hernández, Jhon Silva-Alé* **2249**

Prácticas evaluativas de docentes de ciencias naturales de escuelas secundarias en la Argentina en contexto de pandemia por Covid-19, *Melchiorre, Laura, Macarena Lico, Sebastián Manassero, Noelia Martinez* **2253**

La evaluación como y para el aprendizaje en la formación docente: haz lo que yo digo… y hago, *Melchiorre, Laura* **2257**

LÍNEA 15:
MEDIO AMBIENTE Y SALUD EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA

SIMPOSIOS

–EDUCACIÓN PARA LA SALUD Y SU VINCULACIÓN A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. **Coordinado por: Jonathan Andrés Mosquera**

Concepciones sobre Educación para la Salud de profesorado en formación de ciencias naturales en la región sur de Colombia, *Jonathan Andrés Mosquera, Elías Francisco Amórtegui Cedeño* **2261**

Situação de Estudo: Uma Estratégia de Educação Sexual no Ensino de Ciências, *Eva Teresinha De Oliveira Boff, Alisson Vercelino Beerbaum, Letícia Woitechumas Borges* **2265**

La dimensión afectivo-sexual en la formación del profesorado de ciencias: Un asunto de la Educación para la Salud, *Jonathan Andrés Mosquera, José Joaquín García García* **2269**

Educação em saúde e ensino de ciências: Considerações sobre as competências e habilidades profissionais docentes, *Maria Cristina Pansera-de-Araújo, Tatiane Greter Schwingel* **2273**

COMUNICACIONES

Efeito dos Microrganismos na Saúde Humana: Conceção e avaliação da sequência didática EMiSH, *Ana Carvalho, Cecília Guerra* **2277**

Una revisión bibliográfica de las investigaciones sobre plásticos en didáctica de las ciencias en España en la última década, *María del Mar López-Fernández, Francisco González García, Antonio Joaquín Franco-Mariscal* **2281**

Tirinhas de quadrinhos: Uma linguagem lúdica para a abordagem da temática socioambiental no ensino médio, *Rosicleide Mota Brandão, Jussara Moretto Martinelli-Lemos, Danielly Brito de Oliveira* **2285**

Presencia del tema nutrición y alimentación en revistas españolas de didáctica de las ciencias experimentales, *Sergio Marín, Amparo Elisa Beneitez, Rafael Campillos, Angel Ezquerra, Jose Eduardo Vílchez* **2289**

Los temas relacionados a la Inocuidad Alimentaria en libros de Educación Ambiental del nivel secundario, *Damian Lampert, YemilPraconovo, Silvia Porro* **2293**

Propuesta de alimentación para niños preescolares: Fichero de colaciones, *Dulce María López Valentín, Jazmín García Hernández* **2297**

Estratégias de ensino para conhecer e prevenir doenças à luz de Paulo Freire, *Daniela Frey, Marcelo Diniz Monteiro de Barros, Maria de Fátima Alves de Oliveira* **2301**

Didáctica ambiental: Un aporte desde la didáctica de las ciencias, *William Manuel Mora Penagos, Diana Lineth Parga Lozano* **2305**

Contribución a la visión holística de la salud ambiental en la ESO, *Nuria Álvaro Mora, Valentín Gavidia Catalán* **2309**

Diseño de una Unidad Didáctica de Ciencias Naturales en el Marco de la Educación Sexual Integral, *Andrés Espinoza-Cara, María-Constanza Bauza-Castellanos, Jaquelina Schmittlen-Garbocci, Gabriela García-Huarque, Alejandra Angarita-Laverde* **2313**

APRESENTAÇÃO

11.º Congresso Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências é organizado, pela primeira vez, em Portugal, de 7 a 10 de setembro de 2021, com o lema «Contribuições da educação científica para um mundo sustentável».

Desde 1985, o Congresso Internacional de Pesquisa em Didática da Ciência tem decorrido a cada quatro anos com o objetivo de gerar um espaço de encontro, reflexão e debate entre todos os **profissionais ibero-americanos** vinculados à investigação e ao ensino das ciências experimentais. Nas suas diferentes edições tem contado sempre com um número elevado de participantes de todo o espaço ibero-americano: nesta edição de 2021 conta com **XXX participantes provenientes de Argentina, Chile, Brasil, Colômbia, Espanha, México, Portugal, XXXX**. Esta edição pretendeu reforçar o protagonismo dos investigadores da América Latina no congresso, através da criação de mesas redondas dedicadas expressamente à investigação em didática das ciências realizada neste espaço. Também se reforçou o caráter internacional dos diferentes comités do congresso.

Este ano, na primeira edição organizada fora de Espanha, o Congresso pretende sintetizar e avaliar as contribuições da Didática das Ciências Experimentais para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

A organização deste evento é assegurada pela Revista Enseñanza de las Ciencias (Espanha), com a direção do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa e el departamento de didáctica de las ciencias experimentales y matemáticas da Universidade da Extremadura (Espanha).

Pela primeira vez, em resultado do contexto pandémico atual e das consequentes dificuldades financeiras, o congresso decorre de forma virtual. Desta forma pretende-se manter o elevado número de participantes de outras edições.

PRESENTACIÓN

El **XI Congreso Internacional de Investigación en Didáctica de la Ciencia** se organiza por primera vez en Portugal, del 7 al 10 de septiembre de 2021, con el lema «Contribuciones de la educación científica para un mundo sostenible».

Desde 1985 se celebra cada cuatro años el Congreso Internacional de Investigación en Didáctica de las Ciencias con el objetivo de generar un espacio de encuentro, reflexión y debate entre todos los **profesionales iberoamericanos** implicados en la investigación y la docencia de las ciencias experimentales. En sus diferentes ediciones, siempre ha contado con un elevado número de participantes de todo el espacio iberoamericano: concretamente en esta edición de 2021 cuenta con **XXX participantes de Argentina, Chile, Brasil, Colombia, España, México, Portugal, XXXX**. Uno de los objetivos de esta edición es reforzar el papel de los investigadores iberoamericanos en el congreso, a través de la creación de mesas redondas específicamente dedicadas a la investigación en didáctica de la ciencia que se llevan a cabo en este espacio. También se reforzó el carácter internacional de las distintas comisiones del congreso.

Este año, en la primera edición organizada fuera de España, el Congreso pretende sintetizar y evaluar las aportaciones de la Didáctica de las Ciencias Experimentales al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La organización de este evento está a cargo de la Revista Enseñanza de las Ciencias (España), con la dirección del Instituto de Educación de la Universidad de Lisboa y del departamento de didáctica de las ciencias experimentales y matemáticas de la Universidad de Extremadura (España).

Por primera vez, como consecuencia del actual contexto pandémico y las consiguientes dificultades económicas, el congreso se está celebrando de forma virtual. De esta forma, se pretende mantener el elevado número de participantes de las ediciones anteriores.

Evaluación de una propuesta de indagación STEM: Construcción de una máquina eólica en Educación Primaria

Marta Romero Ariza*, Antonio Quesada Armenteros y Ana María Abril Gallego
Dpto Didáctica de las Ciencias, Universidad de Jáen
* mromero@ujaen.es

RESUMEN: Se presenta el diseño de una propuesta de indagación STEM asociada a la construcción de una máquina eólica, que permite al alumnado de primaria apropiarse de prácticas científicas trabajando de manera aplicada y significativa conceptos relacionados con energía, máquinas y sostenibilidad. La evaluación de la propuesta, a través de un instrumento previamente validado, muestra su potencial para enganchar al alumnado en un aprendizaje activo e interdisciplinar, desarrollando valores y prácticas científicas relacionadas con la indagación y el diseño de ingeniería. Los aspectos que obtienen valores más bajos son la modelización, la argumentación y la profundidad de contenidos teóricos, lo que se justifica asumiendo que, en edades tempranas, prevalece un acercamiento a las grandes ideas científicas a través de fenómenos concretos, dejando para etapas posteriores la construcción de modelos teóricos abstractos. Por último, se proponen mejoras para reforzar el trabajo cooperativo, la auto-regulación y la evaluación enfocada al aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: Educación STEM, indagación, Educación Primaria, energía, máquinas.

OBJETIVOS: Este trabajo pretende contribuir al debate y la reflexión sobre cuáles son las características de un buen proyecto de indagación STEM en el aula, de modo que se identifiquen los aspectos del diseño didáctico y de la forma de implementarlo en el aula, que favorecen la consecución de los objetivos de aprendizaje deseados y permiten desplegar todo el potencial educativo de este tipo de aproximaciones. Para ello se recurre al análisis y la discusión de un caso, la construcción de una máquina eólica en Educación Primaria.

MARCO TEÓRICO

Publicaciones recientes discuten el fundamento epistemológico de la educación STEM (Ortiz-Revilla, Adúriz-Bravo, & Greca, 2020) y revisan la literatura especializada para conocer cómo se conceptualiza, cuáles son sus beneficios sobre el aprendizaje o cuáles los aspectos clave para una implementación eficaz (Martín-Páez et al., 2019). En cualquier caso, el movimiento STEM en Didáctica de las Ciencias, se asocia con un intento de ofrecer una enseñanza de las ciencias más significativa, competencial y contextualizada en la resolución de problemas auténticos, mostrando la importancia de ofrecer al docente recursos y estrategias que le permitan garantizar un cambio significativo y beneficios en el aprendizaje del alumnado (Ariza et al., 2021).

Thibaut et al., (2018), en su revisión sistemática de la literatura especializada, muestran que la indagación es una de las metodologías clave en la implementación de la educación STEM, aunque no todas las propuestas asociadas al término indagación suponen una mejora en el aprendizaje, siendo fundamental la identificación de los resultados perseguidos y de qué procesos didácticos favorecen su consecución.

En relación con la implementación de propuestas de indagación STEM en Educación Primaria, la investigación especializada muestra la importancia de introducirlas en edades tempranas para aumentar el interés por la ciencia, reforzar las creencias de autoeficacia en estas materias y sentar las bases de una futura educación científica (MacDonald et al., 2020).

Aunque una búsqueda en las bases de datos especializadas pone de manifiesto la existencia de numerosos trabajos sobre educación STEM e indagación, se echa en falta la discusión y evaluación sistemática de actividades de aula, que permita profundizar en la comprensión de los procesos clave y en las características de diseño e implementación que garantizan mejoras en el aprendizaje.

Atendiendo a lo anteriormente expuesto, se propone el análisis de un caso: la construcción de una máquina eólica como propuesta de indagación STEM en Educación Primaria. Para ello, se procede a su evaluación a partir de un instrumento previamente validado, y descrito en la literatura especializada.

EL CASO DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA EÓLICA

La fundamentación teórica de esta propuesta y su relación con los nuevos estándares de ciencias de Estados Unidos y el currículo de primaria, así como las principales claves docentes, se describen en Autores (2020). No obstante, se procede a resumir brevemente la implementación de la actividad en el aula:

La actividad se inicia con imágenes y cuestiones motivadoras que estimulen la expresión de sus ideas previas y la toma conciencia sobre la importancia de la energía, las máquinas y el uso sostenible de recursos en nuestra vidas. A continuación, se reta al alumnado a construir, con materiales cotidianos y reciclables, una máquina eólica capaz de subir un vaso con canicas mediante el "viento" que se genera con un secador de pelo. El alumnado plantea sus propias estrategias y diseños y se les anima a formular hipótesis y esbozar diseños, a experimentar su funcionamiento en la práctica y a tomar decisiones basadas en pruebas, que les permitan conseguir la mejor solución tecnológica posible en el tiempo establecido.

Transcurridas dos horas de trabajo en equipo (3-4 personas), cada grupo presenta su producto al resto y se elige entre todos, la mejor máquina en función de su eficiencia y de su sostenibilidad (uso mínimo de recursos).

METODOLOGÍA

La evaluación de la propuesta didáctica se ha llevado a cabo aplicando un instrumento previamente validado. Se trata de una rúbrica elaborada mediante un proceso de co-construcción y validación por expertos a través de una investigación evaluativa de corte cualitativo-interpretativo (Pérez-Torres, Couso y Márquez, 2021). Como resultado del proceso, se ha obtenido una rúbrica que define 21 aspectos clave vinculados con un buen proyecto STEM, cada uno de los cuales se describen con indicadores que definen 4 niveles de calidad, donde 1 es el nivel con mayores carencias y 4 es el nivel de máxima calidad.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Como puede observase en la figura 1, el análisis de la propuesta muestra un alto potencial para enganchar al alumnado en un aprendizaje activo, interdisciplinar y contextualizado y trabajar prácticas científicas como la indagación y el diseño de ingeniería, aunque la autenticidad y la relevancia social de la tarea son mejorables. Las dimensiones asociadas a la modelización, la argumentación y la profundidad de contenidos obtienen bajas puntuaciones. Estos valores se pueden explicar teniendo en cuenta que, aunque la actividad permite trabajar los conceptos de energía y máquina de manera concreta y aplicada y se relaciona explícitamente con contenidos y estándares de aprendizaje del currículum de primaria relacionados los bloques de materia y energía y tecnología, máquinas y objetos, la aproximación a estas edades a las ideas científicas es a través de la observación de fenómenos concretos y no tiene como principal objetivo construir el modelo conceptual abstracto propio de la idea científica, lo que justificaría la obtención de valores más bajos en estas dimensiones.

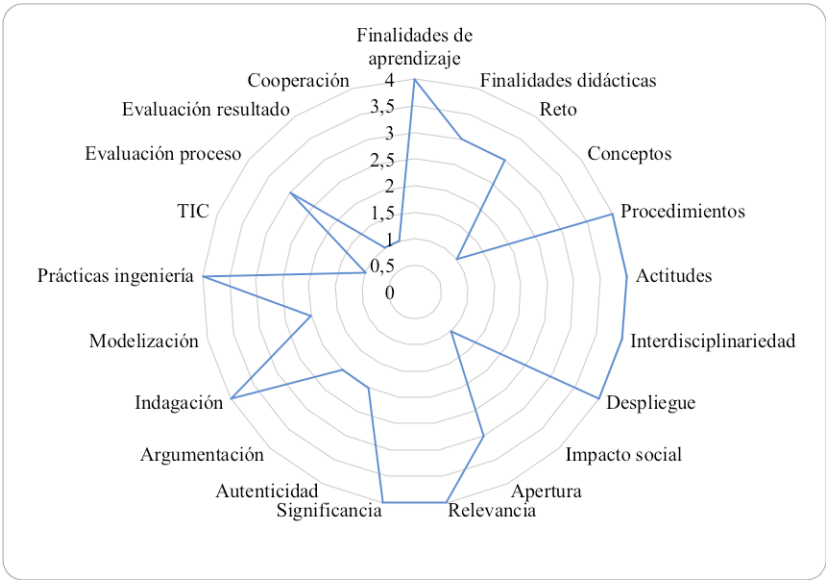


Fig. 1. Evaluación de la propuesta de indagación sobre construcción de una máquina eólica.

Por último, los resultados sugieren que el trabajo en equipo y la evaluación del aprendizaje son aspectos mejorables en la propuesta. El trabajo colaborativo podría mejorarse aplicando técnicas especializadas para la distribución de roles y responsabilidades, la generación de interdependencia positiva o la estimulación de interacciones constructivas que promuevan la construcción social del conocimiento. Por su parte, la evaluación podría reforzarse introduciendo criterios a través de rúbricas que permitieran al alumnado autoevaluarse y evaluar el trabajo de sus compañeros/as (co-evaluación). Con ello se favorecería en el alumnado la propia auto-regulación y se posibilitaría la utilización de la evaluación como herramienta de aprendizaje.

Referencias

Ariza, M.R., Quesada, A., Abril, A. M., & Cobo-Huesa, C. (2021 In Press). Changing teachers' self-efficacy, beliefs and practices through STEAM teacher professional development. *Journal for the Study of Education and Development, 44*(4), 1-33.

Ariza, M. R., Armenteros, A. Q., & Gallego, A. M. A. (2020). Construcción de una máquina eólica: Indagar en primaria desde los nuevos estándares de ciencias. *Aula de innovación educativa*, (298), 31-36.

MacDonald, A., Huser, C., Sikder, S., y Danaia, L. (2020). Effective early childhood STEM education: Findings from the Little Scientists evaluation. *Early Childhood Education Journal, 48*(3), 353-363.

Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., y Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822.

Ortiz-Revilla, J., Adúriz-Bravo, A., y Greca, I. M. (2020). A Framework for Epistemological Discussion on Integrated STEM Education. *Science & Education*, published online 2 June 2020, https://doi.org/10.1007/s11191-020-00131-9

Pérez-Torres M., Couso D., y Márquez C. (2021). Cómo diseñar un buen proyecto STEM? Identificación de tensiones en la co-construcción de una rúbrica para su mejora. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencia,s 18* (1), 1301. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1301

Thibaut, L. et al., (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. European Journal of STEM Education, 3(1), 02, 1-12 https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525

La flor en Primaria. Secuencia de enseñanza basada en indagación para la formación inicial docente

Francisco José Castillo Hernández; María Rut Jiménez Liso; María Martínez Chico; Rafael López-Gay
Universidad de Almería

RESUMEN: La enseñanza de la Biología en Educación Primaria suele tener un enfoque transmisivo, acompañado de actividades del libro de texto donde la demanda es rellenar huecos con nombres. Los maestros y maestras difícilmente pueden cambiar esta dinámica de aula sin secuencias de actividades con enfoques de enseñanza alternativos que les sirvan de referente. En esta comunicación presentamos una secuencia para Educación Primaria y maestros en formación inicial sobre la flor, un contenido habitual en los libros de texto de Educación Primaria, siguiendo un enfoque de enseñanza por indagación que sirve para movilizar las ideas personales sobre las flores de un grupo de futuros maestros, para plantearles un conflicto con un caso de fecundación cruzada y para convertir datos en pruebas a fin de construir un modelo que sirva para explicar la fecundación sexual y los elementos implicados. Esto supone un aprendizaje realmente funcional, alejado de la simple memorización de nomenclatura.

PALABRAS CLAVE: flor, indagación, contextualización, formación inicial de maestros, Educación Primaria.

OBJETIVOS: Presentar secuencias que hagan vivir a los maestros en formación inicial experiencias alternativas a las tradicionales, aprovechándolas para el cuestionamiento y cambio de concepciones docentes. En concreto, analizamos la implementación de una secuencia basada en indagación sobre la flor, así como su efectividad para movilizar los modelos iniciales de los futuros maestros y construir un conocimiento con potencial explicativo.

INTRODUCCIÓN

Al revisar cómo se trabajan los contenidos relacionados con la Biología en Educación Primaria en libros de texto, observamos que priman la transmisión de definiciones, clasificaciones y otros contenidos conceptuales, y que las actividades propuestas se limitan a demandar la repetición de esos conceptos. El estudio de las plantas y de las flores no escapa a este esquema: en primer lugar, se describen las partes de la flor (Figura 1 izquierda) y, en segundo, una actividad que pide al alumnado indicar las partes de la flor relacionadas con la reproducción (Figura 1 derecha). ¿Existe alternativa para la enseñanza de la flor en Educación Primaria? Para que haya una alternativa real, es necesario que los futuros maestros sean formados siguiendo el mismo enfoque que se pretende que ellos implementen con sus alumnos (Wee et al., 2007) y que *vivan* durante su proceso de formación secuencias modélicas que respondan a este enfoque que, en nuestro caso, hace referencia al de indagación.

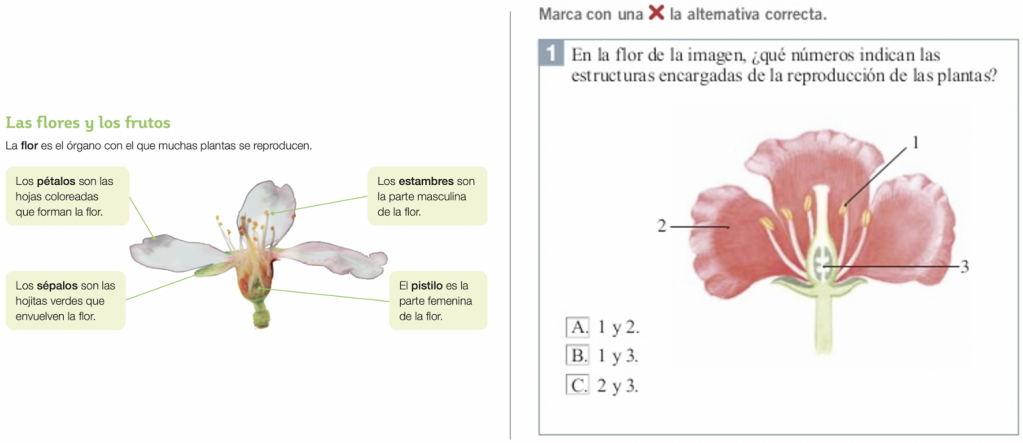


Fig. 1. Extractos de libro de texto

MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

El enfoque de enseñanza por indagación proporciona un entorno adecuado para que los alumnos-as expresen sus ideas sobre un determinado fenómeno, busquen pruebas que permitan aceptar o refutar dichas ideas de manera que aprendan esos conceptos con sentido y, al mismo tiempo, favorece que los estudiantes sean conscientes de cómo se construye el conocimiento científico (Jiménez-Liso et al., 2019). En la presente comunicación mostramos una secuencia basada en indagación centrada en la flor y algunos resultados de la evaluación tras su implementación en la formación inicial de maestros de E. Primaria (N=220 estudiantes, curso 2018-2019).

Para la evaluación de la secuencia se ha utilizado una metodología similar a la planteada por los autores en Jiménez-Liso et al. (2021), analizando las respuestas de los estudiantes (tanto escritas como las videograbadas en las clases) y agrupándolas por similitud con carácter emergente.

SECUENCIA DE ACTIVIDADES Y RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Debido al espacio con el que contamos en este documento mostraremos, por un lado, las actividades que conforman la secuencia de indagación y, por otro lado, los resultados relativos a la expresión de ideas por parte del alumnado. Enseñaremos el resto en la propia comunicación.

Como muchos autores han señalado, la mente de los estudiantes, lejos de estar vacía, está repleta de explicaciones a los fenómenos que le rodean. Por ello, la primera actividad que abordaremos estará relacionada con la expresión de ideas por parte de los estudiantes: *En un invernadero tenemos, por un lado, plantas de gran porte y tomates rojos de calibre medio-alto y, por otro, plantas de porte pequeño y tomates amarillos, tipo cherry. ¿Qué tipo de descendencia esperáis obtener?* (A1). Se trata de una actividad cercana y contextualizada para la que una búsqueda rápida por Internet no proporcionará la respuesta. Esto provoca que los estudiantes expresen sus modelos (*cada planta da una descendencia similar a sí misma*) y que comiencen a emerger ideas relacionadas con la flor como

elemento indispensable para la reproducción de las plantas. Aún necesitamos que expliciten su idea de flor: *Parece que la flor es importante en todo este proceso. Dibuja una flor e indica sus partes* (A2). Casi todos los estudiantes expresan una imagen de flor hermafrodita inducida por los libros de texto (Figura 1) con tallo, pétalos, sépalos, estambres y pistilo (Figura 2).

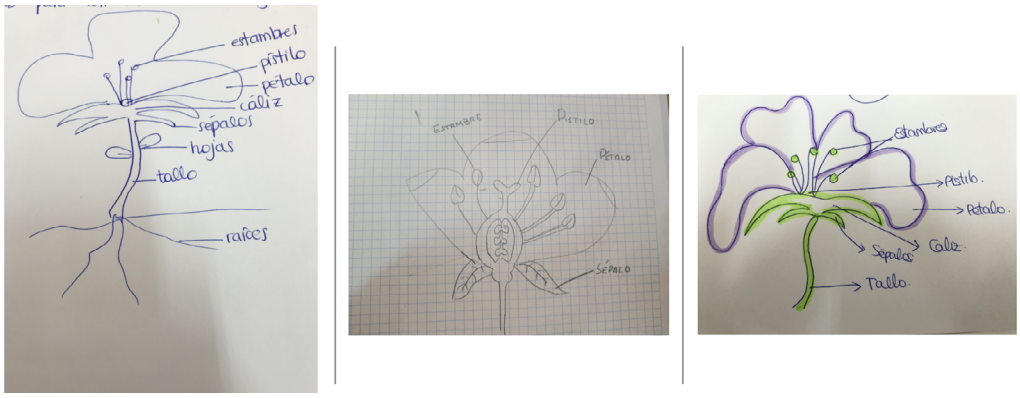


Fig. 2. Dibujo de flor de los-as estudiantes

Estas actividades previas de explicitación de ideas son imprescindibles para la toma de conciencia posterior del aprendizaje. La coherencia en sus respuestas a las actividades A1-A2 indica que su idea de flor es de tipo hermafrodita (A2), que se autofecunda y que, por tanto, cada planta tiene descendencia similar a su progenitor (A1). Necesitamos poner en conflicto esta idea, algo que, además, es esencial para engancharlos con el aprendizaje. Para ello, les revelamos lo siguiente: *pasado un tiempo encontramos como resultado tomates rojos tipo cherry. ¿Cómo podemos explicar esta mezcla?* (A3). El análisis de las respuestas del alumando nos ha permitido agruparlas en cuatro tipos de explicaciones de las causas de la mezcla: 1) entran en contacto ("tocarse") dos partes (raíces, frutos) o dos semillas; 2) comparten condiciones ambientales; 3) los bichos producen un cruce que da frutos "mezcla"; 4) la cantidad de nutrientes que consiga la planta (al competir con otras) determina su aspecto, de manera que no se produce tal mezcla de características.

Una vez creado el conflicto, pensaremos cómo obtener pruebas: *¿Cómo podemos comprobar si todas las flores tienen las mismas partes? Elabora un diseño que nos permita comprobar nuestras ideas personales/hipótesis* (A4). Un posible experimento, que aportamos cuando no es planteado por los propios estudiantes, consiste en diseccionar varios tipos de flores, de manera que los estudiantes puedan visualizar flores macho, hembra y hermafroditas en lupas escolares. Ya tenemos datos: *Expresamos con dibujos las partes que hemos encontrado en las diferentes flores* (A5). Comparamos los dibujos (A5) con sus modelos iniciales (A3): *¿Coinciden los datos que has obtenido con tu dibujo de flor original? ¿Cómo transformamos los datos (observaciones) en pruebas?* (A6).

Finalmente, planteamos *¿Cuáles son las conclusiones a las que llegamos?* (A7). A partir de esta pregunta conectamos con las respuestas dadas en las actividades A1 y A3, lo que nos permite continuar con la secuencia de reproducción sexual (modelo de reproducción por semillas) y asexual (modelo de reproducción por partes) (Jiménez-Liso et al., 2019).

CONCLUSIONES

Un contenido presente en los libros de texto con un tratamiento conceptual y memorístico se puede transformar en una secuencia de indagación que genere conocimiento explicativo y predictivo. El modelo inicial de flor que los libros de texto inducen o refuerzan durante la Educación Primaria no permite explicar un fenómeno que muchos de los futuros maestros han podido observar en el mundo real: la fecundación cruzada gracias a la polinización. Esta situación paradigmática es el detonante de una secuencia de indagación que hacemos vivir a los futuros maestros-as.

El trabajo que aquí presentamos contribuye a que los futuros maestros-as vivencien enfoques de enseñanza más constructivistas (en este caso indagación), a partir del cual tengan la oportunidad de expresar sus ideas personales, buscar pruebas para su aceptación o refutación y obtener un conocimiento explicativo y predictivo, lo que, de acuerdo con Wee et al. (2007) es un aspecto esencial para que los futuros docentes implementen enfoques alternativos al tradicional. Al mismo tiempo, damos respuesta a la demanda de muchos docentes en activo que solicitan ejemplos concretos de secuencias de actividades basadas en indagación (Romero-Ariza et al., 2020)

BIBLIOGRAFÍA

Jiménez-Liso, M. R., Delgado, L., Castillo-Hernández, F. J., & Baños-González, I. (2021). Contexto, indagación y modelización para movilizar explicaciones del alumnado de secundaria. *Enseñanza De Las Ciencias*, *39*(1), 5–25.

Jiménez-Liso, M. R., Giménez-Caminero, E., Martínez-Chico, M., Castillo Hernández, F. J., & López-Gay, R. (2019). El enfoque de enseñanza por indagación ayuda a diseñar secuencias: ¿Una rama es un ser vivo? In J. Solbes & M. R. Jiménez-Liso (Eds.), *Propuestas de educación científica basadas en la indagación y modelización en contexto* (pp. 99–120). Tirant lo blanch.

Romero-Ariza, M., Quesada, A., Abril, A., Sorensen, P., & Oliver, M. (2020). Highly Recommended and Poorly Used: English and Spanish Science Teachers' Views of Inquiry-based Learning (IBL) and its Enactment. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *16*(1), 1–16. https://doi.org/10.29333/ejmste/109658

Wee, B., Shepardson, D. P., Fast, J., & Harbor, J. (2007). Teaching and Learning About Inquiry: Insights and Challenges in Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, *18*(1), 63–89. https://doi.org/10.1007/s10972-006-9031-6

El diseño de preguntas investigables en el aula de primaria: Dificultades y evolución

Èlia Tena y Digna Couso
Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals y CRECIM-Universitat Autònoma de Barcelona

RESUMEN: El diseño de preguntas investigables es una destreza clave en el marco de la competencia científica. Sin embargo, su desarrollo en el aula de primaria desde la perspectiva de la promoción de prácticas de indagación auténticas necesita andamiajes adecuados. En esta investigación se analizan las principales dificultades de alumnado de 5º y 6º curso de primaria para diseñar preguntas investigables y su evolución a partir del uso de la plantilla PaPER. Los resultados muestran, en la línea de estudios anteriores, que el alumnado presenta numerosas dificultades, por ejemplo, para explicitar variables en sus preguntas. El análisis de tres momentos de propuesta muestra que en general las dificultades disminuyen a medida que se avanza en la instrucción pero que no todas se superan con la misma facilidad.

PALABRAS CLAVE: preguntas investigables, dificultades, andamiaje, indagación autentica, educación primaria

OBJETIVOS: (1)Identificar las principales dificultades al diseñar preguntas investigables del alumnado de 5º y 6º curso de primaria en el contexto de una indagación genuina sobre la contaminación del aire. Y (2) Analizar cómo evolucionan las preguntas investigables diseñadas por el alumnado de 5º y 6º curso de primaria en el contexto de una indagación genuina sobre la contaminación del aire.

MARCO TEÓRICO

De acuerdo con la literatura en el ámbito y con numerosas propuestas curriculares, una de las destrezas de indagación clave a desarrollar con el alumnado es la identificación y diseño de preguntas científicas investigables. Es decir, la habilidad de reconocer y/o plantear cuestiones que relacionen diferentes factores o fenómenos científicos que puedan ser respondidos mediante investigaciones (Ferrés-Gurt, 2017).

El proceso de formulación de preguntas investigables es complejo, por un lado, porque implica movilizar habilidades de orden cognitivo elevado tales como relacionar informaciones, identificar problemas, tomar decisiones, etc. (Zoller & Tsaparlis, 1997)complex science and technology-based society. In line with this rationale, this study focuses on the use of examinations for studying student performance in chemistry examination on items that require higher-order cognitive skills (HOCS y, por otro lado, porque implica poner en juego los modelos o ideas científicas propias (Sanmartí &

Márquez, 2012). Además, tal como manifiestan estas autoras, el alumnado no está acostumbrado a plantear preguntas en el aula sino a responderlas; y habitualmente las preguntas que se les plantean no se relacionan con la comprobación, predicción, gestión o evaluación sino con la declaración de ideas, la explicación causal y descripción de fenómenos.

En consecuencia, llevar al aula propuestas donde el alumnado de primaria deba plantear preguntas investigables científicamente en el contexto de investigaciones auténticas (Jiménez-Aleixandre, 2010) no es en absoluto trivial. Para ello, es esencial el uso de guías o andamiajes de calidad que permitan al alumnado avanzar y mejorar sus preguntas, ya que este planteamiento ha demostrado tener unos resultados más positivos que los planteamientos totalmente autónomos (Romero-Ariza, 2017).

CONTEXTO

En el marco de un proyecto sobre calidad del aire (ParticipAire) se ha diseñado la plantilla de andamiaje PaPER (Tena & Couso, 2020) para ayudar al alumnado a plantear y llevar a cabo en el aula indagaciones auténticas.

Para esta investigación se ha analizado el primer apartado de la plantilla PaPER (Figura 1) con las producciones escritas de 13 grupos de 4-6 alumnos en tres momentos: al inicio (V1) (planteamiento individual), después de autorevisar las preguntas con los criterios de PaPER (V2) (mejora en grupo) y después de pensar en el material y procedimiento para llevar a cabo su investigación (V3) (planteamiento final en grupo). En total se han analizado 58 preguntas (32 V1; 13 V y 13 V3). Los datos recogidos se han analizado de forma cualitativa e interpretativa siguiendo el método de comparación constante (Miles, Huberman & Saldaña, 2014). Así, las categorías han partido tanto de dificultades identificadas en la literatura como de algunas dificultades identificadas a partir del análisis de los datos recogidos.

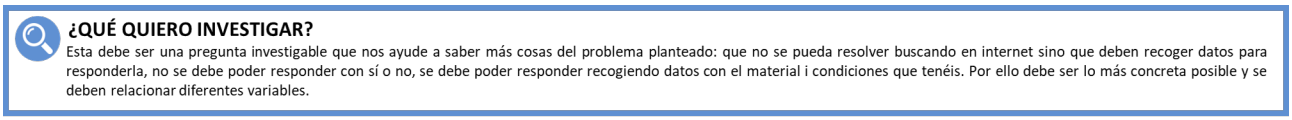


Fig 1. Ejemplo del apartado ¿Qué quiero investigar? de la plantilla de andamiaje PaPER con los criterios usados para que el alumnado revise sus preguntas entre V1-V2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los datos muestra que el alumnado de primaria presenta numerosas dificultades a la hora de enfrentarse al diseño de preguntas investigables (Tabla 1). Este resultado está en la línea de investigaciones anteriores para etapas educativas más avanzadas (Ferrés-Gurt, 2017; Sanmartí & Márquez, 2012).

Tabla 1. Dificultades del alumnado en el diseño de preguntas investigables de mayor a menor incidencia en las preguntas y ejemplificadas con datos de la investigación.

Dificultad	Ejemplos	Nº
No variable control: Las preguntas planteadas no hacen referencia a las variables que se controlaran de manera explícita	¿Cuánta contaminación hay en las aulas de 4o ESO B, 1o B, música, plástica y comedor? [E2_G7_V3]	49
No concreta: La pregunta planteada es genérica (no plantea una comparación específica que puede ser testada), no orienta sobre los materiales se utilizaran, la metodología, los resultados que se esperan…	¿Cuál es el sitio más contaminado de la escuela? [E2_G4_V1]	32
No cómo: La pregunta planteada es una pregunta de descripción de fenómenos, generalización, gestión...(tipo porque) en vez de comprobación, predicción, explicación causal y/o evaluación (tipo cómo, de qué manera, cuando...) la cual difícilmente puede ser respondida con un planteamiento experimental .	¿Qué hay en nuestro aire? (E2_G7_V1)	21
No variables: Las preguntas planteadas no relacionan factores y variables relevantes para la experimentación de manera explícita	¿Cuánta contaminación hay en la escuela? [E1_G3_V1]	19
No plausible: La pregunta planteada no se puede llevar a cabo ya que el interrogante es inabordable experimentalmente, no se pueden obtener datos con el material del que se dispone y las condiciones en las que se debe llevar a cabo para responderla	Para llenar todo el filtro [que los científicos usan para medir la contaminación de manera profesional]. ¿Cuánto tiempo tiene que estar en nuestra escuela? (E2_G3_V1]	13
No experimental: La pregunta planteada es una pregunta de información la cual para ser respondida no es necesario plantear diseño experimental, sino que requiere de una búsqueda de información por internet, libros… donde se pueden encontrar las conclusiones de una gran cantidad de estudios.	¿Qué contaminación hay en el aire de la escuela y en el aire de Barcelona? [E1_G5_V1]	12
No fenómeno: Las preguntas planteadas no se pretenden responder/ aportar al fenómeno planteado al inicio y que se quiere estudiar	[fenómeno planteado: conocer la calidad del aire de su escuela] ¿Cuánto CO2 sacamos por la boca con la respiración? [E2_G6_V1]	12
No permite argumentación: La pregunta planteada no requiere de argumentación, sino que se puede contestar de manera afirmativa o negativa sin necesidad de hacer referencia a las evidencias obtenidas y justificándolas	¿Estamos contaminados? [E2_G5_V1]	4

No todas las dificultades tienen la misma incidencia. La incorporación de las variables de control y el planteamiento de preguntas concretas parecen ser los aspectos de mayor dificultad para el alumnado de primaria. Opuestamente, encontramos las preguntas que no permiten argumentación (4 preguntas de las 58 planteadas).

El análisis de la evolución (preguntas en V1, V2 y V3) nos ha permitido observar que a medida que se avanza en la instrucción disminuyen las dificultades (Figura 2). Es especialmente destacable el gran aumento de la plausibilidad y de la relación con el fenómeno en las preguntas después que el alumnado las revise con los criterios de PaPER (entre V1 y V2). Sin embargo, aquellas dificultades en las que se deben movilizar habilidades cognitivas de más alto nivel (Zoller & Tsaparlis, 1997) complex science and technology-based society. In line with this rationale, this study focuses on the use of examinations for studying student performance in chemistry examination on items that require higher-order cognitive skills (HOCS (p.ej. la incorporación de variables o la concreción de la pregunta), tienen una disminución más paulatina a lo largo de la instrucción. A pesar de las evoluciones

anteriores, la incorporación del control de variables es una dificultad que ha disminuido muy poco. Este hecho es consistente con los resultados de Kelly & Chen (1999) los cuales identifican esta como una dificultad muy importante entre el alumnado de primaria y que necesita de instrucciones específicas.

Fig 2. Gráfico de evolución de las dificultades del alumnado en las diferentes versiones de la pregunta diseñada.

CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación con alumnado de primaria están en la línea de los resultados de otras investigaciones que apuntan que el diseño de preguntas investigables suponen un reto para el alumnado (Ferrés-Gurt et al., 2015; Sanmartí & Márquez, 2012). Sin embargo, el uso de la plantilla de andamiaje PaPER y el uso de los criterios descritos en ella parecen ser útiles y permiten al alumnado de primaria superar dificultades encontradas en otras etapas educativas. Los resultados en este sentido muestran que cuando el alumnado revisa sus propias preguntas usando criterios concretos hay una disminución de la mayoría de las problemáticas, lo que apunta al valor de la autoevaluación usando andamiajes específicos. Para la mejora de otros aspectos, sin embargo, se requiere de familiarización con los instrumentos de recogida de datos y el diseño experimental. Con todo, los resultados muestran que diseñar buenas preguntas investigables es una actividad posible en primaria, pero que requiere de un trabajo iterativo de revisión y mejora.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (PGC2018-096581-B-C21) y el contrato predoctoral FI-DGR2018 y dentro del grupo de investigación ACELEC (2017SGR1399).

BIBLIOGRAFIA

Ferrés-Gurt, C. (2017). El reto de plantear preguntas científicas investigables. *Revista Eureka*, *14*(2), 410–426.

Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). 10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas. In *Graó* (Vol. 10).

Kelly, G. J., & Chen, C. (1999). The sound of music: Constructing science as sociocultural practices through oral and written discourse. *Journal of Research in Science Teaching*, *36*(8), 883–915.

Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación ¿existen suficientes evidencias sobres sus beneficios en la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka, 14*(2), 286–299.

Sanmartí, N., & Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique*, *70*, 27–36.

Tena, È., & Couso, D. (2020). ¿Cómo ayudar al alumnado a investigar en ciencias? *Aula de Innovación Educativa*, *298*(Octubre), 15–20.

Zoller, U., & Tsaparlis, G. (1997). Higher and lower-order cognitive skills: The case of chemistry. *Research in Science Education*, *27*(1), 117–130.

Vinculando la exploración del medio y el lenguaje en la educación inicial

Boris Fernando Candela Rodríguez
Universidad del Valle (Cali-Colombia)

Isabel Cristina Vanegas Polanía
Institución Educativa de Ginebra La Salle (Cali-Colombia)

RESUMEN: Los investigadores de la educación inicial han comenzado a considerar la necesidad de integrar de forma sinérgica la exploración del medio (ciencias naturales) y el lenguaje, con el fin de ayudar a los niños y niñas en su proceso de enculturación científica. Con el propósito de recoger y analizar los datos se utiliza una perspectiva metodológica cualitativa por estudio de casos configurada en dos fases: planeación e implementación de la secuencia de actividades de aprendizaje, que representa la noción del ciclo de vida de las plantas. Este estudio permitió evidenciar que la integración sinérgica de estas dos áreas de conocimiento en conjunción con las acciones pedagógicas del profesor, andamian a los estudiantes, tanto en el aprendizaje de la noción representada como en el desarrollo de las habilidades lingüísticas (oralidad, lectura y escritura) y habilidades científicas.

PALABRAS CLAVE: exploración del medio, lenguaje, educación inicial, ciclo de vida de las plantas.

OBJETIVOS: Documentar el desarrollo de las habilidades lingüísticas de la oralidad, la lectura y la escritura junto con algunas competencias científicas en los niños de educación inicial. De éste se derivan los siguientes objetivos específicos: I) Tomar decisiones curriculares e instruccionales que informan la planeación e implementación de un conjunto de actividades de aprendizaje, las cuales representan la articulación de la exploración del medio con el lenguaje en la educación inicial. II) Documentar el desarrollo de las competencias lingüísticas y científicas alcanzado por los niños y las niñas.

EXPLORACIÓN DEL MEDIO Y EL LENGUAJE COMO ESTRATEGIA DE PENSAMIENTO Y APRENDIZAJE

Los investigadores de la educación inicial (preescolar) argumentan que una orientación de enseñanza donde se integra de manera sinérgica el lenguaje con la exploración del medio (ciencias naturales), se convierte en un ambiente de aprendizaje apropiado para mediar los procesos de enculturación de los niños y niñas de este ciclo de escolaridad. En este escenario, desde una perspectiva sociocultural los infantes tienen la oportunidad de enfrentarse a auténticos problemas que representan un fenómeno natural, con el fin de construir de forma colegiada una solución a dicha problemática. Para ello,

deben comenzar por apropiarse de las herramientas conceptuales y prácticas culturales propias de la comunidad de ciencias (Wheatley, Gerde y Cabell, 2016). Así, el desarrollo de las habilidades lingüísticas (oralidad, lectura y escritura) es mediado por la apropiación de las nociones conceptuales y habilidades científicas, y viceversa. De ahí que, se considere que el aprendizaje de las ciencias y el lenguaje se vuelven recíprocos, pues el infante desarrolla la capacidad de comunicar los hallazgos acerca del fenómeno natural estudiado, y al mismo tiempo inicia la comprensión y estructuración de la noción y los procesos científicos.

METODOLOGÍA

La base empírica fue recogida a través de una perspectiva metodológica cualitativa e interpretativa por estudio de casos (Yin, 2003). Éste estuvo configurado por la profesora, los niños de educación inicial de una escuela pública en zona rural del municipio de Cali (15 niñas y 8 niños con edades de 5 años) y la secuencia de actividades de aprendizaje en el marco del vínculo sinérgico entre la exploración del medio (área de ciencias naturales) y el lenguaje. La profesora es licenciada en Educación Inicial y tiene 15 años de experiencia profesional en este nivel escolar. En cuanto al material de enseñanza, éste estuvo configurado por una secuencia de actividades de aprendizaje, la cual resultó como producto de la planeación fundamentada por la toma de decisiones curriculares e instruccionales. Estas decisiones fueron documentadas por medio del instrumento metodológico de Representación del Contenido (ReCo) (véase Candela, 2016), cuyos ítems representan los elementos de la enseñanza, a saber: metas de aprendizaje, justificación de la enseñanza del contenido, dificultades/concepciones alternativas, estrategias y modelos de enseñanza, recursos curriculares, y formas de evaluar. El desarrollo teórico de estos elementos se realizó a través de la lectura reflexiva a documentos provenientes de la investigación en educación en ciencias y los referentes curriculares estatales. Finalmente, la evidencia empírica se recogió por medio las siguientes fuentes: ReCo, observación participante, notas de campo, videos, y trabajos de los infantes.

El análisis de los datos se llevó a cabo en dos fases: análisis de contenido a los datos de carácter documental con el fin de planear las actividades de aprendizaje (véase link 1); y teoría fundamentada a fin de analizar las interacciones simbólicas sucedidas en el aula con la intención de documentar los comportamientos, acciones, razonamientos de la profesora y los infantes a lo largo de la intervención (Strauss y Corbin, 2002). Esta última perspectiva de análisis se realizó por medio de tres fases: descripción; ordenamiento conceptual (codificación abierta y codificación axial); y teorización (codificación selectiva). Este proceso permitió inducir una serie de categorías y generalizaciones naturalísticas presentadas en la tabla 1. (Para ampliar información véase el link 2 localizado al final de las referencias).

Tabla 1. Relación entre la categoría medular y las asociadas para producir las generalizaciones naturalísticas

Categoría Medular	Categorías Asociadas	Generalizaciones Naturalísticas
Vinculo la exploración del medio y el lenguaje	Comprensión de la noción del ciclo de la vida de las plantas	La compresión de la noción del ciclo de vida de las plantas al articular la exploración del medio y el lenguaje.
	Funcionamientos comunicativos	El efecto de vincular la exploración del medio y el lenguaje para potenciar los funcionamientos cognitivos comunicativos
	Funcionamientos científicos	El efecto de vincular la exploración del medio y el lenguaje para potenciar los funcionamientos cognitivos científicos
	Comunidad de aprendizaje	Las comunidades de aprendizaje como estrategia para la exploración del medio y el desarrollo del lenguaje.
	Oralidad, lectura y escritura	La exploración del medio como fundamento para el despliegue de las habilidades comunicativas.

RESULTADOS

los resultados de este estudio son de carácter descriptivo, situación que los hace extenso de representar. Por ello, en este documento sólo se ilustra un resumen de una de las generalizaciones naturalísticas, con el ánimo de generar en el potencial lector la necesidad de leer el informe completo de esta investigación.

El efecto de vincular la exploración del medio y el lenguaje para potenciar los funcionamientos cognitivos comunicativos

A lo largo de la implementación del conjunto de actividades de aprendizaje que representan la noción del ciclo de vida de las plantas, el niño muestra frecuentemente un deseo por explorar el medio con miras a comprenderlo y comunicar sus ideas a sus compañeros. Quizás esta situación se da como consecuencia de la interacción con el fenómeno natural de la germinación de la planta de frijol y la observación dirigida a otras plantas de su entorno, que les permite llevar a cabo observaciones las cuales tienen una relación estrecha con su cotidianidad e ideas construidas previamente a la escolaridad formal. En tal sentido, la experiencia de sembrar, cuidar y observar las plantas les brinda la oportunidad de continuar extendiendo las habilidades de la observación, la inferencia, y la comunicación de las ideas de forma verbal y escrita (ej., escritura emergente y dibujos). De ahí que, al propiciar en el aula de educación inicial diferentes acercamientos a las plantas por medio del sistema sensorial de los niños (ej., olfato, tacto, vista), les estimula un mayor interés y curiosidad por entender todo lo que sucede alrededor de estos seres vivos. De hecho, el permitirles plantar una semilla de frijol, regarla diariamente, cuidar de ella y registrar los cambios que observaron, promueven y contextualizan la necesidad de comunicar. Esta situación, les genera a los infantes la necesidad de dar a conocer al otro su interpretación de lo que está ocurriendo con el fenómeno de la germinación, para ello, hacen uso de sistemas semióticos, tales como: el juego, el arte, la literatura, la oralidad y la escritura.

CONCLUSIONES

La planeación e implementación de las actividades de aprendizaje del ciclo de vida de las plantas en el marco de la relación sinérgica entre el lenguaje y la exploración del medio, estimula el compromiso de los infantes con la comprensión del fenómeno natural y el desarrollo de habilidades lingüísticas (oralidad, lectura y escritura) y científicas (hipotetizar, observar, formular interrogantes, representar las percepciones, entre otras). Desde luego, los infantes al relacionarse en torno a la comprensión del ciclo de vida de las plantas, comienzan a predecir las intenciones comunicativas provenientes de la profesora y las producciones orales y escritas de sus compañeros. De igual manera, este escenario de aprendizaje de perspectiva sociocultural genera en los niños la necesidad de comenzar a conocer el sistema notacional y la textualización que caracterizan el discurso científico, a fin de descifrar los textos que encuentra a su alrededor, y registrar sus aprendizajes y comprensiones de la noción del ciclo de vida de las plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Candela, B. F. (2016). *La ciencia del diseño educativo.* Universidad del Valle-Sede Santiago de Cali.

Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa.* Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Traducida por Eva Zimmerman de Medellín: Editorial Universidad de Antioquia, Facultad de enfermería (Trabajo original publicado en 1990).

Wheatley, B. C., Gerde, H. K., & Cabell, S. Q. (2016). Integrating Early Writing Into Science Instruction in Preschool. *Reading Teacher,* 70(1), 83–92. https://doi.org/10.1002/trtr.1470

Yin, R. (2003). *Case study research.* Design and methods. US A: Sage Publications.

Link 1. Secuencia de actividades de aprendizaje: https://titina86.wixsite.com/lasplantas.

Link 2. Informe final de investigación: https://drive.google.com/file/d/1HJIwU1nsuP6pzJqYpcjIg0BHHnwK0_pc/view?usp=sharing

Habilidades que promueven la observación científica en preescolar: Comparar y registrar

Mayita Estefanía Rodríguez Salinas, Tatiana Iveth Salazar López
CINVESTAV Unidad Monterrey, Nuevo León, México

Adriana Piedad García Herrera
Benemérita y Centenaria Escuela Normal de Jalisco, Jalisco, México

RESUMEN: La observación científica se sitúa como una habilidad importante de estimular por ser considerada como un método de investigación y un componente del pensamiento científico. En esta comunicación presentamos una situación de aprendizaje que ponía en marcha las habilidades registro y comparación a partir de las cuales logramos interpretar el desarrollo de la observación científica en preescolar. Los niños del grupo realizaron el dibujo inicial de la flor de granada. Posteriormente, compararon su dibujo para incoporar estructuras morfológicas con las que se trabajó en la secuencia didáctica. Los resultados indican que los estudiantes enriquecen su registro incorporando el color al dibujo inicial, así como estructuras más finas de la flor como el estigma y los estambres.

PALABRAS CLAVE: observación científica, comparar, registrar, preescolar, plantas.

OBJETIVOS: Explorar cómo los estudiantes del nivel preescolar desarrollan la habilidad de la observación científica a partir del análisis de una situación de aprendizaje que hace parte de una secuencia didáctica sobre morfología de las plantas y plantea un ejercicio de registro y comparación.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Ortiz y Cervantes (2015) desde el nivel preescolar es posible favorecer en niños pequeños el pensamiento científico a través del desarrollo de habilidades científicas, las cuales integran a todas aquellas acciones y destrezas necesarias para resolver problemas de la vida en variadas situaciones. Estas investigadoras exponen que en el mundo de las ciencias eruditas, la observación es una de las primeras habilidades que los científicos deben desarrollar. De ese modo, la promoción de la observación es un punto de partida para iniciar y motivar procesos de alfabetización científica en preescolar.

El Plan de estudios de Educación Preescolar "Aprendizajes clave para la educación integral. Educación preescolar" de México se caracteriza por dar espacio a la autonomía de los profesores pues, no prescribe una secuencia de enseñanza para el logro de dichos aprendizajes. Este currículo en el campo de formación académica "Exploración y Comprensión del Mundo Natural y Social" busca que los alumnos vivan experiencias educativas que los lleven a obtener y registrar información;

representar, explicar y comunicar ideas; indagar, identificar, describir y conocer seres vivos, fenómenos y elementos naturales a través de la observación y la experimentación (SEP, 2017). En ese sentido, este Plan de estudios propone el desarrollo de habilidades científicas.

MARCO TEÓRICO

Oguz & Yurumezoglu (2007) conciben la observación como una acción compleja que va más allá del sencillo acto de mirar, pues involucra procesos cognitivos. La observación surge del deseo de descubrir, por lo cual tiene una intencionalidad. En el campo de la investigación científica la observación está presente en diversas etapas, en los procesos de indagación es esencial porque estimula el planteamiento de preguntas, es una fuente para recopilar información, y permite establecer patrones y relaciones entre eventos y objetos. Pasek, Matos, Villasmil y Rojas (2010), señalan que al trabajar la observación se contribuye al desarrollo de otras habilidades vinculadas con el quehacer científico como: comparar, explicar, comunicar, plantear preguntas, entre otras. En consecuencia, en este estudio se exploró la observación científica considerando las habilidades de comparar y registrar.

De acuerdo con Velásquez, Remolina y Calle (2013) la *comparación* es la constitución mental de analogías y diferencias que un individuo realiza entre objetos en función de criterios. Para comparar es necesario discriminar para identificar diferencias, y generalizar para buscar similitudes, esto implica obtener información, ser capaz de identificar variables y contrastarlas. Así, la comparación se concibe como un medio para estimular la observación. El *registro*, en el desarrollo de la observación se concibe como una habilidad que permite documentar información. Gallegos, Flores y Calderón (2008) señalan que es un recurso cognitivo a través del cual los individuos recaban detalles de lo observado, lo que permite conocer cómo lo han hecho, por lo que se puede obtener información sobre el nivel de atención, interés y detalle de los individuos al observar.

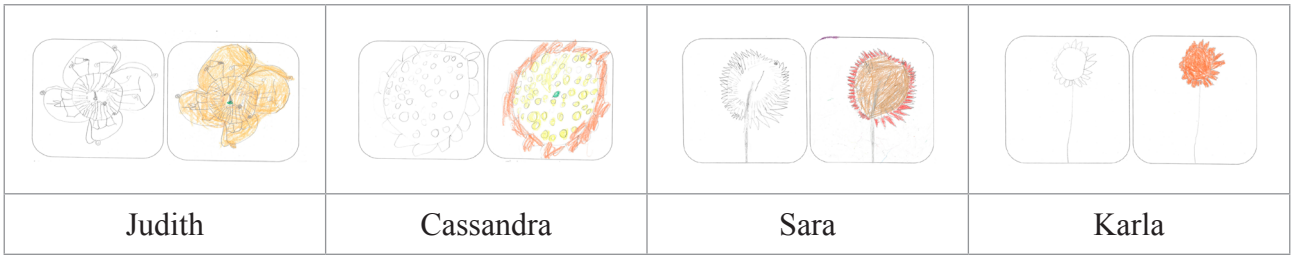
METODOLOGÍA

Este estudio se sitúa en el paradigma de la investigación cualitativa. El contexto en el que fueron recabados los datos corresponde a un grupo de tercero de preescolar (30 niños entre 5 y 6 años) de un Jardín de Niños público en Nuevo León, México. Con el grupo se implementó una secuencia didáctica que planteaba oportunidades para que los estudiantes practicaran las habilidades de comparación y registro, al observar la morfología básica de las plantas. Para el caso de las flores se obsevaron: pétalos, estambres, anteras, polen, estilo y estigma. La información que presentamos corresponde a las producciones de cuatro estudiantes en dos momentos distintos de la secuencia didáctica. En el primer momento los niños salieron al jardín de la escuela a observar las flores de algunos árboles y se les solicitó realizar con lápiz un dibujo (registro) de su flor favorita. En el segundo momento, luego de algunas sesiones de observación, se entregaron nuevamente los dibujos elaborados por los niños y se les solicitó que los analizaran y añadieran cambios (comparación) en función de lo que habían

estudiado sobre las estructuras morfológicas de las flores, enriqueciéndolos así con el referente del aprendizaje construido. La información fue analizada utilizando el análisis de contenido (Bardin, 2002).

RESULTADOS

Presentamos los dibujos elaborados por cuatro estudiantes y su análisis (Figura 1). Los nombres utilizados son ficticios. Para analizar el registro (dibujo inicial) se consideró: i) estilo del dibujo, ii) integración de detalles y iii) uso de códigos. El análisis de la habilidad comparación (producción enriquecida) fue realizado en función de la evocación de las estructuras morfológicas estudiadas de la flor y su incorporación para enriquecer el registro.



Judith	Cassandra	Sara	Karla

Figura 1. Dibujo inicial (izquierda) y su producción enriquecida (derecha)

Sobre la habilidad *registro*, en la categoría estilo del dibujo encontramos que los registros iniciales de Judith y Cassandra rompen con el estilo estereotipado de la flor, representando una flor más cercana con la realidad; Sara intenta romper con el estereotipo, pero permanece aún la idea de un tallo que sostiene la flor; en cuanto a Karla se identifica el estilo estereotipado en su registro. Sobre la categoría integración de detalles, los dibujos de Judith, Cassandra y Sara incorporaron estructuras morfológicas del centro de la flor. Lo anterior, no se evidencia en el dibujo de Karla. En la categoría uso de códigos, interpretamos que Judith, Cassandra y Sara utilizan el código para realizar su registro (el código establecido era dibujar una flor integrando su morfología) y Karla manifestó dificultad para utilizarlo. En las producciones enriquecidas que se hacen sobre los registros iniciales, cada niña examinó su dibujo e incorporó cambios, esa acción implicaba poner en marcha la habilidad de comparar. En los dibujos del lado derecho encontramos en todos los casos el color como característica para marcar diferencias en la morfología, destacando estructuras del centro de la flor. Cassandra y Sara distinguen con colores los pétalos del centro. Asimismo, Judith y Cassanda utilizan el color verde para resaltar el estigma de la flor, estructura que Cassandra incorpora para enriquecer. El estigma es una estructura fina que se distingue al observarla con detalle y encontrarla en las producciones da indicios de que las niñas avanzaron en su habilidad para observar científicamente. En el caso de Karla parece que su habilidad para observar aún requiere ser más estimulada para agudizarse.

CONCLUSIONES

El análisis de las producciones permiten interpretar progresos en el desarrollo de la observación científica en las alumnas, al integrar detalles morfológicos y representarlas con un estilo más cercano a la realidad. En las producciones enriquecidas se distinguen e integran más estructuras morfológicas de las flores, las cuales fueron observadas de manera natural en distintos momentos de la secuencia. De ese modo, la puesta en marcha de las habilidades de registro y comparación permiten estudiar la representación que los estudiantes van construyendo sobre el objeto observado (las flores). Además, permite estimular el desarrollo de la observación científica, pues las producciones analizadas evidencian cambios en todas las categorías analizadas en las habilidades de registro y comparación. En consecuencia, observar científicamente implica que los preescolares realicen acciones para documentar lo observado y examinen los detalles que representan en sus registros.

REFERENCIAS

Bardin, L. (2002). Análisis de contenido. Madrid, España: Akal

Gallegos-Cázares, L., Flores-Camacho, F., & Calderón-Canales, E. (2009). Preschool science learning: The construction of representations and explanations about color, shadows, light and images. *Review of Science, Mathematics and ICT Education, 3*(1), 49-73.

Pasek, E., Matos, Y., Villasmil, T. y Rojas, A. (2010). Los proyectos didácticos y la ciencia. *Acción pedagógica*, 19, 134-144.

Ortiz, G. y Cervantes, M. L. (2015). La formación científica en los primeros años de escolaridad. *Panorama, 9*(17), 10-23.

Oguz, A., & Yurumezoglu, K. (2007). The Primacy of Observation in Inquiry-Based Science Teaching. Online Submission.

Secretaría de Educación Pública (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral*. Educación Preescolar. Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación. México: SEP.

Velásquez, B., Remolina, N., & Calle, A. (2013). Habilidades de pensamiento como estrategia de aprendizaje para los estudiantes universitarios. *Revista de investigaciones UNAD. 12*(2), 23-41.

Ideas de preescolares sobre la descomposición de la materia. Un contexto para promover el cuidado del ambiente

Tania Alejandra Jimenéz González, Tatiana Iveth Salazar López
CINVESTAV Unidad Monterrey, Nuevo León, México

Tania Alejandra Jimenéz González
Benemérita y Centenaria Escuela Normal de Jalisco, Jalisco, México

RESUMEN: En esta comunicación partimos de la imperiosa necesidad de trabajar en la escuela sobre el cuidado y preservación del ambiente. Consideramos que desde edades tempranas es posible promover una disposición hacia el cuidado del medio. De esa forma, nos planteamos explorar las ideas previas de un grupo de estudiantes de preescolar acerca de la descomposición de la materia, por medio de los residuos generados por ellos. Para recabar estas ideas se construyó una secuencia de actividades, en la que se les planteó a los estudiantes exponer sus ideas acerca de que sucedería con los residuos. Además, de realizar un proceso de observación y registro sobre éstos. Las respuestas de los estudiantes se sometieron al análisis del contenido y se obtuvieron como principales resultados: la precisión en los cambios de la apariencia física de los residuos, así como la eliminación de la incertidumbre y la idea de cambios espontáneos.

PALABRAS CLAVE: Ideas previas, descomposición de la materia, preescolar, educación ambiental, residuos.

OBJETIVOS: Explorar las ideas de los niños preescolares acerca de la descomposición de la materia mediante la interacción con residuos. Con este estudio se busca desarrollar los siguientes objetivos específicos: I) identificar las ideas previas de los preescolares sobre el cambio en los residuos. II) reconocer los cambios que perciben los preescolares después de hacer siguimiento observacional y registro de los residuos.

INTRODUCCIÓN

En el contexto mexicano desde la Secretaría de Educación Pública (SEP) y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) se han desarrollado iniciativas que buscan incorporar la educación ambiental para la sustentabilidad. Lo anterior, debido a la imperiosa necesidad de atender las problemáticas ambientales que afrontamos como sociedad. En ese contexto, la educación es considerada un vehículo indispensable para concientizar sobre la preservación del ambiente y garantizar una mejor calidad de vida a las generaciones del momento y las venideras.

De acuerdo con Davis y Elliott (2003), desde edades tempranas es importante promover una disposición hacia el cuidado del ambiente que se mantenga a lo largo de la vida. En consecuencia, los niños deben ser considerados agentes competentes, resilientes y activos. De lo anterior, deriva la idea de asumir a los pequeños como ciudadanos con derecho a involucrarse y a ser escuchados en asuntos que los afectan, como es el caso de las condiciones del ambiente (Davis, 2010). Lo anterior, invita a asumir a los pequeños como actores ambientales con la capacidad de participar en el cuidado del ambiente.

MARCO TEÓRICO

El curriculum para la educación obligatoria en México establece once rasgos del perfil de egreso, entre los que destaca la responsabilidad hacia el cuidado del medioambiente. En el nivel de preescolar se espera que los estudiantes identifiquen y expliquen "algunos efectos favorables y desfavorables de la acción humana sobre el medio ambiente" (SEP, 2017, p. 264). Desde este punto de partida pensamos que el estudio sobre la descomposción de la materia, en particular sobre residuos producidos por ellos, es un contexto potente para promover reflexiones sobre la importancia del cuidado de ambiente.

Desde pequeños los niños entran en contacto con residuos de alimentos y con la descomposición de la materia orgánica. Esta experiencia con los residuos les permite irse formando ideas sobre la descomposición de la materia, sin necesidad de que les sean enseñandas (Cubero,1994). Estas ideas previas de los niños son inferencias o explicaciones propias que les permiten entender los fenómenos naturales de su alrededor, y son el punto de partida para la construcción de ideas más cercanas al conocimiento científico. De acuerdo con Bello (2004, p. 210) "son construcciones personales, pero a la vez son universales y muy resistentes al cambio; muchas veces persisten a pesar de largos años de instrucción escolarizada".

Los niños pequeños son capaces de identificar distintos tipos de residuos, como orgánicos y de embalaje (Ergazaki, Zogza & Grekou, 2009). Asimismo, Leach, et al. (en Ergazaki, Zogza & Grekou, 2009) encontraron que niños entre 4 y 6 años pueden identificar cambios de apariencia física en la descomposición de la materia orgánica y expresar explicaciones. De tal forma que, explorar las ideas previas en preescolares acerca del fin último de los residuos de alimentos y otros desechos que se producen en el hogar, brinda la posibilidad de evolucionar hacia la construcción de explicaciones sobre la descomposición de la materia y de los factores favorables para el cuidado del ambiente.

METODOLOGÍA

El estudio que reportamos en esta comunicación se sitúa en el paradimga de la investigación cualitativa. La información objeto de análisis corresponde a las producciones de un grupo de 24 estudiantes de tercero de preescolar (edades entre los 4 y 5), de un jardín público del estado de Nuevo León, México. Los datos fueron recabados en el contexto de una secuencia de actividades para

desarrollar a lo largo de una semana, con el apoyo de los padres de familia. Lo anterior, sucedió en el contexto de la emergencia sanitaria.

La secuencia de actividades proponía a los estudiantes colocar cuatro residuos que fueron producidos durante el día, se indicó que al menos dos debían corresponder a alimentos. En seguida, los estudiantes debían comunicar sus ideas sobre lo que pensaban que iba a ocurrir con éstos al paso de los días. Como siguiente actividad se propuso realizar la observación y registro de los cambios sufridos por los residuos a lo largo de la semana. La ultima actividad consistió en una entrevista para tener una conversación sobre lo que había pasado. De lo anterior, se obtuvieron videos y fotografías.

El análisis de la información se hizo por medio del análisis del contenido (Bardin, 2002). Las categorías de análisis fueron construidas *a priori* desde el referente del equipo de Leach et al. Pero, además, *a posteriori* después de la interpretación de la información.

RESULTADOS

La información recabada permitió reconocer que los residuos observados y registrados por los preescolares correspondieron a: tomate, galletas, cebolla, limón, entre otros. El análisis fue realizado antes y después de observar y registrar los cambios en los residuos. Se construyeron cinco categorías de análisis y los resultados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Categorías y resultados momento 1 y 2

Categorías	Momento 1	Momento 2
Cambios en la apariencia. Reporta cambios en el aspecto físico del residuo observado.	46% "se echará a perder", "se pondrá dura", "se va a hacer fea" o "se va a hacer chiquita"	78% "se hizo fea", "se secó", "se puso dura" y "cambió de color"
Incertidumbre. Reporta que no sabe que cambios puede sufir el residuo observado.	29% "no sé"	0%
Cambios espontáneos. Reporta ideas relacionadas a la desaparición del residuo observado.	17% "se va a desaparecer"	0%
Inmutabilidad. Reporta que no ocurren cambios en el residuo observado.	8% "no les va a pasar nada"	12% "no cambió"
Otros cambios. Reportan la aparición de elementos diferentes al residuo observado.	0%	2% "tenía animalitos"

CONCLUSIONES

La observación y el registro de los residuos durante una semana permitió a los niños confrontar sus ideas previas acerca de los cambios que experimentarían sus residuos. Algunos cambios en la apariencia física se verificaron, por ejemplo, al decir que se pondría dura y observar que efectivamente así fue; otros se precisaron, como las ideas de "se echará a perder" al decir que se secó o cambió de color. En ningún caso se presentó la idea del cambio espontáneo, tampoco se presentó la incertidumbre,

es decir, todos los niños tuvieron la experiencia de hacer seguimiento e identificar cambios en los residuos. Además, ninguno se quedó sin palabras para comunicar sus ideas sobre lo que le había sucedido. Por otro lado, se incrementaron las respuestas de inmutabilidad, que abre las posibilidades de exploración de distintos tipos de residuos y su periodo de descomposición. Lo anterior, indica que las experiencias de observación y registro permite que los estudiantes confronten sus ideas iniciales y tegan un referente para describir lo que ocurre con los residuos.

Con estos resultados se puede afirmar que es posible trabajar con preescolares sobre la descomposición de la materia y realizar ejercicios de observación y registro por un periodo más largo. Pensamos que los cambios de apariencia y el tiempo implicado en la descomposición de los residuos son un punto clave, para construir con ellos la idea de residuos orgánicos e inorgánicos y reflexionar sobre la producción de estos y su permanencia en el ambiente.

REFERENCIAS

Bardin, L. (2002). Análisis de contenido. Madrid, España: Akal

Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Revistas UNAM, Educación Química*. 15 (3), 210-217.

Cubero, R. (1994). Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales… ¿distinta terminología y un mismo significado? *Investigación en la escuela*, 23, 33- 43.

Davis, J. (Ed.) (2010). Young Children and the Environment Early Education for Sustainability. New York, US: Cambridge University Press.

Davis, J., & Elliott, S. (2003). Early childhood environmental education: Making it mainstream. Canberra: Early Childhood Australia.

Ergazaki, M., Zogza, V., & Grekou, A. (2009). From preschoolers' ideas about decomposition, domestic garbage fate and recycling to the objectives of a constructivist learning environment in this context. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 3(1), 99-121.

Secretaría de Educación Pública (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral*. Educación Preescolar. Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación. México: SEP.

La modelización como estrategia para la construcción de explicaciones sobre los seres vivos desde la característica de reproducción

Alma Yarely de la Rosa-González, Mauricio Carrillo-Tripp
Laboratorio de la Diversidad Biomolecular, CINVESTAV Unidad Monterrey, Nuevo León, México.

Sabrina Patricia Canedo-Ibarra
Facultad de Educación, Universidad Virtual del Estado de Michoacán (UNIVIM), Michoacán, México.

Resumen: El uso de características biológicas para identificar a los seres vivos no es común en el nivel preescolar. En esta investigación se propone trabajar con un modelo centrado en propiedades biológicas, en particular en la reproducción de mamíferos, el cual se puso en práctica a través de una intervención didáctica en un grupo de segundo grado de preescolar con niños de 4 y 5 años. Se analizó el proceso de construcción de explicaciones científicas escolares de un modelo escolar de ser vivo, en general, y de un modelo escolar de reproducción, en particular. Los resultados sugieren que los niños fueron capaces de enriquecer su modelo de ser vivo, incorporando sistemáticamente ideas relacionadas con la reproducción, ampliando así sus explicaciones.

Palabras clave: Educación inicial, seres vivos, reproducción, explicaciones, modelización, mamíferos.

Objetivos: Indagar cómo construyen sus explicaciones los niños de segundo grado de preescolar en el proceso de modelización para caracterizar a los seres vivos desde el fenómeno de reproducción en animales.

MARCO TEÓRICO

En el contexto de la educación preescolar, la finalidad de los modelos científicos escolares no es que los niños sustituyan sus modelos propios, sino acercarlos a una alfabetización científica que los ayude a pensar, hablar y participar en temas de relevancia socio-científica. De esta forma, los modelos que construyen los niños no son una simplificación de los modelos eruditos, sino una construcción compleja que depende de una serie de variables (Gómez, 2006). En la misma línea, Canedo et al., (2012) consideran que el proceso de modelización en niños pequeños consiste en la adquisición de elementos clave incluidos en el modelo científico. Las explicaciones en el contexto escolar permiten la construcción del conocimiento a partir de intervenciones didácticas, que brindan a los estudiantes la posibilidad de negociar significados, reconocer la importancia de los turnos para intercambiar diferentes puntos de vista, convencer, comunicar, compartir, llegar a acuerdos, pero,

sobre todo, explicar hechos y fenómenos naturales argumentando sus opiniones. Estas explicaciones están asociadas a la construcción de modelos teóricos que apoyan la organización del conocimiento en donde se utilizan pocas ideas, pero claras, para considerar una diversidad de hechos.

METODOLOGÍA

Para el logro de los objetivos propuestos, se utilizó un enfoque metodológico cualitativo. Se diseñó una secuencia didáctica a partir de la identificación de un problema didáctico: la dificultad que tienen los niños de 2º grado de preescolar para reconocer a los animales como seres vivos desde el punto de vista de sus características biológicas, especialmente la ausencia de ideas relacionadas con la reproducción en sus explicaciones. El diseño de la secuencia se basó en el modelo de Sanmartí (2007) incluyendo las fases de exploración, introducción de nuevas ideas, síntesis, y aplicación o generalización. En la secuencia didáctica se trabajó con seres vivos en el aula: una pareja hembra y macho de hámster (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción del *Corpus*: Actividades de Análisis (AA)

AA1	AA2	AA3	AA4	AA5	AA6	AA7
Los alumnos dibujaron a los seres vivos y no vivos que conocían. En una entrevista individual, explicaron el porqué de sus dibujos y los criterios que usaban para consideran a un ser vivo o no vivo.	De forma grupal, los alumnos respondieron cuestionamientos donde expresaron qué entendían por ser vivo, qué consideraban que los hacía seres vivos, etc. y posteriormente realizaron un dibujo de todos los seres vivos que conocían.	Los alumnos responden cuestionamientos para conocer cómo perciben al individuo antes de nacer y sus ideas sobre el rol de los progenitores y el nacimiento. Dibujaron donde creen que se encuentra la cría antes de nacer y cómo creen que nace.	Los alumnos observaron un par de hámsteres, respondieron cuestionamientos, se eligieron los nombres para las mascotas de la clase y se establecieron reglas y acuerdos para relacionarse con ellos.	Se les plantea a los alumnos que los hámsteres quieren convertirse en papás, se les cuestiona sobre qué creen que tengan que hacer, cómo creen que nacerán, etc.	Los alumnos registraron sus observaciones en 3 momentos: Después de conocer el modelo de reproducción, cuando los hámsteres hicieron el nido y tuvieron a las crías y cuando estaban creciendo y siendo alimentados por la hembra.	Se realizaron entrevistas individuales donde los alumnos explicaron lo que sucedió con ellas. Observaron ilustraciones y seleccionaron los que consideraban seres vivos, y explicaron el porqué de sus respuestas.

La toma de datos se llevó a cabo a partir de una observación participante y entrevistas semiestructuradas. Todas las sesiones de clase se videograbaron y transcribieron para su análisis. Así mismo, se recuperaron dibujos que los niños elaboraron. El análisis relacionado con la modelización y la construcción de explicaciones se llevó a cabo siguiendo la clasificación propuesta por Norris et al. (2005). En este proceso se realizó un análisis de contenido de conversaciones en clase, entrevistas y dibujos.

RESULTADOS

En las explicaciones que dieron los niños sobre los seres vivos durante la fase de diagnóstico predominaron las de tipo causal, siendo algunas antropocéntricas y tautológicas. Se observó la ausencia del criterio de reproducción. Así, se definió un modelo precursor de reproducción en animales a partir del modelo científico erudito y las ideas iniciales de los niños. Las ideas clave de este modelo son: participación de la hembra y el macho en el proceso, la identificación de órganos reproductores externos (pene, vagina), los roles que desempeñan la hembra y el macho, y que las crías nacen de la madre y se parecen a sus padres.

Conforme se avanzó en el desarrollo de las actividades, los niños comenzaron a incorporar criterios relacionados con el modelo escolar de reproducción. Al finalizar la intervención didáctica la mayoría de los niños no se limitaron a utilizar un sólo criterio biológico en sus explicaciones, las cuales también fueron más elaboradas utilizando varias ideas relacionadas con el modelo escolar. En la construcción del modelo de reproducción en mamíferos y las explicaciones, se observó que la mayoría fueron descriptivas, y en menor medida causales. Las ideas del modelo escolar de reproducción que los niños incorporaron al finalizar la secuencia didáctica se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Ejemplos de explicaciones de los niños incorporando ideas del modelo precursor de reproducción en mamíferos al término de la aplicación de la secuencia didáctica.

Se necesita de un macho y de una hembra.	Tienen que aparearse.	Diferencias físicas y de rol entre machos y hembras.	Las crías serán parecidas a sus padres y algunas podrán reproducirse.
Maestra: ¿Cómo le hicieron? A: Tenían que estar juntos el macho y la hembra, M: ¿Por qué? A: Porque para que le nacieran a Fresita los bebés	M: ¿Qué hizo Brian para que le nacieran a Fresita los bebés? A: Se puso arriba de ella Maestra: ¿Y que hizo Brian para ayudar a tener a los hijitos? R: Se subió arriba de ella porque los animales le hacen así	Maestra: ¿y eran iguales? S: No Porque uno era hembra y el otro era macho M: ¿Qué tenían los machos? Skarleth: Mm M: ¿Y las hembras? S: Vagina Maestra: ¿Y tú te acuerdas como le hicieron para tener hijitos? D: Sí, por la colita le salen, porque tienen un agujerito para hacer pipí y otro para tener a los hámsteres.	Maestra: y esos hámsteres chiquitos si son hembras ¿tú crees que también puedan tener bebés cuando crezcan? S: Sí, porque eso hacen cuando crecen y se juntan con los machos.

CONCLUSIONES

En términos generales, el tipo de explicaciones que dieron los niños al finalizar la secuencia didáctica para caracterizar a los seres vivos fueron causales, principalmente, y descriptivas, pero comenzaron a dar explicaciones para ampliar una idea o significado. Asimismo, se observó que estas explicaciones fueron cada vez más elaboradas. El análisis de los datos recuperados sugiere que el uso del modelo de reproducción propuesto aquí permitió a los niños ampliar sus ideas sobre los seres vivos incorporando el criterio de reproducción en sus explicaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Canedo, S., Castelló, J., García, P., Gómez, A., Morales, A. (2012). Cambio conceptual y construcción de modelos científicos precursores en Educación Infantil. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 17* (54), 691-727.

Gómez, A. (2006). La construcción de explicaciones científicas escolares. *Revista Educación y Pedagogía, XVIII,* (45), 75-83.

Norris, S.,Guilbert, S., Smith, M., Hakimelahi, S. & Phillips, L., (2005). A Theoretical Framework For Narrative Explanation In Science, *Sci. Ed., 89*, 535-563.

Sanmartí, N. (1997). *Enseñar y aprender ciencias: algunas reflexiones.*

Estudio comparado del concepto de capilaridad en Educación Primaria y Secundaria

Beatriz Carraquer Álvarez, María Eugenia Dies Álvarez y Carlos Rodríguez Casals
Universidad de Zaragoza; Instituto Universitario de Ciencias Ambientales de Aragón.

RESUMEN: En esta propuesta se presenta un análisis de cómo aparece el concepto de capilaridad en 5º y 6º de Educación Primaria y 1º y 2º de Educación Secundaria Obligatoria (LOMCE) en tres ámbitos distintos: el currículo de la Comunidad de Aragón, los libros de texto e Internet. Se han analizado los contenidos de las asignaturas del ámbito de las Ciencias de la Naturaleza en EP y ESO. La hipótesis de partida es que el concepto se ve de manera superficial sin llegar a definirse ni a relacionarse con los conocimientos previos del alumnado. El análisis realizado confirma dicha hipótesis.

PALABRAS CLAVE: Capilaridad, Educación Primaria y Secundaria, Estudio comparado, LOMCE.

OBJETIVOS: El objetivo de este análisis es doble. En primer lugar, examinar si se tratan los temas que los alumnos deberían conocer antes del fenómeno de la capilaridad (características de los materiales, fuerzas que intervienen, …) y, en segundo lugar, señalar si los alumnos utilizan dicho término habiéndose definido y relacionado con lo comentado anteriormente, o bien se utiliza el término sin haber establecido relaciones, ni definiciones. La experiencia en las aulas nos lleva a que la hipótesis de partida sea esta última.

MARCO TEÓRICO

La confianza en las habilidades científicas y el disfrute de la ciencia están asociadas a un disposición positiva hacia el aprendizaje, favoreciendo un interés duradero por la ciencia (Mantzicopoulos, Patrick y Samarapungavan, 2008). Junto con la motivación por las ciencias y por resolver curiosidades de su entorno y fenómenos cotidianos, son aspectos clave para mejorar la actitud hacia la ciencia desde las etapas de la educación obligatoria (Vázquez y Manassero, 2010). Aun cuando los alumnos han cursado todas las materias científicas de EP y llegan a ESO, siguen sin tener claro determinados contenidos de ciencias. Así, analizar desde qué perspectivas se trabaja el significado y los factores que influyen en el fenómeno de la capilaridad es el tema central del trabajo. En el concepto de absorber desarrollado en los libros de texto al trabajar la nutrición vegetal se podrían estar incluyendo los conceptos físicos de capilaridad y de transpiración. Sin embargo, el fenómeno físico de la capilaridad no es cercano al alumnado, y no lo suelen relacionar con fenómenos cotidianos (Carrasquer y Ponz, 2017). La altura a la que se eleva o desciende un líquido en un capilar es directamente proporcional

a su tensión superficial e inversamente proporcional a la densidad del fluído, por lo que se relaciona con contenidos tales como peso, masa, fuerza, gravedad que se quieren afianzar y que consideran deficientes en las etapas estudiadas, de acuerdo con diversos autores (Moro et al., 2007; Mora y Herrera, 2009).

METODOLOGÍA

Se analiza cómo aparece el concepto de capilaridad en el currículo de la Comunidad Autónoma de Aragón (Orden ECD/489/2016, BOA nº 105; Orden ECD/850/2016, BOA nº 156) y en libros de texto de 5º y 6º de Educación Primaria (EP) y 1º y 2º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Además, dada la importancia que Internet cobra en la búsqueda de contenidos corriculares en alumnos de esas edades (Ricoy y Sánchez-Martínez, 2020), se ha estudiado también esta fuente. Se han revisado 10 libros de Ciencias de la Naturaleza de EP (5 de 5º y 5 de 6º), 10 de Ciencias Sociales, 6 de Biología y Geología de 1º ESO y 4 de Física y Química de 2º ESO, de las editoriales Anaya, Edebé, Edelvives, SM, Santillana, Vicens Vives, adecuados a la LOMCE, y editados en los últimos 5 años. De tres de ellas se consideran ediciones en inglés, y de una de ellas nivel regional (Aragón). Para el análisis y revisión de recursos para Primaria y ESO en Internet (publicados en los últimos 5 años), se realizó una búsqueda selectiva en Google mediate el empleo de palabras clave como: "Capilaridad", "Capilaridad y colores", "Plantas y capilaridad" o "Experimentos para niños". Se exploraron los recursos proporcionados por diferentes instituciones o entidades (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de la Formación del Profesorado -CEDEC, Procomún, Educalab-, Consejo Superior de Investigaciones Cinetíficas -CSIC en la Escuela-, Fundación Profuturo), webs no institucionales (Didactalia, Science Kids) y blogs de profesorado (ciencianet.com, labovirtual.blogspot.com, 100ciaquimica.net, experimentosparaniños.org, primariaexperimentos.blogspot.com, fq-experimentos.blogspot.com, entre otros).

RESULTADOS

Si bien la palabra capilaridad no se registra en la legislación vigente, los contenidos del Currículo oficial de la Comunidad de Aragón relacionados con la temática que nos ocupa en el presente estudio se enmarcarían dentro de las asignaturas de Ciencias de la Naturaleza en 5º y 6º de EP, Biología y Geología en 1º de ESO (relacionado con el transporte de fluídos en las plantas), mientras que en 2º de ESO, se incluirían en la de Física y Química (vinculado a las propiedades de la materia). Además, la capilaridad es susceptible de ser tratada en la materia Ámbito Científico Matemático (1º y 2º ESO). Todos los niveles y asignaturas analizados incluyen una parte de introducción a la ciencia y trabajo de laboratorio donde encajaría trabajar el concepto de capilaridad de modo práctico. El resumen de la revisión de los libros de texto se muestra en la Tabla 1. Se incluyen materia, curso, tema en el que se trabaja y contexto (conceptos, variables con las que se relaciona), y método, mediante el que

se trabaja la capilaridad en dichos textos. Merece la pena resaltar que ll nivel Regional/Nacional o versión Castellano/Inglés no supone diferencias notables en los resultados encontrados en los libros de texto.

Tabla 1. Resumen revision libros de texto

Materia y curso, % de textos que trabajan la capilaridad	TEMA Y CONTEXTO	MÉTODO
Ciencias de la Naturaleza (100% en 5º EP; y 40% en 6º EP) Biología y Geología (1º ESO, 100%) Física y Química (2º ESO) Ciencias Sociales	Nutrición vegetales. Absorción/absorver, pelos absorbentes/reticulares, vasos conductores, ascenso. No se relaciona con con conceptos trabajados anteriormente, ni, por lo general, con otras variables o fenómenos (sólo en cinco de ello, 2 de 5º EP, 3 de ESO). No se trabaja No se trabaja	Dibujos y textos en ocasiones muy sencillos. Sólo en 1 libro de cada uno de los cursos se plantean actividades para pensar.

En cuanto a los recursos en Internet, las imágenes mostradas en las búsquedas asociadas a la capilaridad aparecen mezcladas con las del fenómeno de vasos comunicantes, lo que puede llevar a la confusión. Algunos de los recursos presentan la actividad como una mera manualidad, quedando en un segundo plano la comprensión del fenómeno (parece algo anecdótico). Una práctica que resulta habitual es copiar los contenidos, sin revisarlos ni citar la fuente, reproduciendo los errores del recurso anterior. Son recurrentes respecto al tipo de experiencia planteada (tinción de plantas, cromatografía o mezcla de colores), adolecen de una secuencia didáctica para explorar el fenómeno de la capilaridad y se limitan a mencionarla como responsable de lo que ocurre. En otros, las explicaciones, ya sea por el lenguaje o por los modelos empleados (*v. g.*, se mencionan las fuerzas de Van der Waals), están muy lejos de la comprensión del alumnado, como se pone de manifiesto cuando lo expresa en sus propias palabras. La mayoría de los sitios web consultados con recursos para Educación Primaria, no contienen ninguno sobre el tema de la capilaridad. En la Tabla 2 se muestra un resumen de los 39 recursos en Internet analizados sobre capilaridad.

Tabla 2. Resumen revision de recusos en Internet

Cómo Se Trabaja	Materiales De Apoyo	Conceptos Trabajados
27 Propuestas prácticas	Descricpcoón, videos, imágenes explicactivas y cuestiones para la reflexión	Capilaridad y mezcla de colores primarios. Propiedades de adhesión y cohesión del agua. Difusión, ósmosis. Absorción de nutrientes. Separación de sustancias, cromatografía. Capilaridad y fibras. Cristalización
8 Experiencias de aula	Descripción y de videos o de imágenes de la actividad	Capilaridad. Fuerzas de cohesión y adherencia. Absorción de agua. Porosidad y capilaridad
3 Recopilaciones de imágenes	Colecciones de imágenes obtenidas empleando diferentes criterios de búsqueda.	Capilaridad del agua, mezcla y tinción con colores

CONCLUSIONES

La revisión realizada confirma que el fenómeno de capilaridad no aparece trabajado de manera explícita, sino que, aparece en las Ciencias de la Naturaleza, relacionado con conceptos como la nutrición de las plantas o con las fuerza o la realización de pequeños experimentos en el laboratorio. Por lo tanto, concluimos que en estos cursos, no se estudia el fenómeno de capilaridad de manera explícita, aunque sí algunos de los conceptos que los alumnos necesitan conocer para comprenderlo. Y, por otro lado, se hace referencia a situaciones en las que aparece la capilaridad.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución a los proyectos EDU2016-76743-P (MINECO), JIUZ-2019-SOC-03 (Universidad de Zaragoza- Ibercaja) y al grupo BEAGLE de investigación en Didáctica de la Ciencias Experimentales (Gobierno de Aragón)

REFERENCIAS BILIOGRÁFICAS

Carrasquer, B., Ponz, A. (2018). *Ideas de los estudiantes de Magisterio acerca de los factores que intervienen en la entrada y subida de los líquidos en los árboles* en el libro "VI Buenas prácticas de Innovación docente". Universidad San Jorge, pp 77-98. ISBN. 978-84-947328-7-4.

Mantzicopoulos, P., Patrick, H. y Samarapungavan, A. (2008). Young children's motivational beliefs about learning science. Early Childhood Research Quarterly, 23, 378-394.

Mora, C. y Herrera, D. (2009). Una revisión sobre ideas previas del concepto de fuerza. Lat. Am. *J. Phys. Educ*., 3(1), 72-86.

Moro, L. E., Viau, J. E., Zamorano, R. O., Gibbs, H. M. (2007). Aprendizaje de los conceptos de masa, peso y gravedad. Investigación de la efectividad de un modelo analógico. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien*., 4(2), 272-286.

Ricoy, M.-C. y Sánchez-Martínez, C. (2020). Revisión sistemática sobre el uso de la tableta en la etapa de educación primaria | *A systematic review of tablet use in primary education. Revista Española de Pedagogía, 78* (276), 273-290. doi: https://doi.org/10.22550/REP78-2-2020-04

Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2010). Perfiles actitudinales de la elección de ciencias en secundaria según el sexo y el tipo de educación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 242-260.

Diseño e implementación de talleres STEM para la mejora del dominio cognitivo y afectivo en escolares de Educación Primaria

Guadalupe Martínez Borreguero, Milagros Mateos Núnez, Francisco Luis Naranjo Correa
Universidad de Extremadura

RESUMEN: Diversas investigaciones señalan que el aprendizaje de conceptos científicos-tecnológicos suele provocar en los estudiantes emociones negativas, que se acentúan a medida que aumenta el nivel académico. Por ello, se hace necesario llevar a cabo acciones que potencien las áreas STEM desde los primeros niveles educativos. En este estudio se muestra la eficacia didáctica de la implementación de Talleres STEM en el aula de Primaria (8-12 años). Los resultados revelan mejoras en las dimensiones cognitiva y afectiva de los 444 estudiantes de Educación Primaria participantes, seleccionados pormuestreo probabilístico. El trabajo sugiere que este tipo de estrategias didácticas deberían llevarse a cabo con frecuencia en las aulas para asegurar aprendizajes significativos y efectivos desde una edad temprana.

PALABRAS CLAVE: educación primaria, STEM, didáctica, dominio afectivo, dominio cognitivo.

OBJETIVOS: El objetivo principal de esta investigación ha sido diseñar e implementar en el aula de primaria proyectos STEM con carácter lúdico que permitan el aprendizaje de conceptos científico-tecnológicos en contextos formales y favorezcan el interés hacia el estudio de estos contenidos.

MARCO TEÓRICO

El desarrollo de competencias STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) entre los estudiantes desde los primeros niveles educativos es vital para generar una sociedad competente y bien informada con las capacidades y creatividad adecuadas para el mundo actual. Sin embargo, la falta de trabajo experimental en las escuelas primarias está conduciendo a una incompetencia en las habilidades de manipulación y aplicación en los estudiantes y ello puede generarles problemas no solo en los cursos superiores sino también en su día a día (Fadzil y Saat, 2014).

En los últimos años ha comenzado a emerger un nuevo paradigma educativo conocido como educación STEM basadao en la enseñanza interdisciplinar de las materias científico-tecnológicas (NRC, 2011). La importancia de esta cohesión de áreas radica en que favorece la capacidad de resolución de problemas a través de un modelo de enseñanza basado en la investigación científica, potenciando así

la alfabetización en áreas tecnológicas y científicas (Kennedy y Odell, 2014). Asimismo, la educación STEM puede tener un efecto positivo no solo en el conocimiento, sino también en el interés,emociones y actitudes de los estudiantes, por lo que se plantea la necesiadad de incluir este tipo de actividades en el aula de primaria para mitigar el descenso emocional y vocacional del estudiantado hacia las áreas científico-tecnológicas (Mateos-Núñez, Martínez-Borreguero y Naranjo-Correa, 2020).

METODOLOGÍA

El diseño de la investigación fue de tipo cuasi-experimental, con pre-test, post-test y análisis mixto de los datos obtenidos. La muestra, seleccionada por muestreo probabilístico, estuvo configurada por 444 estudiantes del 5º y 6º nivel de Educación Primaria. Se diseñaron varios cuestionarios, en función del tema explicado con cada grupo de estudiantes, para valorar el nivel de conocimientos. Estos cuestionarios se aplicaron a modo de pre-test antes de las intervenciones y a modo de post-test tras las intervenciones didácticas realizadas en el aula. Los temas abordados en talleres fueron los tipos de energía, el movimiento, las fuerzas y las máquinas. Adicionalmente se diseñó un cuestionario para valorar las emociones de los estudiantes después de la intervención. Los 7 talleres STEM implementados con los estudiantes se estructuraban en 2 fases. Una primera fase para explicar en que consiste cada taller y realizar la maqueta relacionada con los contenidos STEM seleccionados. Una segunda fase basada en poner en marcha la maqueta mediante juegos y actividades para consolidar el aprendizaje adquirido. Se realizó un análisis de los datos tanto descriptivo como inferencial mediante la prueba T de Student.

Fig. 1. Ejemplo de maqueta del taller 7

RESULTADOS

A continuación se recogen los resultados obtenidos tras analizar las variables cognitivas y emocionales de los participantes. En la tabla 1 se presentan los resultaos obtenidos para la variable nivel de conocimientos.

Tabla 1. Resultados obtenidos en la variable nivel de conocimientos (Pre-test vs Post-test) y resultado del análisis inferencial realizado.

	Tipo Cuestionario	Calificación media	Significación
Taller 1	Pre-test	2,40	0,000
	Post-test	7,57	
Taller 2	Pre-test	4,78	0,000
	Post-test	8,46	
Taller 3	Pre-test	5,50	0,000
	Post-test	8,20	
Taller 4	Pre-test	6,22	0,000
	Post-test	7,75	
Taller 5	Pre-test	2,54	0,000
	Post-test	5,96	
Taller 6	Pre-test	6,53	0,000
	Post-test	8,09	
Taller 7	Pre-test	5,38	0,000
	Post-test	7,20	

Los resultados mostrados en la tabla 1, revelan que existe una falta de conocimientos STEM inicial en el alumnado primaria encuestado, pues se observan unas bajas calificaciones en el pre-test. Estos resultados sugieren que los contenidos empiezan a olvidarse al poco tiempo de aprenderlos. Por otro lado, la tabla 1 también muestra que tras la realización de los talleres STEM se produce un considerable aumento de la puntuación media en el post-test frente al pre-test. El alumnado mejora notablemente su nivel de conocimientos en relación al tema tratado y, por lo tanto, ello pone de manifiesto el potencial didáctico de los talleres STEM en el aprendizaje de contenidos científicos de dificil comprensión. Asimismo, se llevó a cabo un análisis inferencial para comparar las calificaciones medias en función del tipo de cuestionario a través del test estadístico t de Student. Los resultados determinan la existencia de diferencias estadísticamente significativas en las calificaciones medias obtenidas entre ambos cuestionarios, obteniéndose en todos los casos una Sig. = 0.000.

Los resultados obtenidos para la variable emocional señalan que los estudiantes manifiestan mayoritariamente emociones positivas durante el aprendizaje de los contenidos STEM tratados en los diferentes Talleres. Por ejemplo, un 92,2 % de los estudiantes que realizaron el taller 7 manifestaron sentir diversión durante la intervención. Asimismo, solo un 5,5 % de estos estudiantes manifestaron sentir enfado, puediendo ir ello ligado a la presión que puede generar la realización de la maqueta de forma correcta.

CONCLUSIONES

Los resultados extraídos permiten concluir que la enseñanza integrada de las áreas STEM puede proporcionar a los estudiantes los conocimientos y habilidades científicas necesarias para resolver problemas y tomar decisiones sobre las cuestiones que se trabajen (Fadzil y Saat, 2014). Asimismo, se ha encontrado una fuerte relación positiva entre las intervenciones STEM y las emociones manifestadas por los estudiantes. Esto suscita que que el hecho de incluir este tipo de actividades en el aula de primaria puede ser determinante a la hora de mitigar el descenso vocacional del estudiantado hacia las áreas científico-tecnológicas (Martínez, Mateos y Naranjo, 2019).

AGRADECIMIENTOS

EDU2016-77007-R (Agencia Estatal de Investigación / Fondo Europeo de Desarrollo Regional). Grant GR18004 (Junta de Extremadura / Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fadzil, H. M. y Saat, R. M. (2014). Enhancing STEM Education during School Transition: Bridging the Gap in Science Manipulative Skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 10*(3), 209-218.

Kennedy, T. y Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International, 25*(3), 246–258.

Martínez-Borreguero, G., Mateos-Núñez, M. y Naranjo-Correa, F.L. (2019). Implementation and Didactic Validation of STEM Experiences in Primary Education: Analysis of the Cognitive and Afective Dimension. En IntechOpen (Ed.), *Theorizing STEM Education in the 21st Century.* IntechOpen.

Mateos-Núñez, M., Martínez-Borreguero, G., & Naranjo-Correa, F. L. (2020). Learning Science in Primary Education with STEM Workshops: Analysis of Teaching Effectiveness from a Cognitive and Emotional Perspective. *Sustainability, 12*(8), 3095.

National Research Council [NRC]. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press.

Las preguntas sobre alimentación y nutrición en los libros de texto: Una comparativa entre España y Portugal

Cristina Gil González, Ángel Luis Cortés Gracia
Universidad de Zaragoza

RESUMEN: En este trabajo se han analizado los tipos de preguntas sobre alimentación y nutrición que aparecen en 24 libros de Ciencias de la Naturaleza correspondientes a 4 colecciones completas de 1º a 6º de Educación Primaria (2 españolas y 2 portuguesas) y cómo se distribuyen a lo largo de la etapa educativa. Los resultados muestran que las preguntas planteadas en los libros de texto de ambos países son principalmente de tipo declarativo. La mayor cantidad de preguntas en los libros de texto españoles aparece en 3º EP mientras que en los portugueses es en 6º EP, coincidiendo con los cursos académicos en los que más contenidos sobre alimentación aparecen en cada contexto.

PALABRAS CLAVE: preguntas; alimentación; libros de texto; análisis de contenido; Educación Primaria

OBJETIVOS: Los objetivos de este trabajo son:

- Identificar los tipos de preguntas sobre alimentación y nutrición que aparecen en los libros de texto de Ciencias de la Naturaleza de cuatro de las principales editoriales españolas y portuguesas en Educación Primaria (en adelante EP).
- Comparar dichas preguntas entre ambos países, así como su distribución a lo largo de toda la etapa educativa.

MARCO TEÓRICO

Las preguntas tienen un papel tan fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje que son consideradas por la comunidad educativa como promotoras del aprendizaje activo y la construcción del conocimiento, tanto a nivel personal como social (Sanmartí y Márquez 2012). Así, las que se plantean en el libro de texto suscitan un gran interés para la investigación educativa, puesto que es el material educativo más usado en el aula y en bastantes ocasiones se convierte en referente exclusivo del currículo escolar y del saber científico (López-Valentín y Guerra-Ramos 2012). Los conocimientos sobre alimentación y nutrición tienen una gran importancia tanto a nivel educativo como en la vida cotidiana y están presentes en los sistemas educativos de países desarrollados como España y Portugal donde aparecen en varias asignaturas troncales y específicas en sus currículums de EP. Por ello, parecía interesante plantear un análisis de las preguntas sobre alimentación y nutrición que aparecen en los libros de texto de Ciencias de la Naturaleza de EP de ambos países.

METODOLOGÍA

Centrando el estudio en las unidades temáticas donde deberían de aparecer los contenidos sobre alimentación y nutrición de acuerdo con el currículum oficial de España y Portugal, se ha realizado un análisis de contenido a 24 libros de texto de cuatro de las principales editoriales de ambos países (Anaya y Santillana, en España, y Areal y Portoeditora, en Portugal) correspondientes a las colecciones completas de 1º a 6º de EP de estas editoriales. Previamente, se ha elaborado un sistema de categorías basado en las categorías señaladas por Roca et al. (2013), basadas en el objetivo y la demanda cognitiva de la pregunta, y se han añadido las categorías "declaración", que demanda una respuesta directa y concreta, e "introducción", que puede coincidir en forma con alguna de las anteriores, pero aparecen explícitamente en la presentación del tema (sin que esté claro el objetivo). Todo ello se ha incluído en una plantilla de análisis de elaboración propia (tabla 1) en la que se han clasificado todas las preguntas extraídas tras el análisis. A continuación, se han cuantificado para conocer el número total de preguntas planteadas por las editoriales en los distintos cursos académicos, el número de preguntas que hace cada editorial de cada categoría y el número de preguntas que aparecen en cada curso de cada categoría. Puesto que la presencia de preguntas sobre alimentación y nutrición depende de la existencia de estos contenidos en los libros de texto, el número total de preguntas es un dato orientativo que ayuda a entender la forma en la que se presenta la información y se plantean las actividades en esos libros.

Tabla 1. Plantilla de análisis de elaboración propia
(*en los libros analizados no hay preguntas de comprobación)

TIPOS DE PREGUNTAS			
Categoría	**Forma de la pregunta**	**Ejemplos en los libros de texto españoles**	**Ejemplos en los libros de texto portugueses**
Descripción	¿Cómo? ¿Dónde? ¿Quién? ¿Cuántos? ¿Qué pasa? ¿Cómo pasa?	¿Cómo la vais a decorar, haciendo formas con las frutas, añadiendo zumo de naranja o yogur...?	Como conservar os alimentos à temperatura ambiente?
Explicación causal	¿Por qué? ¿Cuál es la causa? ¿Cómo es que? ¿A causa de qué?	¿Por qué hay que comer de forma saludable?	Por que razão os prótidos e os lípidos são considerados nutrientes plásticos?
Comprobación*	¿Cómo se puede saber? ¿Cómo lo saben? ¿Se puede demostrar que? ¿Son posibles los resultados en la prueba? ¿Cómo se hace?	¿Cómo se puede saber si un alimento contiene azúcar?*	Como vôce pode saber se um alimento está vencido?*
Generalización/ definición	¿Qué es? (Definición) ¿Pertenece a tal grupo? ¿Qué diferencia hay? ¿ Por qué según la teoría?	¿Qué es la salud?	O qué em um alimento?
Predicción	¿Qué consecuencias? ¿Qué puede pasar? ¿Podría ser? ¿Qué pasará si...? Formas verbales de futuro o condicionales.	¿Qué harías si te sobrara un trozo de bocadillo?	Qual deverá ser o intervalo de tempo entre cada uma das refeições?
Gestión	¿Qué se puede hacer? ¿Cómo se puede? ¿Qué medidas se deberían tomar para?	¿Qué debes hacer con un alimento caducado?	Como produzir novos alimentos?
Evaluación, opinión, aplicación	¿Qué piensas, opinas? ¿Qué es para ti más importante? ¿Qué hacer? ¿Cómo se puede resolver? ¿Qué consecuencias? ¿Podría ser? ¿Qué pasaría si...?	¿Crees que tu dieta es equilibrada?	O que pensas que poderia acontecer se comesses um desses alimentos?
Declaración	¿Cuánto es más...que? ¿En qué fecha...? ¿Cuál es...? ¿ Cuántas...?	¿Cuáles de estos alimentos son de origen animal?	Com que frequência deves consumir cada um dos alimentos apresentados?
Introducción	¿Cómo? ¿Dónde? ¿Qué? ¿Cuántos? ¿Qué pasa? ¿Cómo ocurre? ¿Por qué? ¿Debido qué? ¿Cómo es que...? ¿Cómo se puede saber...? ¿Cómo lo saben? ¿Cómo se hace? ¿Qué se puede deducir de los datos? ¿Por qué se toman estas medidas y no otras? ¿Por qué se comparan estos datos?	¿Qué alimentos reconoces en esta imagen?	Conheces pratos típicos de Portugal?

RESULTADOS

El análisis de contenido ha permitido identificar un total de 143 preguntas explícitas en los libros de texto españoles, siendo en Santillana donde más aparecen (91 preguntas), mientras que en los libros de texto portugueses han aparecido un total de 42 preguntas y prácticamente todas están presentes en los libros de texto de la editorial Areal (40 preguntas).

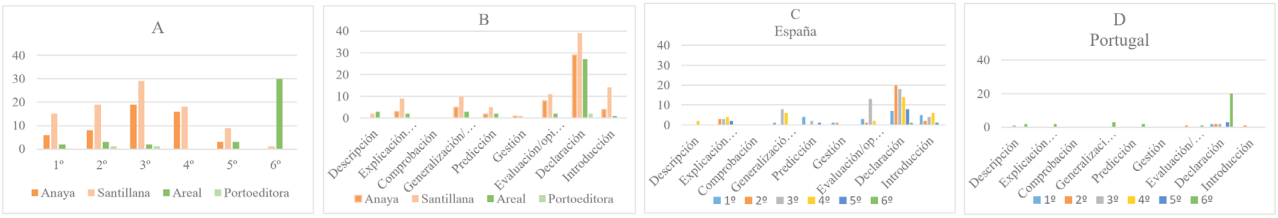


Figura 1. A) Número de preguntas planteadas por las editoriales en cada curso académico; B) Número de preguntas que aparecen de cada categoría en las editoriales estudiadas; C) Número de preguntas que aparecen de cada categoría en cada curso en España; D) Número de preguntas que aparecen de cada categoría en cada curso en Portugal

Atendiendo a la figura 1, en las editoriales españolas se observa que el mayor número de preguntas sobre alimentación aparece en los tres primeros cursos de la etapa y especialmente en 3º EP, curso en el que más cantidad y diversidad de contenidos relacionados muestran los libros de texto (Gil y Cortés, 2020). Sin embargo, en las editoriales portuguesas, puesto que la aparición de contenidos sobre alimentación está principalmente presente en 6º EP se observa que el mayor número de preguntas también aparece en este curso.

En cuanto a la figura 2, la categoría "declaración" es la más abordada tanto por todas las editoriales. Por el contrario, la categoría "comprobación" está ausente y la categoría "gestión" es la que menos se plantea estando únicamente presente en las editoriales españolas (tan solo 2 preguntas).

Con respecto a la figura 3, destaca la categoría "declaración" por englobar el mayor número de preguntas en todos los cursos, especialmente en 3º de Primaria. La categoría "descripción", quizás una de las más adecuadas para esta etapa, incluso está ausente en 5º y 6º EP. Por el contrario, las categorías "explicación causal" y "evaluación, opinión, aplicación", que desde una perspectiva teórica podrían relacionarse con niveles posteriores del desarrollo cognitivo del alumnado, alcanzan su máximo en 3º EP y sufren un acusado descenso en los cursos posteriores.

Por último, en la figura 4 se observa la presencia de la categoría "declaración" en todos los cursos, aunque especialmente en 6º EP. Además, exceptuando la categoría "introducción" que tan solo aparece en 2º EP y las categorías "evaluación/opinión/aplicación" y "descripción" que aparecen en 2º y 3º EP respectivamente, el resto de categorías que muestran las editoriales analizadas, cuando aparecen, únicamente se observan en 6º de Primaria.

CONCLUSIONES

El análisis realizado ha permitido identificar 143 preguntas en los libros de texto de las editoriales españolas y 42 preguntas en las portuguesas.

Atendiendo a la distribución de contenidos sobre alimentación y nutrición que aparecen en los libros de texto a lo largo de toda la etapa, es coherente que el mayor número de preguntas que muestran los libros de texto españoles aparezca en 3º EP mientras que en los portugueses sea en 6º EP.

En cuanto al tipo de preguntas, resulta llamativo el elevado número de la categoría "declaración" ya que apenas favorecen la construcción de conocimiento y se requieren bajas habilidades de pensamiento. Sin embargo, preguntas de categorías que conducen al conocimiento científico y al desarrollo del pensamiento crítico apenas estén presentes en las editoriales de ningún país e incluso alguna de ellas estén ausentes en toda la etapa, como ocurre con la categoría "comprobación".

Finalmente, parece que las editoriales de ambos países tienen estilos distintos de enfocar los contenidos. Así, es clara la gran diferencia que existe entre ambos países en el número de preguntas que plantean las editoriales analizadas.

BIBLIOGRAFÍA

Gil, C. y Cortés, A. L. (2020). ¿Qué contenidos sobre alimentación abordan los libros de texto de Ciencias de la Naturaleza en Educación Primaria? *Ápice. Revista de Educación científica,* 4(2), 17-33.

López-Valentín D. M. y Guerra-Ramos M. T. (2012) Análisis de las actividades de aprendizaje incluidas en libros de texto de ciencias naturales para Educación Primaria utilizadas en México. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 173-191.

Roca, M., Márquez, C. y Sanmartí, N. (2013). Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 95-114.

Sanmartí, N. y Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 70, 27-36.

Intervención docente en el discurso científico en el aula de infantil en torno al huerto ecológico escolar

Aragón, L. , Sánchez, S.
Universidad de Cádiz

RESUMEN: En este trabajo se analiza la intervención del docente durante cuatro asambleas desarrolladas en el marco de una Secuencia Didáctica (SD) más amplia diseñada e implementada en torno al uso del Huerto Ecológico Escolar (HEE) con objetivo de promover la competencia científica en la etapa de infantil. Es un estudio de caso, en el que se analiza un aula de 25 niños y niñas de 5 años y su tutor. A través de un sistema emergente de categorías se analiza el discurso compartido y se describe cómo progresa la intervención docente en función de la intencionalidad de cada una de las asambleas.

PALABRAS CLAVE: asamblea, competencia científica, huerto ecológico escolar

OBJETIVOS: Explorar y describir las estrategias de intervención del docente en el marco del discurso compartido en asamblea en Educación Infantil (5 años) con la idea de promover un discurso científico en su aula y en el contexto del HEE.

INTRODUCCIÓN

Aprender ciencias supone apropiarse del lenguaje de la ciencia (Sanmartí, 2007, p.1) y también implica incorporar el discurso científico al aula. La concepción actual de competencia científica considera que el alumnado debe ser progresivamente capaz de predecir, evaluar y comunicar conocimiento (Jiménez Aleixandre, 2010). Además, consideramos que la enseñanza de las ciencias tiene como finalidad una alfabetización científica-tecnológica que debe iniciarse desde edades tempranas (García-Carmona, Criado y Cañal, 2014). En este sentido, es importante incidir en el rol del docente a la hora de favorecer o crear en el aula situaciones de discurso científico compartido.

Trabajos recientes evidencian que el contexto del Huerto Ecológico Escolar (HEE), favorece el desarrollo de conocimientos científicos desde las etapas iniciales, y promueve aprendizajes significativos de las ciencias, ya que facilita el establecimiento de conexiones entre los conocimientos previos, los intereses personales y el nuevo aprendizaje (Aragón, Sánchez y Enríquez, 2021).

METODOLOGÍA

Participantes y contexto

Han participado 25 niños y niñas de 5 años (15 niños y 10 niñas) y su tutor, del CEIP Reyes Católicos de Cádiz (España). Se enmarca en un proyecto de investigación más amplio concedido por la Junta de Andalucía (PIV-040/17) en el curso 2017/2018. Tiene como objetivo evaluar el uso del HEE como contexto de aprendizaje para el desarrollo de la competencia científica en EI. Se diseñó e implementó una SD en cuatro aulas de 4 y 5 años detallada en un trabajo anterior (Aragón et al., 2021).

Se trata de un estudio cualitativo, de corte naturalista y próximo al estudio de caso. Para este trabajo tomamos en consideración 4 asambleas de la SD, con distinta duración e intencionalidad didáctica. La asamblea inicial (As1) permitió explorar las ideas previas del alumnado sobre el HEE. Se dejó total libertad al docente para gestionarla. La segunda (As2) buscaba orientar el discurso infantil hacia la explicación-argumentación científica vinculada a los conocimientos previos sobre los elementos presentes en un huerto a través de la justificación en sus respuestas. En este caso, las investigadoras propusieron al docente elaborar junto a niños y niñas una lista de cosas necesarias para tener un huerto y posteriormente establecer un orden de importancia de esos elementos consensuado en el grupo-clase. La tercera (As3) y cuarta asamblea (As4) fueron planteadas para favorecer el discurso científico a partir de la observación de los fenómenos ocurridos en dos experiencias prácticas realizadas previas a cada una: (a) siembra de diferentes tipos de semillas y (b) un experimento iniciado con la pregunta : ¿*qué necesitan las semillas para nacer*? que supuso sembrar semillas bajo distintas condiciones.

Instrumentos de recogida de información

Las asambleas se plantearon como espacios de comunicación orientados a la construcción conjunta del discurso del alumnado y moderadas por el docente. Cada asamblea fue grabada en audio y vídeo por las investigadoras y posteriormente transcritas. Se eliminaron algunos fragmentos ajenos al discurso compartido.

Análisis de los datos

Las transcripciones fueron analizadas desde una perspectiva etnográfica para el análisis del discurso de aula (Leifstein & Snell, 2011). Se atendieron las aportaciones del docente y alumnado en tanto que pertenecen al grupo-clase. Para este trabajo se analizó el sentido de las aportaciones de docente (n=751) en la construcción compartida de conocimiento científico. Las categorías de análisis de las intervenciones de alumnado y docente son emergentes (Leifstein & Snell, 2019). Para la intervención docente, se han considerado 13 categorías (tabla 1). Las intervenciones son en su mayoría (68,3%) sencillas (responden a una única categoría); el resto (31,7%) son múltiples (se unen dos o más categorías).

Tabla 1. Sistema de categorías emergentes de análisis del discurso del docente.

Categorías Emergentes	Descripción del Sentido de la Intervención del Profesor
1. Petición 2. Acepta (repetición) 3. Acepta (reelaboración) 4. Se opone o rectifica 5. Apoya continuidad 6. Aporta información complementaria 7. Explicita posiciones 8. Confronta posiciones 9. Reta planteamientos 10. Promueve acuerdo 11. Explicita acuerdo 12. Valora, felicita, anima 13. Proyecta actividad futura.	1. Demanda información del alumnado 2. Acepta la información dada por el alumnado repitiéndola textualmente 3. Acepta la información dada por el alumnado reelaborando el discurso para mayor precisión 4. No acepta la información dada por los niños 5. Da pie a que quien habla continúe su discurso 6. Explica o aporta nueva información 7. Hace explícita información que ha sido construida en el discurso 8. Presenta informaciones contrastantes que han sido construidas en el discurso 9. Exige repensar la información que están manejando 10. Propone acordar posiciones 11. Expone la información refrendada por el acuerdo 12. Motiva y valora la participación 13. Plantea próxima actividad posible

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2. La intervención del docente en la secuencia de asambleas avanza desde un planteamiento que se basa en la demanda de información (23,9%), repetición textual (21,3%) y apoyo a la continuidad de lo que los niños aportan (23,9%) en la As1, a un modelo basado en retar los planteamientos de los niños (21,3%), aportar nueva información (16%), aceptar las intervenciones de los niños mediante la reelaboración más precisa de su discurso (12,8%) y explicitar las posiciones de los niños (9,9%) (As4).

Tabla 2. Porcentaje de categorías emergentes en cada una de las asambleas (N= total de intervenciones)

Categorías Emergentes de Análisis del Discurso	AS1 (%) N=201	AS2 (%) N=309	AS3 (%) N=202	AS4 (%) N=282
1. Petición	23,9	18,1	17,8	7,4
2. Acepta por repetición	21,9	22,3	17,8	8,2
3. Acepta reelaborando	15,4	14,9	16,8	12,8
4. Se opone o rectifica la intervención	1,0	5,8	2,5	4,6
5. Apoya continuidad del discurso	23,9	16,2	15,3	7,8
6. Aporta información complementaria	0,0	1,3	9,4	16
7. Explicita posiciones de los niños	5,5	5,5	6,4	9,9
8. Confronta posiciones de los niños	1,0	1	0	3,2
9. Reta planteamientos niños	5,0	11,3	11,9	21,3
10. Promueve acuerdo	0,0	0,3	0,5	0,7
11. Explicita acuerdo	0,0	1	1,5	0,4
12. Anima, felicita, valora	1,5	2,3	0	1,4
13. Proyecta actividad futura	1,0	0	0	6,4

CONCLUSIONES

Las ciencias abren la posibilidad de entender el mundo de otras maneras, esta nueva visión requiere de otra forma de expresión (Sanmartí, 2007). Entre las competencias profesionales del docente se encuentra la capacidad de gestionar el diálogo en el aula (Webb, 2019) de una forma que incorpore nueva información y resulte retadora para el conocimiento infantil. Este trabajo muestra la calidad del discurso del docente y da pie a un futuro análisis sobre su influencia en el discurso de los niños.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por: Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía/ PIV-040/17

REFERENCIAS

Aragón, L., Sánchez, S., & Enríquez, J.M. (2021). El discurso científico en la etapa de infantil en el contexto del huerto ecológico escolar. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1103.

García-Carmona, A., Criado, A.M., y Cañal, P. (2014). Alfabetización científica en la etapa 3-6 años: un análisis de la regulación estatal de enseñanzas mínimas. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (2), pp. 131-149.

Sanmartí, N. (2007). Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. En Fernández, P. (coordra.). *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del curriculum*. (pp. 1-21). Colección Aulas de Verano. Madrid: MEC.

Jiménez-Aleixandre, M.P. (2010). *10 ideas claves. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.

Lefstein, A., & Snell, J. (2011). Classroom discourse: The promise and complexity of dialogic practice. In S. Ellis & E. McCartney (Eds.), *Applied Linguistics and Primary School Teaching* (pp.165-185). Cambridge: Cambridge University Press.

Webb, P. (2019). Dialogic thinking together towards abstract reasoning. In Mercer, N; Wegerif, R; Major, L, *The Routledge International Handbook of Resea*rch on Dialogic Education. Abingdon: Routledge.

Actividades de indagación para fomentar el razonamiento científico en Educación Infantil: Un estudio desde la perspectiva docente

María Teresa Novo Molinero, Regina Gairal Casadó, Carme García Yeste
Universitat Rovira i Virgili

Lorena Sánchez Ferrezuelo, Elena Aranda Cuerva, Raquel Velasco Alcoceba, Tamara Esquivel Martín, José Manuel Pérez Martín.
Universidad Autónoma de Madrid

Zoel Salvadó Belart
Universidad Internacional de La Rioja

Susana González Mateo
Universidad de Burgos

Miquel Guardiola
Instituto de Paleoecología Humana y Evolución Social (IPHES)

RESUMEN: Implementamos un programa de talleres científicos para alumnos de Educación Infantil dedicado al razonamiento científico. Los talleres se fundamentan en la metodología del aprendizaje basado en la indagación. Se seleccionaron escuelas situadas en contextos tanto de alto como de bajo riesgo de exclusión social. Analizamos la percepción de los docentes, responsables de las aulas de educación infantil, al finalizar el programa. Valoraron positivamente tanto la metodología como los recursos empleados; destacaron el impacto en sus alumnos, señalando la autonomía y los espacios de libertad y creatividad que la metodología genera, así como el acercamiento a la ciencia que se produce en estas edades tan tempranas.

PALABRAS CLAVE: Educación infantil, competencia científica, aprendizaje basado en la indagación, infancia vulnerable.

OBJETIVOS: Analizar la percepción de los docentes de Educación Infantil tras desarrollar actividades de indagación dentro de un proyecto multicéntrico para promover el razonamiento científico en niños de 5 años, con y sin riesgo de exclusión social.

MARCO TEÓRICO

Investigaciones sobre el desarrollo cognitivo señalan que los niños de Educación Infantil (E.I.) tienen competencias cognitivas altas y mayor potencial de aprendizaje del que se pensaba. Este reconocimiento de las capacidades de pensamiento y aprendizaje temprano, entre los que destacan habilidades y destrezas aritméticas, comprensión implícita de las secuencias de causa y efecto, escritura previa a la alfabetización, y algunos conocimientos científicos (Eshach y Fried,

2005; Gelman y Brenneman, 2004), permite diseñar acciones docentes complejas y retadoras que promuevan aprendizajes a través de la exploración de nuevas situaciones vivenciales y experiencias prácticas. En estos ambientes, los niños pueden tener experiencias con un impacto significativo en su aprendizaje futuro, en nuestro caso sirve para construir las bases de su futura comprensión de la ciencia, construyendo importantes habilidades y actitudes para el aprendizaje (Worth, 2010) y despertando vocaciones científicas.

Sin embargo, esta situación sigue teniendo múltiples dificultades (Cantó, Pro y Solbes, 2016), destacando la reducida formación científica de los docentes, lo que, en ocasiones, conduce a que la enseñanza de las ciencias en E.I. quede relegada o reducida al uso de experimentos como trucos de magia, donde los niños son meros observadores. A estas dificultades generales, hay que añadir el elevado número de niños en EI en programas de atención a la diversidad y/o en contextos de riesgo de exclusión social (Worth, 2010). Según la Unión Europea, cada vez son más las familias que básicamente por sus condiciones socioeconómicas no tienen acceso a la plena participación en la formación científica, lo que les incapacita para adquirir una sólida alfabetización en este ámbito (Ballas et al., 2012). En este contexto, el acceso a museos, actividades y materiales de divulgación científica, así como los estímulos familiares para adquirir estos conocimientos promueve la desafección por las ciencias y les limita en su papel de futuros ciudadanos libres.

Por ello, realizamos una intervención educativa con actividades de aprendizaje basadas en la indagación a edades muy tempranas en el marco de un proyecto de cultura científica de la FECYT (FCT-17-12079). Esta metodología es una buena manera de potenciar el desarrollo cognitivo y el razonamiento científico de los niños (DeWitt y Archer, 2015), mostrando que hacer ciencia es un proceso construible por ellos mismos, que ayuda a entender el mundo que les rodea y les hace poder tomar decisiones propias libremente. Todo esto resulta muy importante para todos los niños, pero es especialmente necesario en el caso de comunidades de alto riesgo de exclusión social.

METODOLOGÍA

Participantes e intervención

Se entrevistó individualizadamente a 7 maestras/os de cuatro centros de E.I., de tres provincias diferentes, en cuyas aulas se desarrolló el proyecto de cultura científica "Indagación en educación infantil (3-6 años): actividades de aula para el fomento del razonamiento científico, incluyendo colectivos en riesgo de exclusión social" (FECYT). Los centros seleccionados fueron de dos tipos: difícil desempeño (alto riesgo de exclusión social), desempeño ordinario (bajo riesgo de exclusión social). La secuencia de actividades del proyecto realizó 8 sesiones, con 2 evaluaciones y 6 actividades concatenadas dedicadas al razonamiento científico durante el horario escolar regular (Figura S1. http://t.ly/tLmn). Tres trabajaron propiedades físicas de la materia y las otras tres sobre paleoecología humana.

Herramienta de recogida y análisis de datos

Tras la intervención, los docentes participaron en entrevistas semi-estructuradas centradas en su percepción sobre la estrategia didáctica del proyecto y otros aspectos relacionados con la enseñanza de las ciencias. Se grabaron las entrevistas y se analizaron las respuestas a las preguntas realizadas que se organizaron en tres ejes: cambio en la percepción sobre la ciencia y la función docente en E.I.(i), identificación de la indagación como metodología educativa (ii) y actitudes hacia la ciencia y la experimentación del alumnado (iii).

RESULTADOS

Los resultados de entrevistas, agrupados por ejes temáticos, mostraron las respuestas que se exponen más abajo. El primer eje hace referencia a las nuevas visiones y actitudes de las maestras hacia qué es la ciencia y cómo debe ser impartida en las aulas de E.I. Destacando que son infrecuentes las ciencias en EI, pero que la metodología les ha parecido muy interesante y útil, como indica Rosa: "*Realmente, no lo hemos trabajado [la ciencia], yo no lo había trabajado nunca, así como tan enfocado en el plan científico", y añade posteriormente, "me pierdo un poco en el vocabulario [Científico], pero yo creo que el tipo y la forma de actuar sí. La forma de actuar me parece muy interesante y pues eso es, hablar ya... yo tengo un poco de miedo de hablar, por decir esto se llama así, tal*".

El segundo eje hace referencia a la reflexión de las docentes sobre la metodología indagatoria y su práctica en el aula de E.I. Declararon sus dudas iniciales al proyecto y cómo cambiaron finalmente. Las docentes valoraron muy positivamente la metodología, destacando el impacto observado en su alumnado y apuntando que así se facilitan espacios de libertad y creatividad que permiten a los niños descubrir y construir su propio aprendizaje. Ramón comentó: "*...en un principio pensé...Uy a ver como irá porque claro oyes prehistoria, paleolítico… vaya ciencia en general. Pero no, no… realmente ha estado muy bien*".

El tercer eje se refiere al impacto que este programa ha generado en el alumnado respecto a su acercamiento a la ciencia, al uso de la metodología científica y al trabajo de los científicos, sugiriendo una actitud receptiva ante las ciencias, como indica Estefanía: "*Pues yo lo que veo es que se han quedado como muy ilusionados con lo que es la ciencia y los científicos, porque me hablan mucho, porque incluso me ha llegado, porque la verdad es que los niños cuentan poco a los padres, y me han llegado padres que están muy entusiasmados con los talleres de ciencias y me da mucha pena que no sigáis*".

CONCLUSIONES

Los docentes valoraron positivamente la metodología y los recursos empleados en esta etapa educativa, destacando el impacto sobre sus alumnos (autonomía, creatividad y acercamiento a la ciencia). En las valoraciones, no observamos diferencias entre el profesorado de las diferentes escuelas, ya sean con o sin población vulnerable. Lo que pone de manifiesto la necesidad de realizar este tipo de actividades en cualquier contexto.

BIBLIOGRAFÍA

Ballas, D., Lupton, R., Kavroudakis, D., Hennig, B., Yiagopoulou, V., Dale, R., y Dorling, D. (2012) Mind the Gap: Education inequality across EU regions. Paris: NESSE/INRP.

Cantó, J., Pro, A. y Solbes, J. (2016). ¿Qué ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de educación infantil? La visión de los maestros en formación inicial. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 34(3), 25-50.

DeWitt, J., y Archer, L. (2015). Who aspires to a science career? A comparison of survey responses from primary and secondary school students. *International Journal of Science Education*, 37(13), 2170–2192.

Eshach, H. y Fried, M.N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315-336.

Gelman, R., y Brenneman, K. (2004). Science learning pathways for young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 150-158.

Worth, K. (2010). Science in early childhood classrooms: Content and process. In Early Childhood Research and Practice, Collected Papers from the SEED (STEM in Early Education and Development) Conference (Vol. 10, pp. 1–118). Retrieved from http://ecrp.uiuc.edu/beyond/seed/worth.html

Experimentar con minerales: Evaluación de un espacio de libre elección en Educación Infantil

Ester Mateo González y María José Sáez-Bondía
Departamento de Didácticas Específicas. Universidad de Zaragoza

RESUMEN: En este trabajo se describen los objetivos y los materiales utilizados en nueve propuestas diseñadas en un espacio de ciencias de libre elección sobre minerales en Educación Infantil y se analizan los aprendizajes científicos que derivan de su aplicación.

PALABRAS CLAVE: espacio de libre elección, experimentación, minerales, Educación Infantil.

OBJETIVOS: El objetivo principal de este trabajo es diseñar, implementar y comprobar el potencial didáctico de un espacio de ciencias de libre elección denominado "Observatorio de Minerales". En concreto, utilizando este espacio como propuesta didáctica, se analiza qué propiedades de los minerales perciben los niños y se relacionan las acciones espontáneas realizadas durante la experimentación libre con contenidos científicos.

MARCO TEÓRICO

En las últimas décadas, Educación Infantil (EI) se ha puesto en valor como una etapa con entidad propia donde están las llaves para abrir las puertas de las siguientes etapas educativas. En España, ha ido surgiendo un movimiento de renovación de la metodología escolar en EI basada en organizar los espacios de manera que los niños puedan acceder de manera libre a zonas habilitadas con propuestas agrupadas por ámbitos temáticos: de arte, de ciencias, de psicomotricidad, de comunicación, etc. (Pedreira y Márquez, 2017).

Un espacio de ciencias de libre elección es un espacio configurado de manera atractiva y sugerente con propuestas preparadas mayoritariamente con materiales naturales, dispuestos por ámbitos temáticos relacionados con la ciencia. Son espacios de bienestar, de experimentación, de inclusión, de comunicación, de investigación y de modelización que pretenden dar respuestas a los intereses de los niños y de los maestros (Pedreira et al., 2019). Es necesario ofrecer experiencias gratificantes relacionadas con las ciencias a los niños desde edades tempranas para que desarrollen una actitud positiva hacia esta disciplina en el futuro (Eshach y Fried, 2005).

El tema de los minerales es un aspecto científico que suele generar interés y curiosidad en los niños durante sus primeros años escolares, pero está fascinación suele disminuir conforme avanzan los cursos académicos (Laita et al., 2018). Esta predisposición que tienen los niños a observar el medio que les rodea, en concreto los minerales, se puede aprovechar para crear entornos apropiados de aprendizaje. Los minerales son materiales de alta riqueza sensorial cuyo conocimiento es esencial

para que los niños, en un futuro, entiendan los procesos físicos, químicos y ambientales que suceden y han sucedido en la Tierra. Asimismo, son las materias básicas para el desarrollo económico y tecnológico de la sociedad por lo que es necesario favorecer su uso sostenible.

METODOLOGÍA

La propuesta se realizó en el curso académico 2019/2020 en 13 niños de 2º de EI y 15 niños de 3º de EI del CEIP Fernández Vizarra (Zaragoza). Se realizaron 4 grupos de 6 a 8 niños y las sesiones tuvieron una duración de 1 hora (40 minutos de experimentación libre y 20 minutos de asamblea aproximadamente).

El espacio "Observatorio de Minerales" está constituido por nueve propuestas donde se han elegido con sumo esmero los minerales que permitirán a los niños conocer y experimentar con algunas de sus propiedades físicas (Tabla 1 y figura 1). Los niños, al entrar en el espacio, pueden elegir dónde ir, con quien ir y cuánto tiempo estar en cada propuesta. El maestro observa, acompaña y apoya visualmente los descubrimientos del alumnado ante su demanda.

Tabla 1. Propuestas planteadas en el "Observatorio de Minerales".

Propuesta	Objetivo	Materiales
1	Observar, comparar y clasificar minerales según su color	Escala de colores. Minerales de diferentes colores: malaquita (verde), azurita (azul), cuarzos (rosa, morado, blanco, incoloro y negro), yeso (rojo), pirita (dorada), halita (incolora), biotita (negra), cinabrio (rojo), calcita (marrón), galena (negra).
2	Observar y comparar minerales según su raya	Porcelana blanca sin pulir y pizarra negra. Minerales con diferentes rayas: yeso (blanca), calcita (blanca), talco (blanca), hematites (roja), pirita (negra), goethita (negra) y grafito (negra).
3	Observar, comparar, medir y clasificar minerales según su dureza	Uña (dureza 2.5), moneda de cobre (dureza 3.5). Pictogramas. Minerales con diferente dureza: talco (1), yeso (1.5), sepiolita (2), halita (2-2.5), calcita (3), pirita (6-6.5) y cuarzo (7).
4	Observar y comparar minerales según su masa	Balanza y pesos de 20 gramos. Minerales: sepiolita, yeso, cuarzo, calcita, galena, calcopirita, esfalerita.
5	Observar y comparar minerales según su diafanidad	Mesa de luz. Minerales: moscovita (transparente), cuarzo (translúcido), yeso (translucido), hematites (opaco).
6	Observar y comparar minerales según sus propiedades magnéticas	Imanes. Minerales: magnetita (magnético), pirita oxidada, galena, hematites, skuterudita (no magnéticos).
7	Observar, comparar y clasificar rocas y minerales	Mesa de experimentación con 3 compartimentos. Lentejas. Rocas y minerales.
8	Observar detalladamente, comparar y relacionar arenas	Estereomicroscopio o lupa binocular. Arenas de diferentes playas. Fotos ampliadas de las arenas.
9	Consultar fuentes de introducción de nuevos conocimientos.	Cojines y revisteros. Libros y revistas relacionados con los minerales.

El estudio, enfocado desde la metodología observacional, utiliza como herramientas de registro fotografías y grabaciones de vídeo transcritas realizando una descripción observacional. Se categorizan los contenidos científicos que el alumnado expresa en sus acciones y verbalizaciones atendiendo a las fases de aprendizaje propuestas por Pedreira y Márquez (2019): experiencia directa, explicitación y evolución.

Fig. 1. Espacio de libre elección "Observatorio de Minerales"

RESULTADOS

Los niños utilizan los sentidos para observar, comparar, clasificar y describir el color, la raya, el peso relativo y el sabor de los minerales ("uno pintaba rojo, otro negro y otra blanco", "la grande pesaba menos y la pequeña pesaba más"). Además, utilizan la lupa binocular realizando observaciones más detalladas de éstos, llegando a explicar la utilidad de este instrumento de observación ("se veían más grande con la lupa, me ha gustado"). Asimismo, los alumnos se plantean preguntas ("¿podemos coger halita y ponerlo a la lupa y ver si vemos la sal dentro?") e introducen nuevas ideas a través de la consulta de libros ("en los libros había diferentes tipos de minerales, algunos eran de colores", "quiero ver el mineral rosa que había en el libro").

CONCLUSIONES

Esta propuesta tiene un gran valor como herramienta de enseñanza y aprendizaje ya que posibilita el conocimiento científico. La experimentación con material natural, permite a los alumnos observar, comparar, clasificar y describir los minerales en función de sus propiedades físicas, establecer generalizaciones, plantearse nuevas preguntas y favorece la evolución de sus ideas. Además, la propuesta tiene un carácter abierto que permite respetar los ritmos y capacidades de niños del aula.

AGRADECIMIENTO

A Alicia, Amparo y a los niños. Financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (proyecto EDU2016-76743-P), así como por el Gobierno de Aragón (Grupo de investigación BEAGLE, IUCA) y cofinanciado con Feder 2014-2020.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Eshach, H., y Fried, M. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315-336.

Laita, E., Mateo, E., Mazas, B., Bravo, B., y Lucha, P. (2018). ¿Cómo se abordan los minerales en la enseñanza obligatoria? Análisis del modelo de mineral implícito en el currículo y en los libros de texto en España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra,* 26(3), 256-264.

Pedreira, M., y Márquez, C. (2017). Espacios de Ciencia de libre elección: posibilidades y límites. *Enseñanza de las Ciencia e Infancia. Problemáticas y avances de teoría y campo desde Iberoamérica*. Santiago de Chile: Ed. M. Quintanilla.

Pedreira, M., Brugarolas, I., Cantons, J., García, D., Garriga, M., Lemkow, G., Llebaria, M., Llenas, P., Mampel, S., Montiel, C., Mur, B., Torreguitart, L., Vázquez, L., y Vilaseca, N. (2019). *Ciencia en la primera infancia. 49+1 propuestas de libre elección*. Barcelona: Graó.

Pedreira, M. y Márquez, C. (2019). Experience, explicitation, evolution: process of learning in a free-choice science museum activity for children up to 6 years of age. JES17 Summer 2019, 19-31.

A BNCC e o ensino de ciências naturais – Principais questionamentos

Rafael Gonçalves Pereira, Cláudia Galian
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo - FEUSP

RESUMEN: O estudo tem por objetivo levantar ponderações no campo do ensino de ciências diante da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Desenvolveu-se um levantamento da produção científica sobre o tema em periódicos da área de Educação, entre 2015 e 2020, a fim de identificar as discussões sobre o documento desde a sua primeira versão. Foram reconhecidas diversas preocupações, sobretudo em relação à formação de professoras, frente às suas concepções do ensino de ciências e à falta de clareza no documento sobre o conhecimento a ser ensinado no ensino fundamental.

PALABRAS CLAVE: Ensino de Ciências, Currículo, Reforma Curricular.

OBJETIVOS: O trabalho tem o objetivo de apresentar ponderações de pesquisadoras/es da área de ensino de ciências sobre a BNCC, notadamente em relação: a) às professoras da educação básica e b) aos conhecimentos considerados relevantes para o ensino e a aprendizagem no ensino fundamental.

A BNCC E O CAMPO DAS CIÊNCIAS NATURAIS – PRINCIPAIS QUESTIONAMENTOS

Em dezembro de 2017 foi homologada a BNCC para a educação infantil e o ensino fundamental – com caráter regulador, ela constitui referência obrigatória para os sistemas educacionais no Brasil. Este trabalho focaliza esse documento e sua relação com o ensino de ciências, analisando a produção acadêmica sobre o tema.

Efetuamos o levantamento da produção científica em periódicos da área de Educação (Qualis A e B), entre 2015 e 2020. Com esse recorte buscamos identificar pesquisas que já discutiam a primeira versão da BNCC e as que prosseguiram nesse movimento. A busca se deu no Portal de Periódicos da Capes e na *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), com o unitermo "Base Nacional Comum Curricular".

Identificamos 59 artigos e, em seguida, realizamos a leitura das palavras-chave, títulos e resumos, para reconhecimento dos que abordavam a BNCC e o ensino de ciências no ensino fundamental. Daí resultou um conjunto de oito produções. Após a leitura integral desses textos, estabelecemos três categorias que agrupam essas produções, segundo as temáticas abordadas: I. A elaboração do

documento e as disputas políticas e curriculares, II. A relação do documento com as professoras[1], e III. A escolha dos conhecimentos das ciências naturais e as implicações para o ensino. Seguem informações sobre os artigos de cada categoria.

Na categoria I, Marcondes (2018) discute a elaboração das primeiras versões (2015 e 2016), ressaltando que já se enfatizava a alfabetização científica e os direitos de aprendizagem gerais. Já Martins (2018), sublinha que, entre a primeira e a última versão (2017) houve grandes alterações no que concerne aos conhecimentos, com prejuízo da perspectiva histórico-filosófica. Também salienta a passagem de objetivos de aprendizagem para habilidades e competências. Algumas autoras destacam que, após a segunda versão, houve a abertura do processo para a influência de grupos privatistas (MARTINS, 2018; PICCININI & ANDRADE, 2018). Piccinini e Andrade (2018) reforçam que essa passagem se articula à ideia de habilidades específicas, relacionadas aos objetos de conhecimento. Reconhecem um "deslocamento conceitual de qualificação para [...] competência", associado à ideia do sujeito capaz de mobilizar recursos cognitivos e socioafetivos para desenvolver ações. Ressaltam ainda que os temas integradores são mantidos ao longo das versões, constituindo o único espaço de diálogo com as propostas das escolas. As autoras também destacam os conflitos expressos na BNCC. Na terceira versão, por exemplo, há a presença do tema contemporâneo "saúde e sexualidade", embora tenha sido excluído o debate sobre gênero – mesmo que a Organização das Nações Unidas (ONU) tenha reconhecido elementos conservadores no documento e recomendado o combate à discriminação nas escolas. Concluem que a BNCC interferirá nos cotidianos escolares, somando-se a um conjunto de reformas que se alinham aos interesses do mercado educacional.

Na categoria II, Tenfen (2016) destaca que a segunda versão esteve aberta à consulta pública e recebeu 1.657.482 apontamentos sobre a área de Ciências da Natureza. Alerta, ainda, que sua implementação exigiria das professoras amplo conhecimento histórico e epistemológico, uma vez que teriam que compreender a complexidade das relações interdisciplinares no campo, valorizar a pluralidade metodológica, reconhecer os valores subjacentes às ciências e ao seu ensino, serem capazes de contextualizar os saberes, não se esquecerem da dimensão ontológica das ciências, e, quanto à seleção e organização de conteúdos do ensino, teriam que perceber a hipervalorização conferida à aplicação imediata dos conhecimentos, num viés utilitário. Mariani e Sepel (2019) levantaram as informações que professoras possuíam a respeito da BNCC e sua interface com a área de ciências naturais. Consideram que, apesar de declararem acesso a informações, um percentual elevado revelou possuir pouco conhecimento específico sobre a política em questão. O grupo alegou que o documento direciona o trabalho docente e apresenta conteúdos relacionados com a realidade, mas também reconhece que ele prioriza o "saber fazer". Ao analisar a terceira versão, Sasseron (2018) identifica, no texto introdutório, menções aos processos de formação de professoras, em alinhamento

1 Optamos pela adoção do termo "professoras" e "autoras", referindo-nos a ambos os gêneros, para evitar formas que dificultem a leitura, tais como professoras/es, autoras/es etc.

com o prescrito. Propõe que se leve em consideração os estudos do campo para pensar em políticas de formação, além das experiências educativas das escolas e das professoras. Também Mariani e Sepel (2019) sinalizam a necessidade de formação continuada para que as adequações curriculares sejam realizadas de forma consciente.

Na categoria III, Azevedo (2015), ao se debruçar sobre a segunda versão, preocupa-se com a perspectiva tecnicista e o viés conteudista, com pouco espaço para a criação de caminhos favoráveis à aprendizagem. Também sobre essa versão, Ferreira (2016) destaca que o documento privilegiava conhecimentos, saberes e valores produzidos culturalmente e conferia a eles o *status* de essenciais. Discute a centralidade do conhecimento nessa versão, inclusive com os temas sociais contemporâneos que, organizados em grandes blocos e articulados aos contextos, superariam a mera transversalidade, impactando a formação das identidades. E questiona: por que os conhecimentos passam a significar a base, não sendo possível pensar em alternativas para o que seria o "comum"? Ainda com destaque aos conhecimentos, Sasseron (2018, p. 1065), voltando-se aos limites do ensino de ciências, tanto nos currículos prescritos quanto no currículo real, considera que há algo a ser superado: o fato de que "muito pouco é explorado, em sala de aula, sobre práticas e normas que caracterizam uma área de conhecimento e a abordagem das disciplinas fica restrita aos tópicos conceituais que a constituem". Em resumo, ressalta a necessidade de equilibrar aspectos conceituais com as práticas específicas das ciências, de forma contínua e conjunta, tanto na dimensão dos documentos curriculares quanto na produção de materiais didáticos e nas práticas docentes. Para ela, isso potencializa "que os sujeitos possam [...] tomar suas decisões (quaisquer que sejam) considerando tais aportes [das ciências]" (SASSERON, 2018, p. 1068). Nesse sentido, a autora caracteriza as práticas científicas e epistêmicas. As primeiras se relacionam ao *modus operandi* da ciência, e as segundas, aos aspectos metacognitivos da construção do entendimento sobre os fenômenos investigados. Salienta que seria interessante que tais práticas fossem abordadas de forma equilibrada, mas não é o que se identifica na BNCC, onde as habilidades não promovem o contato com todas as ações de investigação, transferindo à professora e/ou a recursos do processo pedagógico a responsabilidade por fazê-lo (SASSERON, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde a primeira versão da BNCC havia a preocupação com os conhecimentos: inicialmente, com o alinhamento às concepções da alfabetização científica, o que se esvaziou nas demais versões, que enfatizaram a definição de habilidades e competências. Reconhece-se um apagamento das construções filosóficas, históricas e ontológicas das ciências, em contraponto à hipervalorização de uma imagem tecnicista e reprodutivista do ensino. Ao longo das versões permaneceram distorções quanto aos conhecimentos, não sendo apontado claramente o que é essencial, o que transfere a responsabilidade por essas escolhas às professoras. Vale seguir perguntando: nessa lógica, o que se espera da formação de professoras? Como a produção dos documentos curriculares e a formação continuada vêm se relacionando ao que o campo valoriza para o ensino de ciências, após a publicação da BNCC?

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo – FAPESP, pelo apoio financeiro a esta pesquisa (Auxílio Regular n.º 2019/01329-2).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azevedo, M. (2015). Base Nacional Curricular Comum: elementos para o debate. *Revista da SBEnBio*. (*8*), 54-62.

Ferreira, M. S. (2015). Reflexões sobre a produção e necessidade de uma Base Nacional Comum Curricular: diálogos com a história e as políticas de currículo. *Revista da SBEnBio*. (*8*), 63-71.

Marcondes, M. E. R. (2018). As Ciências da Natureza nas 1ª e 2ª versões da Base Nacional Comum Curricular. *Revista de Estudos Avançados*. 32 (94). 269-284.

Mariani, V. C. P & SEPEL, L. M. N. (2019). Entendimentos e participação docente no processo de elaboração e tramitação da BNCC. *Revista Pesquisa Sociedade e Desenvolvimento*. 8(12).

Martins, A. F. (2018). Sem carroça e sem bois: breves reflexões sobre o processo de elaboração de "uma" BNCC. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35(3), 689-701.

Piccinini, C. L. & ANDRADE. M. C. P. (2018). O ensino de Ciências da Natureza nas versões da Base Nacional Comum Curricular, mudanças, disputas e ofensiva liberal-conservadora. *Revista da SBEnBio*. 11(2), 34-50.

Sasseron, L. H. (2018). Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. 18(3), 1061–1085.

Complexidade do trabalho prático em manuais escolares do 1.º Ciclo do Ensino Básico

Sílvia Ferreira
Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Setúbal, e UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa

Leonor Saraiva
Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Setúbal, e CIEF, Instituto Politécnico de Setúbal

RESUMEN: O estudo centra-se no nível de complexidade do trabalho prático, em manuais escolares de ciências do 1.º ciclo do ensino básico Português, apreciado através da exigência conceptual do trabalho prático. Teoricamente o estudo baseia-se em teorias e conceitos das áreas da psicologia e da sociologia. Foram analisados seis manuais escolares do 3.º e 4.º anos, através de uma abordagem que combina métodos de análise quantitativos e qualitativos. Os resultados evidenciam que essas atividades mobilizam, tendencialmente, conhecimento científico de baixo nível de complexidade (factos e conceitos simples) e capacidades cognitivas que envolvem processos de recuperação e compreensão e apontam para uma aparente relação entre teoria e prática. As questões de avaliação desse trabalho prático apresentam um nível de exigência conceptual inferior.

PALABRAS CLAVE: Trabalho prático; exigência conceptual; ensino das ciências; manuais escolares; 1.º ciclo do ensino básico.

OBJETIVOS: (1) Analisar a complexidade dos conhecimentos científicos e das capacidades cognitivas e da relação entre teoria e prática do trabalho prático em manuais escolares de ciências dos 3.º e 4.º anos de escolaridade; (2) Avaliar o nível de exigência conceptual do trabalho prático nos referidos manuais.

INTRODUÇÃO

No ensino das ciências, o trabalho prático constitui um importante recurso para a aprendizagem de conhecimentos científicos e de capacidades de processos científicos e também para o aumento da motivação dos alunos (e.g. Hofstein, 2017). Assim, o trabalho prático deve ser parte integrante de um currículo de ciências, dos manuais escolares, das práticas pedagógicas e dos processos de avaliação das aprendizagens. Assumindo o relevante papel que os manuais escolares desempenham no ensino das ciências, influenciando, por exemplo, as práticas pedagógicas (e.g. Anderson-Bakken & Bakken, 2020), considerou-se importante analisar o nível de complexidade do trabalho prático presente em manuais escolares dos primeiros anos de escolaridade.

Tendo em conta os objetivos enunciados, o estudo pretende responder à seguinte questão de investigação: Qual é o nível de exigência conceptual do trabalho prático em manuais escolares de ciências do 3.º e 4.º anos de escolaridade? O estudo integra perspetivas das áreas da psicologia e da sociologia, particularmente a teoria do discurso pedagógico de Bernstein (1990).

O nível de complexidade do trabalho prático foi apreciado através do conceito de exigência conceptual que tem em consideração o nível de complexidade dos conhecimentos científicos e das capacidades cognitivas e ainda a natureza das relações intradisciplinares entre teoria e prática (e.g. Ferreira & Morais, 2014).

METODOLOGIA

A análise dos manuais escolares focou-se nos três manuais escolares de ciências do 3.º ano e do 4.º ano mais adotados em Portugal, em 2019/20. A análise incluiu o manual do aluno e, quando presentes, as orientações para o professor. Em cada um dos seis manuais, foram analisadas as atividades práticas relativas aos blocos temáticos, "À descoberta do ambiente natural" e "À descoberta dos materiais e dos objetos" do Programa de Estudo do Meio, e integrados nos domínios organizadores Natureza e Tecnologia das Aprendizagens Essenciais. A escolha destes blocos deveu-se ao facto de incluírem temas que sugerem a realização de atividades práticas de caráter experimental.

Cada atividade prática constituiu uma unidade de análise. Também foram selecionadas as questões de avaliação associadas ao trabalho prático em cada um dos manuais. Neste caso, cada questão correspondeu a uma unidade de análise. No total foram avaliadas 176 unidades de análise (121 atividades práticas e 55 questões de avaliação). O estudo seguiu uma abordagem que combina métodos de análise quantitativos e qualitativos.

Para caracterizar a mensagem subjacente a cada unidade de análise quanto à exigência conceptual do trabalho prático, foram construídos três instrumentos. Na comunicação discute-se a conceção e a aplicação destes instrumentos, apoiada em exemplos.

O instrumento para a análise da complexidade do conhecimento científico teve em conta a distinção entre factos, conceitos simples e conceitos complexos, traduzida numa escala de três graus. Um segundo instrumento, para a análise da complexidade das capacidades cognitivas, baseouse na taxonomia proposta por Marzano e Kendall (2007), que apresenta quatro níveis para o sistema cognitivo: recuperação, compreensão, análise e utilização do conhecimento. Na tabela 1 apresenta-se um excerto deste instrumento.

Tabela 1. Excerto do instrumento de caracterização da complexidade das capacidades cognitivas.

Secção	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Atividades práticas	As capacidades cognitivas mobilizadas na atividade prática envolvem processos cognitivos de recuperação.	As capacidades cognitivas mobilizadas na atividade prática envolvem processos cognitivos de compreensão.	As capacidades cognitivas mobilizadas na atividade prática envolvem processos cognitivos de análise.	As capacidades cognitivas mobilizadas na atividade prática envolvem processos cognitivos de utilização do conhecimento.

A análise das relações intradisciplinares entre teoria (conhecimentos científicos) e prática (capacidades de processos científicos) foi caracterizada através do conceito de classificação criado por Bernstein (1990), isto é, da visibilidade da fronteira entre os vários tipos de conhecimentos. O instrumento contém uma escala de dois graus de classificação. Uma atividade prática apresenta uma classificação fraca (C^-) quando evidencia uma relação entre conhecimento científico e capacidades de processos científicos. O valor de classificação forte (C^+) indica uma separação marcada entre a teoria e a prática.

RESULTADOS

A Figura 1 apresenta uma síntese dos resultados da exigência conceptual das atividades práticas dos manuais do 3.º ano (manuais A, B e C) e do 4.º ano (manuais D, E e F). Quando se comparam os manuais dos dois anos de escolaridade, constata-se que as atividades propostas tendem a mobilizar conhecimentos científicos de baixo nível de complexidade (graus 1 e 2). Os conhecimentos científicos de nível mais elevado (grau 3) estão ausentes nas atividades práticas de todos os manuais. Quanto à complexidade das capacidades cognitivas, os resultados evidenciam que os quatro níveis de complexidade estão representados em atividades práticas da maioria dos manuais, embora os de grau 4 apenas ocorram pontualmente. Os manuais E e F dão maior ênfase às capacidades de nível elevado (graus 3 e 4), enquanto os manuais A, B, C e D focam, maioritariamente, as capacidades de baixo nível de complexidade (graus 1 e 2). No que diz respeito à relação entre teoria e prática, a maioria das unidades foi classificada com C^-, porque contempla uma relação entre conhecimento científico e capacidades de processos científicos.

Quanto às questões de avaliação, em geral, tendem a prevalecer as que avaliam factos e capacidades cognitivas de grau 1 e que não avaliam a relação entre teoria e prática.

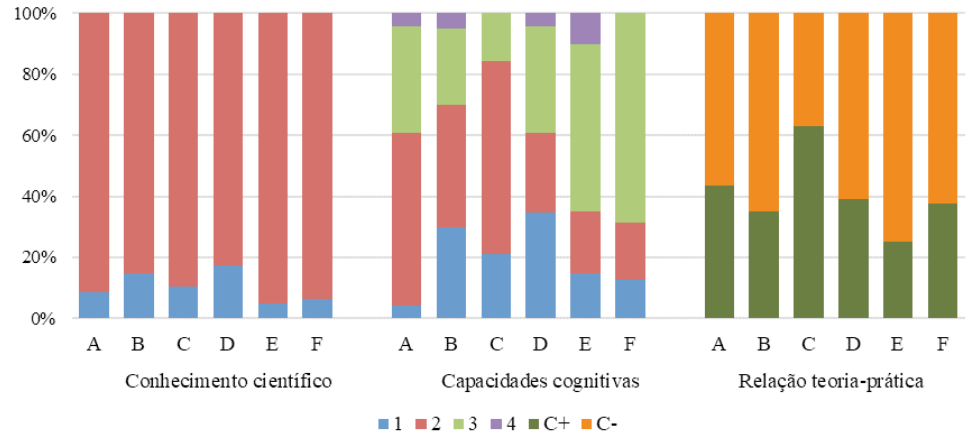


Figura 1. Exigência conceptual das atividades práticas de manuais escolares dos 3.º e 4.º anos.

CONCLUSÕES

Os manuais escolares de ciências dos 3.º e 4.º anos do ensino básico Português, em geral, revelam uma tendência para um baixo nível de exigência conceptual do trabalho prático, quando analisados em função das propostas de atividades práticas e das respetivas questões de avaliação. As atividades tendem a mobilizar conhecimentos científicos de baixo nível de complexidade, nomeadamente factos e conceitos simples, e capacidades cognitivas que envolvem processos de recuperação e compreensão e apontam para uma aparente relação entre teoria e prática. Estas tendências acentuam-se ao nível das questões de avaliação que incidem principalmente em factos científicos e em processos cognitivos de recuperação, não estabelecendo qualquer relação entre a teoria e a prática.

A equipa de autores de cada manual parece não valorizar um ensino das ciências que aponte para uma aprendizagem de nível elevado, focada numa clara relação entre conhecimentos científicos complexos e capacidades cognitivas complexas, nomeadamente associadas aos processos científicos. Estes resultados assumem especial importância porque os manuais escolares tendem a influenciar a aplicação do currículo e, deste modo, a condicionar as práticas pedagógicas. Estes aspetos são discutidos na comunicação. A abordagem metodológica deste estudo pode ser utilizada para apreciar o nível de exigência conceptual do trabalho prático em outros textos e contextos educativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andersson-Bakken, E., Jegstad, K., & Bakken, J. (2020). Textbook tasks in the Norwegian school subject natural sciences: what views of science do they mediate? *International Journal of Science Education, 42*(8), 1320-1338.

Bernstein, B. (1990). *Class, codes and control: Volume IV, The structuring of pedagogic discourse.* London: Routledge.

Ferreira, S., & Morais, A. (2014). Conceptual demand of practical work in science curricula: A methodological approach. *Research in Science Education, 44*(1), 53-80.

Hofstein, A. (2017). The role of laboratory in science teaching and learning. In K. S. Taber & B. Akpan (Eds.), *Science Education* (pp. 357–368). Sense Publishers.

Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2007). *The new taxonomy of educational objectives* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

¿Cómo se relacionan los animales con el medio? Experiencia en 4º de Primaria

María-Jesús Fuentes Silveira; Juan Carlos Rivadulla López; Oscar González Iglesias y Yolanda Golías Pérez
Universidad da Coruña

RESUMEN: Este trabajo se enmarca en una propuesta didáctica sobre la indagación con organismos vivos y su grado de satisfacción que suponen dichas actividades. Aquí se presenta los resultados de 6 actividades cuyo fin es conocer el grado de integración del alumnado de 4º de Primaria de los elementos que intervienen en la función de relación. Los resultados muestran que el alumnado presenta visiones antropocéntricas en relación a la observación de los sentidos en los animales e ideas estáticas sobre el medio.

PALABRAS CLAVE: función de relación, indagación, animales, Primaria.

OBJETIVOS: Conocer si el alumnado de 4º de Primaria tiene una visión integral de todos los elementos que intervienen en la función de relación.

MARCO TEÓRICO

El estudio de los seres vivos y el propio concepto de ser vivo encierra un alto valor educativo, de ahí que su estudio esté contemplado en todos los niveles educativos (De las Heras y Jiménez Pérez, 2011). Tradicionalmente la enseñanza del modelo de ser vivo se realizó de forma aislada y descriptiva, dando especial relevancia a clasificaciones que tenían escaso sentido para el alumnado. Sin embargo, las últimas tendencias proponen que el estudio de los seres vivos se lleve a cabo desde una perspectiva sistémica (Pujol y Márquez, 2005). Por ello la función de relación debe vincularse al modelo de ser vivo cuyo tratamiento debe contemplar una visión unitaria/integral (Garrido, Perales y Galdón, 2008 y Cañal, 2011) Además, se apuesta porque esté asociado al desarrollo de habilidades investigativas y de ciertas actitudes específicas, así como, la observación, el registro de datos para apreciar regularidades, las pequeñas indagaciones, etc. que permiten al alumnado incrementar sus experiencias (Cañal, 2008).

METODOLOGÍA

Participaron 49 estudiantes (38,8% niñas y 61,2% niños) que cursaba 4º de Educación Primaria de un CEIP público de la ciudad de A Coruña en el curso 2019-2020.

Se elaboraron cinco actividades con respecto a la función de relación para cada animal (lombriz y caracol) y una cuestión de aplicación final. Las primeras se centraron en la observación/indagación de los órganos de los sentidos, la relación de los sentidos con el sistema nervioso y éste último con el aparato locomotor, así como la identificación y orden de los elementos que intervienen en la función de relación (estímulo, receptor, sistema nervioso y aparato locomotor) y como actividad final la interrelación de dichos elementos. Para su diseño se plantearon desde observaciones más concretas hasta más generales incluyendo actividades cerradas, semiabiertas como otras que requieren de la construcción de pequeños textos. También decir que la temática de los animales era nueva para los estudiantes pues antes habían estudiado las plantas.

Las actividades se desarrollaron en pequeño grupos (4-5 alumnos/as) con el fin de fomentar el trabajo colaborativo del alumnado, aunque de forma escrita se realizaron de manera individual con el fin de poder analizar los datos de forma más concreta.

Se analizaron las respuestas aportadas por los participantes en las 5 actividades de cada animal y la final de aplicación. Cabe indicar que las respuestas cerradas se analizan directamente y las abiertas, se categorizan. La elaboración de las categorías se hizo de forma empírica, teniendo en cuenta las producciones aportadas, agrupando las respuestas por similitud, considerando las posibilidades de más a menos adecuadas. El análisis se realizó por dos investigadores consensuando los resultados.

RESULTADOS

En relación a la observación/indagación de los órganos de los sentidos (gráfico 1), la mayoría de los participantes consideran que la lombriz tiene piel (75,5%), aspecto que se confirma después de la observación (81,6%), y que tienen ojos (65,3%), aunque en este caso desciende considerablemente después de la observación (14,3%). Menos participantes son los que consideran los otros órganos ("orejas, lengua y nariz"), haciéndolo en mayor medida antes de la observación.

En el caso del caracol, casi la totalidad considera que tiene ojos (98%), siendo el 100% el que lo considera después de la observación. También consideran que tienen piel (83,7%), "lengua" (61,2%) y "nariz" (40,8%), aumentando el porcentaje después de realizar la práctica (87,8%, 71,4% y 73,5% respectivamente). Las "orejas" son tenidas en cuenta antes de la observación (67,3%) pero desciende después de la misma (24,5%).

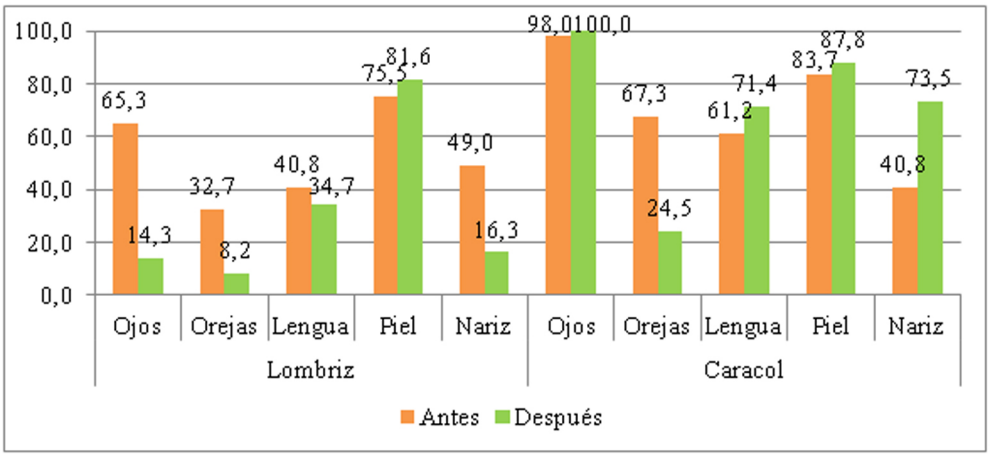


Gráfico 1. Observación/indagación de los órganos de los sentidos.

En cuanto a la relación de los sentidos con el sistema nervioso, la mayoría del alumnado considera que tanto la lombriz como el caracol tienen cerebro o sistema nervioso, siendo algo superior en el caso del segundo animal (93,9%) respecto del primero (87,8%).

Referente a la conexión del sistema nervioso con el aparato locomotor, la mayoría de los participantes consideran el movimiento tanto de la lombriz (87,8%) como del caracol (85,7%) está dirigido por el cerebro o sistema nervioso.

Acerca de la interrelación de los elementos que intervienen en la función de relación (tabla 1), la mayoría ordena correctamente dichos elementos, aunque los resultados son más positivos en el caso de la lombriz (77,6%) que en el del caracol (59,2%). En cuanto a la identificación de cada elemento, los resultados son óptimos tanto en la lombriz como en el caracol ya que en todos los casos supera el 80% de los participantes, excepto en el caso del aparato locomotor del caracol donde el porcentaje es del 71,4%.

Cuando al alumnado se le planteó una actividad de aplicación más abierta para observar si era capaz de relacionar los diferentes elementos que intervienen en la función de relación (tabla 1), los resultados son más negativos si los comparamos con el ejercicio anterior. Concretamente, los elementos que son capaces de explicitar son el aparato locomotor (77,6%) y el sistema nervioso como procesador de respuestas (61,2%). En menor medida, también se refieren al receptor/órgano de los sentidos (51,0%) y al estímulo (30,6%).

Tabla 1. Porcentaje de alumnos que interrelacionan los elementos que intervienen en la función de relación.

Características		Resultados (%)		
		Lombriz	Caracol	Aplicación
Ordena correctamente los elementos		77,6	59,2	
Identifica/ hace referencia	Estímulo	91,8	91,8	30,6
	Receptor/órgano de los sentidos	85,7	85,7	51
	El sistema nervioso como procesador de respuestas	87,8	87,8	61,2
	Aparato locomotor	85,7	71,4	77,6

CONCLUSIONES

En las actividades elaboradas en relación a la función de relación observamos que el alumnado presenta visiones antropocéntricas a la hora de la observación/indagación con animales pues aunque la mayoría del alumnado identifica satisfactoriamente los órganos de los sentidos que posee cada animal, otros identifican órganos inexistentes o realizan analogías/comparaciones con el ser humano.

Además muestran una visión estática del medio ya que aunque fueron capaces de identificar los elementos que intervienen en la función de relación se detectaron problemas, cuando la actividad es abierta, a la hora interrelacionar dichos elementos, especialmente la referencia al estímulo; lo que pone de manifiesto, tal como se dice, de las dificultades de percibir un medio dinámico.

Basándonos en lo anterior sería recomendable incluir actividades/ejemplificaciones en la que se ponga de manifiesto al ser humano como una especie más dentro de un ecosistema. Asimismo es necesario presentar situaciones con un medio en continuo cambio en la que los seres vivos detectan esas modificaciones y son capaces de dar respuesta gracias a la interrelación de los diferentes elementos que intervienen en la función de relación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cañal, P. (2011) ¿Qué enseñar sobre el cerebro y la coordinación nerviosa? *Revista: Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Nº 68, 42-59

Cañal, P. (2008). *Investigando los seres vivos: proyecto curricular Investigando nuestro mundo (6-12)*. Sevilla: Díada.

De las Heras, M. A. y Jiménez, R. (2011). Experiencias investigadoras para el estudio de los seres vivos en primaria. *Investigación en la escuela, 74*, 35-44.

Garrido, J. M. Perales, F. J. y Galdón, M. (2008). *Ciencia para educadores*. Madrid: Pearson educación.

Pujol, R. M. y Márquez, C. (2005). L'estudi del cos humá a l'escola Infantil i Primària. *Perspective Escolar,* 292, 12-18.

Conocimiento de alumnado de Educación Primaria sobre las problemáticas derivadas de la escasez y contaminación del agua

María-Paz Pozo-Muñoz, Carolina Martín-Gámez
Universidad de Málaga

Leticia-Concepción Velasco-Martínez
Universidad de Complutense de Madrid

RESUMEN: En la actualidad el agua es considerada un contenido educativo esencial dentro la enseñanza de las ciencias. Diversas investigaciones señalan que resulta fundamental identificar las dificultades que posee el alumnado para comprender los procesos que intervienen en el uso y la gestión del agua, y las problemáticas derivadas de su deterioro. Desde esta perspectiva, se asume que un conocimiento sobre estos aspectos favorece la adquisición de conductas y valores proambientales relacionados con el respeto, el cuidado y la conservación de los recursos hídricos. Este trabajo analiza el nivel de conocimiento que posee el alumnado de tercer ciclo de Educación Primaria sobre las causas que provocan la escasez y contaminación del agua. Se analiza el contenido de cartas y dibujos elaboradas por 95 estudiantes de Educación Primaria de un centro educativo de Málaga, a partir de un enfoque de investigación mixto (CUAL ► cuan). Los resultados de este trabajo revelan el desconocimiento del alumnado sobre conceptos relacionados con el agua y la importancia de diseñar modelos educativos desde un enfoque científico y sostenible.

PALABRAS CLAVE: problemática del agua, escasez del agua, contaminación del agua, educación primaria.

OBJETIVOS: El objetivo principal del estudio se dirige a conocer y analizar los conocimientos que tienen estudiantes de Educación Primaria (EP, en adelante) sobre las problemáticas derivadas de la escasez y la contaminación del agua. Además, este trabajo persigue contribuir a mejorar los programas educativos y ampliar las posibilidades de actuación del profesorado en relación a este contenido curricular.

MARCO TEÓRICO

El agua es considera un contenido educativo esencial dentro la enseñanza de las ciencias. En los últimos años se está abordando la temática del agua, destacando la importancia de trabajar el agua como recurso vital e ilimitado de nuestro planeta (Díez, 2017). Aspectos relacionados con el conocimiento científico sobre el origen de los recursos hídricos, las fases del ciclo hidrológico natural

y urbano, y las problemáticas socioambientales asociadas a su escasez y contaminación, adquieren especial protagonismo dentro las propuestas curriculares de Educación Primaria (MEC, 2014). En este sentido, Fernández-Arroyo y Rodríguez Marín (2017) también sostienen que los conocimientos referidos al ciclo del agua, los tipos de usos del agua y el impacto de la contaminación, son los "contenidos prototípicos" que más se analizan dentro de los estudios sobre las ideas previas de los estudiantes. De la misma forma, algunos autores advierten que estos contenidos reciben tantas atenciones por las dificultades que presenta el alumnado de Educación Primaria (EP) para representar el ciclo natural y urbano del agua de manera integrada (Cañal, García-Carmona y Cruz-Guzman, 2016). En relación a los conocimientos que tienen los estudiantes sobre la contaminación del agua, Moreno-Fernández (2017), destaca en su estudio que el alumnado del segundo ciclo de primaria tiene un idea muy parcial y simple tanto del concepto y los tipos de contaminación, así como sus efectos en las personas. De hecho, sus resultados indican que el alumnado sólo considera que contamina a través de ciertas actuaciones concretas como arrojar basura al suelo o utilizar vehículos de motor, sin tener más conocimientos de otro tipo de situaciones que no estén relacionadas con sus experiencias cotidianas. En esta línea, Havu-Nuutinen, Kärkkäinen y Keinonen (2018), explican en su estudio que los estudiantes de último ciclo de EP saben que el agua se puede contaminar, pero desconocen las casusas de la contaminación y los efectos de sus conductas y hábitos diarios sobre el deterioro del agua. Por ello, conocer el nivel de conocimientos y concienciación ambiental que posee el alumnado sobre la gestión del agua y los problemas socioambientales resulta fundamental para incrementar el respeto, cuidado y la conservación de este recurso (Amahmid et al. 2019; Sánchez-Martínez, Ricoy y Martínez-Carrera, 2020).

METODOLOGÍA

Se aplicó un muestreo teórico, seleccionando a los participantes de acuerdo a unas características concretas que pudieran representar la realidad educativa propia de la investigación (curso académico, calidad de las producciones, etc.). La muestra estaba compuesta por las producciones de los 95 estudiantes de 5º y 6 º de EP, siendo un 55,8% chicos y un 44,2% chicas. Este trabajo se planteó desde un modelo mixto de investigación, con un diseñó CUAL→cuan, esto es, método primario cualitativo, que condujo a un análisis complementario secundario cuantitativo (Pereira, 2011). Para la recogida de datos se emplearon las producciones creativas realizas por los participantes (cartas y dibujos) obtenidas ante una situación imaginaria en la que debían explicar y describir a unos extraterrestres, qué interés y relevancia tenía para ellos el agua en nuestro planeta. Ambas producciones fueron realizadas para promover la reflexión y el pensamiento creativo de los estudiantes sobre conceptos relacionados con el agua. Se analizaron 95 cartas y 95 dibujos a través del programa Atlas.ti v7.0 (2012). Se diseñó un sistema de categorización mixta, a partir de un proceso de categorización inductiva -análisis del contenido de cartas y dibujos-, y deductivas -análisis a partir de modelos teóricos- (Martín del Pozo, 2013; Martínez-Borreguero et al., 2020), mediante tareas interconectadas de reducción, transformación de los datos, extracción y verificación de la información obtenida. En

este trabajo se presenta una de las categorías extraídas de una de las macrocategorías obtenidas, denominada "Procesos naturales, gestión y problemáticas del agua". Esta categoría está relacionada con las "Problemáticas del agua: escasez y contaminación". El análisis cualitativo condujo al análisis secundario cuantitativo de frecuencias y porcentajes, que evidencia de forma complementaria la mayor o menor presencia de algunas de las categorías.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestra las subcategorías definidas para la categoría "Problemáticas del agua: escasez y contaminación". En general, los aspectos relacionados con la escasez y contaminación del agua son pocos aludidos por los estudiantes, dado que solo se mencionan con una frecuencia total del 13,2%. De manera más específica, los problemas asociados a la desertificación y la sobreexplotación de las aguas son los conceptos que menos atención reciben (1,1%). También es destacable, las pocas referencias que los estudiantes hacen a la subcategoría "Pérdidas/desperdicio de agua" (2,2%), siendo ésta una problemática importante en la zona en la que viven. Además, hay que destacar que es un contenido básico que comienza a impartirse en Educación Infantil y se amplía durante toda la EP.

Tabla 1. Subcategorías, frecuencias y porcentajes de la categoría "Problemáticas del agua: Escasez y contaminación"

SUBCATEGORÍAS	FRECUENCIAS		EJEMPLOS
	f	%	
Consumismo (agricultura, industria, uso urbano, pesca,…)	10	5,3	"No se puede vivir sin agua, el agua nos hidrata, nos limpia, nos divierte"
Sobreexplotación de acuíferos	2	1,1	"El agua subterránea se encuentra bajo la tierra y solo se puede llegar a ella escavando y poniendo un pozo"
Desertificación	2	1,1	"Si no tuviéramos agua moriríamos todos, no habría vegetación, alimentos, … En fin, sería una catástrofe. El planeta sería un desierto"
Pérdidas/desperdicio de agua	4	2,2	"Para ahorrar agua puedes cerrar el grifo mientras te cepillas los dientes o te echas jabón"
Contaminación por vertidos urbanos	7	3,7	"El agua del baño está limpia, pero podemos contaminarla cuando tiramos cosas al váter así que no debes tirar cosas al inodoro ya que llega al mar y mata a los animales"

CONCLUSIONES

Los resultados del trabajo apuntan a que el alumnado de tercer ciclo de EP dispone de un conocimiento muy limitado en relación a las problemáticas relacionadas con la escasez y la contaminación del agua. Sus conocimientos suelen estar más asociados a actuaciones concretas relacionadas con sus experiencias cotidianas de consumo y contaminación, que a otro tipo de conocimientos más vinculados a situaciones menos cercanas. También, hay que destacar la poca conciencia que se observa en los

participantes sobre las causas y los efectos del derroche del agua, esperables dado la gran cantidad de iniciativas y campañas de sensibilización dirigidas a informar y concienciar a la población en este sentido. Todo ello, apunta a la dificultad que podrían tener los estudiantes para vincular el agua con el cuidado del medio ambiente y los motivos de la contaminación (Sari, Karkkainen y Tuula 2018), y pone de manifiesto la necesidad de abordar estas temáticas en profundidad en EP, valorando la posibilidad de tratar este contenido teniendo en cuenta tanto la perspectiva local como global.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (SELECCIÓN)

Amahmid, O., El Guamri, Y., Yazidi, M., Razoki, B., Kaid Rassou, K., Rakibi, Y., Knini, G., El Ouardi, T. (2019). Water education in school curricula: impact on children knowledge, attitudes and behaviours towards water use. *Int. Res. Geogr. Environ. Educ., 28*, 178-193.

Cañal, P., García-Carmona, A. y Cruz-Guzmán, M. (2016). *Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Primaria.* Colección Didáctica y Desarrollo. Madrid: Ediciones Paraninfo S.A.

Fernández-Arroyo, J. y Rodríguez–Marín, F. (2016). Los procesos de enseñanza–aprendizaje relacionados con el agua en el marco de las hipótesis de transición. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *14*(1), 227-243.

Havu-Nuutinen, S., Kärkkäinen, S., y Keinonen, T. (2018). Changes in primary school pupils' conceptions of water in the context of Science, Technology, and Society (STS) Instruction. *International Research in Geographical and Environmental Education*, *27*(2), 18-134.

Moreno-Fernández, O. (2017). ¿Qué sabes de la contaminación? Estudio de las ideas previas en alumnado de Educación Primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *16* (3), 502-515.

Física en el aula de infantil: Estabilidad mecánica

Esther Paños, Laura Cuesta y José Reyes Ruiz-Gallardo
Universidad de Castilla-La Mancha. Facultad de Educación de Albacete. Área Didáctica de las Ciencias Experimentales.

RESUMEN: El aula de infantil es un enclave idóneo para iniciar el aprendizaje de las ciencias. La presente investigación muestra los resultados de una actividad de carácter exploratorio que, a través del empleo de materiales cotidianos, permite conocer las ideas de los alumnos de 4-5 años sobre la estabilidad mecánica, un concepto de física muy habitual en los juegos infantiles aunque poco trabajado de manera formal en este ciclo. Los resultados indican que los alumnos no tienen adquirida una noción de este fenómeno, aunque sí algunas ideas intuitivas sobre la relevancia de la variable tamaño. En general, muestran muchas dificultades para verbalizar sus ideas.

PALABRAS CLAVE: educación infantil, actividades de ciencias, física, estabilidad mecánica.

OBJETIVOS: identificar las ideas previas de los alumnos de 4-5 años sobre la estabilidad mecánica.

MARCO TEÓRICO

Los primeros contactos del niño con el mundo estimulan su curiosidad innata por descubrir y dar explicaciones acerca de los fenómenos que en él ocurren (Cantó, de Pro Bueno, y Solbes, 2016). La exploración, modificación y manipulación de los materiales del entorno pueden ofrecer oportunidades para el aprendizaje, especialmente en el ámbito de las ciencias naturales. Las características particulares del aula de infantil hacen que sea un escenario idóneo para comenzar el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta disciplina. Trabajar las ciencias en este ciclo puede sentar las bases para la adquisición de conocimientos futuros, por lo que las experiencias planteadas deben ofrecer información que permita identificar cuáles son las ideas previas o limitaciones que los alumnos tienen en relación a los fenómenos estudiados (García-Carmona, Criado, y Cañal, 2014).

Las actividades de ciencias dirigidas a los alumnos más pequeños han de suponer retos y ganas de seguir aprendiendo, aspecto fundamental para que los conceptos científicos cobren un verdadero significado (Brown, 1991). Estas actividades han de activar, asimismo, la mente de los alumnos, para que comience a desarrollarse de forma temprana su competencia científica (Gómez-Motilla y Ruiz-Gallardo, 2016). El entorno ha de ofrecer múltiples y variados recursos materiales, hecho que favorece la generación de mayores oportunidades de aprendizaje.

La investigación refleja, sin embargo, que se hace poca ciencia en los primeros años educativos. Además, los docentes de educación infantil tienen preferencia por la realización de actividades sobre biología y ciencias de la tierra, y muestran más reticencia o tienen más dificultades cuando se trata

de enseñar contenidos de física (Worth, 2010). En esta línea, es preciso fomentar el abordaje de contenidos atractivos que involucren, por ejemplo, sonido, luz, magnetismo, agua, aire, movimiento de los objetos y de los propios alumnos, etc. (Hadzigeorgiou, 2002).

Una actividad tan habitual en los primeros años de vida del niño como es la construcción de torres puede estimular, mediante el uso de los materiales adecuados y a través de actividades estructuradas, el aprendizaje de contenidos de física como, por ejemplo, la estabilidad mecánica.

METODOLOGÍA

Se trata de un estudio de carácter exploratorio y descriptivo, realizado en tres aulas de infantil de 4 años de un colegio público de Albacete. Participan 60 alumnos (28 niñas). La investigación se ha inspirado en el trabajo llevado a cabo por Hadzigeorgiou (2002).

Procedimiento

Se realizó una entrevista individual con cada uno de los alumnos. La investigadora muestra al entrevistado seis botes de diferentes tamaños y pesos (cuatro pequeños, uno de los cuales pesa más; dos grandes, de igual tamaño y diferente peso). Los botes son de varios colores (dos amarillos, dos azules, uno rojo y otro verde). Se dejan 30 segundos para que el alumno observe y explore los botes y se le pide hacer una torre con todos ellos de forma que, si se les lanzase una pelota no fuesen fácilmente derribados. Tras ello se le pregunta: ¿por qué has colocado los botes de esta manera? Finalmente, se le permite que pruebe a derribar la torre con una pelota pequeña.

Recogida de datos

Para recoger los datos se elaboró un cuestionario *ad hoc* en el que, en primer lugar, la investigadora recoge información sobre el modo en que los alumnos exploran el material que se les presenta (tiempo de manipulación; si menciona que algunos botes pesan más; si intenta hacer una torre). Una vez que el alumno hace la torre se anota si la resolución ha sido correcta, considerando tamaño y peso, o incorrecta, indicando si ha ordenado los botes por peso, por tamaño, por color o aleatoriamente, así como la justificación que da sobre la misma.

Análisis de datos

Se ha empleado estadística descriptiva para explicar los resultados obtenidos. La investigadora categorizó las justificaciones de los alumnos buscando patrones de respuesta a través de un proceso inductivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayoría de los participantes aprovecha todo el tiempo de manipulación (72%), explorando los botes presentados. Una cuarta parte los manipula, aunque les sobra tiempo. Dos niños no llevan a cabo ninguna exploración. Es llamativo que un 31.6% intentase hacer la torre sin que todavía se les hubiese solicitado, lo que podría deberse a que es habitual encontrar juegos para niños pequeños que emplean bloques para construir torres u otras estructuras. Solo un 5% menciona que algunos de los botes pesan más.

Los alumnos de 4-5 años no tienen adquirida la idea de estabilidad mecánica considerando las varibles tamaño y peso, ya que unícamente uno resuelve correctamente la actividad. La mayoría coloca los botes de forma aleatoria (62%), y algo más de un tercio lo hace teniendo en cuenta el tamaño (33%), dato superior al obtenido en la investigación desarrollada por Hadzigeorgiou (2002), en la que solo un 18.91% ordenó los botes de acuerdo a esta variable. Dos participantes los ordenan por color.

Las explicaciones que dan de la resolución se muestran, desglosadas por sexo, en la Tabla 1. Un 46,6% se agrupan en la categoría "otras respuestas", en la que se incluyen aquellas en las que que no se mencionan las variables implicadas sino que se refieren a experiencias diferentes a la propuesta; por ejemplo: "lo hago igual que en casa de la abuela Ascen con las cremas", o "porque he hecho un castillo". El 25% no es capaz de justificar por qué ha hecho así la torre, o directamente no contesta (3.33%), algo que puede justificarse por la dificultad que los alumnos de estas edades tienen para explicar fenómenos o conceptos abstractos, como los de física. Hay un 15% de los alumnos que responde desde una perspectiva individual o egocéntrica, muy propia de la etapa preoperacional en la que se encuentran: "pues porque he querido" o "porque sí, porque me gusta así". Aunque un 33% los ordenó de acuerdo a su tamaño, solo el 10% menciona este hecho en su explicación: "los grandes abajo y los pequeños arriba" o "del más grande al más pequeñito".

Tabla 1. Justificaciones de los alumnos sobre el modo de elaborar la torre

Categoría	Niños	Niñas	Total	%
No contesta	1	1	2	3.33
No sabe explicarlo	9	6	15	25
Perspectiva individual	2	7	9	15
Tamaño	3	3	6	10
Otras respuestas	17	11	28	46.67
Total	32	28	60	

CONCLUSIONES

La investigación permite conocer las ideas que los alumnos de 4-5 años tienen sobre la estabilidad mecánica. Así, todavía no son capaces de considerar las variables peso y tamaño de forma conjunta, aunque una parte sí tiene desarrollada una idea intuitiva sobre la influencia de la variable tamaño. La

familiaridad que los alumnos más pequeños tienen con este tipo de actividades puede ser un estímulo para plantear actividades de física que les ayuden a comprender los fenómenos que tienen lugar a su alrededor, como el de la estabilidad mecánica, muy presente en multitud de situaciones de la vida cotidiana. El material utilizado para esta actividad puede servir para trabajar, de forma simple, este fenómeno en los primeros niveles educativos.

El hecho de que la mayoría de alumnos no sepan explicar o justificar sus propuestas hace que sea necesario impulsar en las aulas de infantil una ciencia que enseñe no solo a hacer, sino también a pensar y hablar (Pujol, 2003). Es por ello importante que las actividades se planteen con un propósito específico y utilizando un lenguaje científico que, a través de la experimentación, el niño irá poco a poco perfeccionando y asociando a conceptos y fenómenos (Brown, 1991). Colocar las piezas de una torre puede ser divertido, pero, además, es una oportunidad para enseñar ciencias y para que los alumnos comprendan que colocarlas de un modo u otro tiene consecuencias.

REFERENCIAS

Brown, S. E. (1991). *Experimentos de Ciencias en educación infantil*. Narcea Ediciones.

Cantó, J., de Pro Bueno, A., y Solbes, J. (2016). ¿Que ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de educación infantil? La visión de los maestros en formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias, 34*(3), 25–50. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1870

García-Carmona, A., Criado, A. M., y Cañal, P. (2014). Alfabetización científica en la etapa 3-6 años: Un análisis de la regulación estatal de enseñanzas mínimas. *Ensenanza de las Ciencias, 32*(2), 131–149. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.817

Gómez-Motilla, C., y Ruiz-Gallardo, J. R. (2016). El rincón de la ciencia y la actitud hacia las ciencias en educación infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 13*(3), 643–666. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i3.10

Hadzigeorgiou, Y. (2002). A study of the development of the concept of mechanical stability in preschool children. *Research in Science Education, 32*(3), 373–391. https://doi.org/10.1023/A:1020801426075

Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Síntesis.

Worth, K. (2010). Science in early childhood classrooms: Content and process. Early Childhood Research and Practice, *Collected Papers from the SEED (STEM in Early Education and Development) Conference*, 10, 1–118. Retrieved from http://ecrp.uiuc.edu/beyond/seed/worth.html

Enseñanza guiada, no guiada y combinación de ambas en el aprendizaje científico

Esther Paños, Antonio Martínez Sánchez, José Reyes Ruiz-Gallardo
Universidad de Castilla-La Mancha. Facultad de Educación de Albacete.
Área Didáctica de las Ciencias Experimentales.

RESUMEN: Los métodos de instrucción directa han sido bastante menospreciados por las innovaciones educativas basadas en el constructivismo. En este estudio se contrasta una opción pura de guía, otra de descubrimiento y una tercera que combina ambas secuencialmente. Para ello se trabaja con 20 niños de un municipio rural de Albacete. Los resultados solo arrojan diferencias estadísticas en favor del método combinado. No obstante hay que tomarlos con cautela debido a lo reducido de la muestra.

PALABRAS CLAVE: educación primaria, control de variables experimentales, aprendizaje guiado y no guiado.

OBJETIVOS: comprobar la efectividad en el aprendizaje mediante instrucción directa, aprendizaje por descubrimiento y una opción combinada de ambas. También, evaluar qué modelo de enseñanza produce, en los niños, mayor predisposición a aprender.

MARCO TEÓRICO

La "lección magistral" es el método que con mayor frecuencia se utiliza en la enseñanza (Gómez, 2002). Sin embargo, desde hace algún tiempo, se están fomentando metodologías menos directivas, con menos orientación, fundamentadas en el aprendizaje individual o trabajo autónomo (Fernández March, 2005) en donde el alumno aprende a su ritmo y de forma más autónoma. Buena parte de estos métodos proceden de las teorías constructivistas, como el aprendizaje basado en problemas, por indagación, por descubrimiento, etc. (Kirschner, Sweller y Clarck, 2006). En general, como recoge Hattie (2009), con frecuencia el primer modelo (instrucción directa) se ha considerado como malo, y el constructivista como bueno.

En este sentido, Matlen y Klahr (2012) señalan que la instrucción directa ha sido asociada con un aprendizaje rápido y basado en la transmisión de conocimientos, y criticada por producir tan solo aprendizajes a corto plazo, frágiles, con poca probabilidad de transferencia y no "auténticos". Por el contrario, los defensores del constructivismo y, por tanto, del aprendizaje por descubrimiento, coinciden con Piaget (1970), quien afirma que cada vez que alguien le enseña prematuramente a un niño algo que podría haber descubierto por sí mismo, este niño no puede inventarlo y, en consecuencia, tampoco entenderlo completamente.

Sin embargo, las pruebas en la literatura científica no terminan de aclarar si realmente estos métodos constructivistas son más productivos para los aprendices o, por el contrario, solo consiguen que dediquen más tiempo a aprender y sean menos los niños que aprenden. Por ejemplo, Matlen y Klahr (2012) combinan diferentes tipos de guía en un estudio longitudinal con niños de tercer curso de primaria, encontrando, de igual modo, que el aprendizaje guiado obtiene siempre mejores resultados. Incluso el metaanálisis llevado a cabo por Lazonder (2016) confirma la importancia de la guía para la obtención de un mejor rendimiento en los estudiantes, independientemente de su edad. En la revisión realizada por Coe et al. (2014) sobre qué hace a los buenos docentes, entre las malas prácticas destaca "permitir a los aprendices descubrir las ideas clave por sí mismos" (p. 23). Zambrano, Kirschner, Sweller y Kirschner (2019) realizan un estudio en educación secundaria en donde a los alumnos se les piden tareas complejas. Observan que aquellos que han sido enseñados previamente superan a aquellos que no se les instruye, ya sea trabajando de forma colaborativa o individual. Concluyen que, en general, cuando se colabora se aprende mejor (Ruiz-Gallardo y Reavey, 2019), pero los resultados serán tanto mejores cuando más conocimiento previo tenga el alumno.

METODOLOGÍA

Investigación cuasiexperimental, con grupos control y experimental. Se realizarán pruebas pre-postest para evaluar los cambios en el aprendizaje. Se ha aplicado en un aula de sexto de Educación Primaria, con un grupo de 20 estudiantes (9 eran chicas) de un colegio público de un municipio rural de Albacete.

Procedimiento

Los niños elaboraban helicópteros de papel (Fig 1) cambiando variables como la longitud del rotor, su anchura o el tamaño del cuerpo. Su objetivo era que el helicóptero se mantuviese volando el mayor tiempo posible. La actividad se realizó dos veces. Los estudiantes se dividieron en tres grupos en función de su nivel de instrucción. 1: primero alto grado de instrucción seguido de alto grado de instrucción (AA, 7 niños). Esta combinación se corresponde con el método de enseñanza por instrucción directa completo; 2: comienzo con bajo grado de instrucción seguido de alto grado de instrucción (BA, 7 escolares); 3: control: bajo grado de instrucción en ambas fases (BB, 6 niños). Esta combinación se corresponde con el método enseñanza-aprendizaje por descubrimiento.

En alto grado de instrucción, el profesor asesora a los alumnos acerca de las variables y las posibles modificaciones que se pueden llevar a cabo y puede responder a cuestiones sobre la fabricación de helicópteros. En bajo grado de instrucción, solo podrá resolver dudas sobre la fabricación de los helicópteros, dejando a los niños libres para aplicar su intuición y aprender por descubrimiento. En la mixta, la primera actividad la harán libres y la segunda serán guiados. En los tres grupos los niños trabajan individualmente.

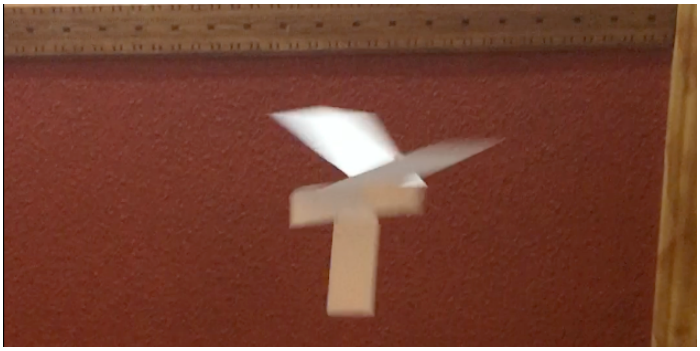


Fig. 1. Helicóptero en vuelo.

Recogida de datos

Se medirá la eficiencia del aprendizaje por aquellos grupos cuyos helicópteros se mantengan más tiempo volando. El interés, a partir del número de helicópteros que dada grupo realiza.

Análisis de datos

Se aplicará la prueba de Kruskal-Wallis cuando se contrasten múltiples test de diferente grupo y la prueba de Mann-Whitney cuando se realice el contraste pareado. En el caso del mismo grupo, antes y después, se aplicará la prueba de Wilcoxon. Para que las diferencias sean consideradas como estadísticamente significativas, se establece un *p*-valor inferior a 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aunque los resultados en el tiempo de vuelo, en los niños que han sido guiados son siempre mejores (Fig. 2a), las pruebas de Kruskal-Wallis indican que no hay diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$ en todos los casos). Sin embargo, parece que el interés sí es superior en los niños de la experiencia combinada en la segunda prueba (Fig. 2b), quienes hacen mayor número de helicópteros ($H=12.5224$, $p<0.001$). Realizando un post-hoc mediante el estadístico de Mann-Whitney, se observa que hay diferencias del grupo BA con el AA ($U=2,5$, $Z=-2,747$, $p<0.01$) y del BA con BB ($U=0$, $Z=-2.92857$, $p<0.01$).

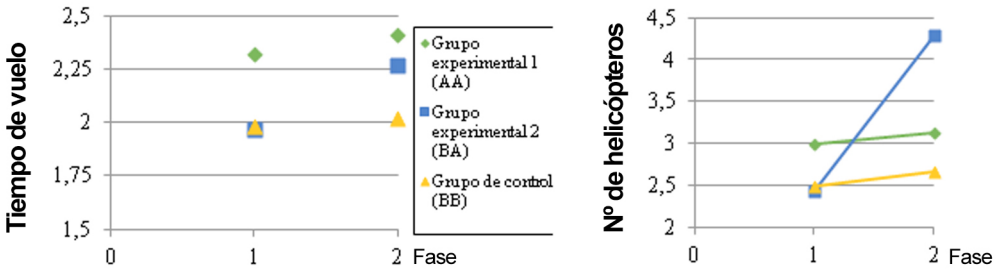


Fig. 2. Izda: tiempo de vuelo de los helicópteros. Dcha: número medio de helicópteros realizado por cada grupo. En cada una de las dos fases de la experiencia y en para los diferentes grupos.

CONCLUSIONES

No puede afirmarse que haya una superioridad clara de los métodos constructivos sobre los más guiados. Pero sí parece que se motivan más los niños que primero se les deja solos y después se les enseña (combinación de orientaciones). No obstante, lo limitado de la muestra hace que estos resultados haya que manejarlos con cautela y deben realizarse más experiencias con grupos más numerosos y muestras aleatorizadas.

REFERENCIAS

Coe, R., Aloisi, C., Higgins, S., & Major, L. E. (2014). What makes great teaching? Review of the underpinning research. Project Report. London: Sutton Trust.

Fernández March, A. (2005). Nuevas metodologías docentes (*Talleres de Formación del profesorado para la Convergencia Europea impartidos en la UPM*). Instituto de Ciencias de la Educación Universidad Politécnica de Valencia.

Gómez, R. (2002). Análisis de los métodos didácticos en la enseñanza, Publicaciones: Facultad de Educación y Humanidades del Campus de Melilla, 32, 261-334.

Hattie, J. (2009). Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. London: Routledge.

Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational psychologist, 41*(2), 75-86.

Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning: Effects of Guidance. *Review of Educational Research, 86*(3), 681-718.

Matlen, B. J., y Klahr, D. (2012). Sequential effects of high and low instructional guidance on children's acquisition of experimentation skills: Is it all in the timing? *Instructional Science, 41*(3), 621-634.

Ruiz-Gallardo, J. R., & Reavey, D. (2019). Learning science concepts by teaching peers in a cooperative environment: A longitudinal study of preservice teachers. *Journal of the Learning Sciences*, *28*(1), 73-107.

Zambrano, J., Kirschner, F., Sweller, J., & Kirschner, P. A. (2019). Effects of group experience and information distribution on collaborative learning. *Instructional Science, 47*(5), 531-550.

¿Influye el género en la autoeficacia y autoestima hacia Ciencias de la Naturaleza en Educación Primaria?

Mª Antonia Dávila Acedo, Irene del Rosal, Marisa Bermejo
Universidad de Extremadura

RESUMEN: Este estudio tiene como objetivo analizar el nivel de autoestima y autoeficacia hacia la asignatura de Ciencias de la Naturaleza en el alumnado de Educación Primaria. La muestra está constituida por 327 alumnos de 5º y 6º curso de Educación Primaria de diferentes colegios públicos de Extremadura. El instrumento de recogida de los datos ha sido un cuestionario constituido por preguntas cerradas que permite analizar el nivel de autoestima y autoeficacia en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza. Los resultados muestran niveles adecuados de autoestima y autoeficacia para el alumnado de Educación Primaria en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza, pero no existen diferencias estadísticamente significativas en relación al género.

PALABRAS CLAVE: Autoestima, actitud, enseñanza, Educación Primara, Ciencias de la Naturaleza.

OBJETIVOS: Los objetivos que se persiguen en la presente investigación son:

- Analizar el nivel de autoestima y autoeficacia de los alumnos de Educación Primaria, en función del género.

MARCO TEÓRICO

"Creencia" y "emoción" son dos conceptos que íntimamente vinculados y dependientes. Las creencias motivacionales determinan las características emocionales de cada persona. De tal manera, prestan información sobre los sentimientos y emociones de un sujeto, además de constituir un sustento fundamental para posteriores medidas, conductas y actuaciones.

De esta forma, Bandura (1997) sostiene que el término de autoeficacia no presenta un carácter tan global como así lo hace la autoestima, ya que éste estaría vinculado con las habilidades que tiene el sujeto para organizar y ejecutar las acciones necesarias para alcanzar resultados y éxitos.

Para la consecución de los logros en los sujetos son fundamentales las creencias de autoeficacia. Éstas además ayudan a aumentar la motivación y disminuir la ansiedad. De tal manera, un bajo nivel de autoeficacia se vinculará con bajos resultados, que al mismo tiempo producirán estados de ansiedad, debido, en cierta parte, a los problemas para enfrentarse a distintas situaciones relacionadas con el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Zimmerman, Kitsantas y Campillo, 2005).

Por otro lado, y si nos centramos en la autoestima, cabe destacar que este concepto, enmarcado en el campo de la psicología, es uno de los más complicados y arduos de precisar, puesto que en las

últimas décadas ha sido definido de manera imprecisa y confusa, además de emplearse en diversos ámbitos. Sin embargo, a partir de los años 80, se inician distintas orientaciones explicativas, además de investigaciones psicológicas, las cuales pretenden dar respuesta al comportamiento humano (González, 1999).

Además, la conducta de nuestros alumnos/as en el ámbito de las ciencias va a estar íntimamente relacionada con las emociones que experimenten. De esta forma, los/as alumnos/as que tengan fracasos a nivel académico en asignaturas de ciencias, experimentarán emociones negativas, como la ansiedad o la desesperación, provocando rechazo hacia los aprendizajes científicos. En cambio, los/as alumnos/as con buenos resultados académicos, experimentaran emociones positivas, aumentando así su atracción y motivación hacia este mismo tipo de aprendizajes (Agudo et al., 2016)

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

El método empleado para escoger a los participantes del presente estudio se vincula a un muestreo no probabilístico de conveniencia. La muestra está formada por 327 alumnos/as de los cursos de 5º y 6º de Educación Primaria de diferentes colegios públicos de la comunidad autónoma de Extremadura (España), de entre diez y trece años. Además, en el 5º curso el 56% de la muestra son niños y el 44% son niñas; en el 6º curso el 52.2% son niños mientras que el 47.8% son niñas.

Para este estudio se ha empleado un cuestionario de elaboración propia, el cual permite analizar el la autoeficacia y la autoestima que experimenta el alumnado de entre diez y trece años de los cursos de 5º y 6º Educación Primaria en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza.

Para ello, se han escogido y adaptado para nuestro estudio diferentes ítems de varias escalas (Baessler y Schwarcer, 1996) y se ha utilizado una escala de tipo Likert de 4 puntos, donde 1 es "Nunca"; 2, "Casi nunca"; 3, "Casi siempre" y 4 "Siempre". En la Tabla 1 se recogen los distintos en función de la variable evaluada en Ciencias de la Naturaleza.

Tabla 1. Ítems para el análisis de autestima y autoeficacia

Autoeficacia	— Estoy capacitado para realizar los ejercicios. — Si me lo propongo, pienso que puedo sacar buenas notas. — Suelo comprender bien los temas de CCNN. — Si me esfuerzo, resuelvo sin problemas los ejercicios.
Autoestima	— Entiendo que se me da bien la asignatura de CCNN. — La profesora me dice que trabajo bien en el aula. — Soy bueno/a en CCNN.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los resultados obtenidos tras el análisis del nivel de autoeficacia y autoestima del alumnado de Educación Primaria hacia la asignatura de Ciencias de la Naturaleza en función del género.

Resultados descriptivos del nivel de autoestima y autoeficacia del alumnado de Educación Primaria en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza en función del género.

En la Tabla 2 se detallan los estadísticos descriptivos (puntuación media) de la autoeficacia y autoestima del alumnado de Educación Primaria en el aprendizaje de Ciencias de la Naturaleza obtenidos en cada uno de los ítems propuestos, por género.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la autoeficacia y la autoestima del alumnado de Educación Primaria en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza, por género.

Variables		Género			
		Niño		Niña	
		$\bar{X}$	sd	$\bar{X}$	sd
Autoeficacia	Estoy capacitado para realizar los ejercicios.	3,42	,59	3,36	,68
	Si me lo propongo, pienso que puedo sacar buenas notas.	3,67	,58	3,52	,77
	Suelo comprender bien los temas de CCNN.	3,10	,66	3,09	,73
	Si me esfuerzo, resuelvo sin problemas los ejercicios.	3,54	,60	3,39	,72
Autoestima	Entiendo que se me da bien la asignatura de CCNN.	2,97	,81	2,91	,73
	El profesor/a me dice que trabajo bien en el aula.	3,01	,64	3,06	,68
	Soy bueno/a en CCNN.	3,21	,72	3,06	,74

Como se puede observar en la Tabla 2, son los niños quienes obtienen mayores puntuaciones medias en prácticamente todos los ítems evaluados, tanto referidos al nivel de autoeficacia como al nivel de autoestima.

En esta línea, las mayores diferencias las encontramos en el ítem "*estoy capacitado para realizar los ejercicios*" (con una puntuación media de 3.42 en los niños frente a 3.36 en las niñas), "*si me lo propongo, pienso que puedo sacar buenas notas"* (con una puntuación 3.67 en los niños frente a 3.52 en las niñas, siendo además este ítem en el que mayores puntuaciones medias obtienen ambos géneros), "*si me esfuerzo, resuelvo sin problemas los ejercicios*" (con una puntuación media de 3.54 en los niños frente a 3.39 en las niñas) y "*soy bueno/a en CCNN*" (con una puntuación media de 3.21 en los niños frente a 3.06 en las niñas).

Por el contrario, las niñas obtienen mayores puntuaciones medias en el ítem "*el profesor/a me dice que trabajo bien en el aula"* (con una puntuación media de 3.06 en los niñas frente a 3.01 en las niños). Sin embargo, el ítem menos valorado, tanto por los niños como por las niñas es "*entiendo que se me da bien la asignatura de CCNN"*.

A nivel global, en la Tabla 3 se muestran los estadísticos descriptivos del nivel de autoeficacia y autoestima del alumnado de Educación Primaria en el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza por

género. Así, tanto los niños como las niñas presentan niveles adecuados de autoestima y autoeficacia, siendo un tanto mayor en los varones (con una puntuación media global de 3.40 en autoeficacia, frente al 3.37 en las niñas y con 3.04 en autoestima, frente al 3.03 en las niñas*)*.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de la autoeficacia y la autoestima del alumnado de Educación Primaria en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza, por género.

	Género									
	Niño					**Niña**				
	n	**Mín.**	**Máx.**	$\bar{X}$	**sd**	**n**	**Mín.**	**Máx.**	$\bar{X}$	**sd**
Autoeficacia	176	1,75	4,00	3,40	,48	151	1,75	4,00	3,37	,48
Autoestima	176	1,33	4,00	3,04	,55	151	1,33	4,00	3,03	,61

En cuanto al análisis inferencial, se ha aplicado la prueba T de Student para dos muestras independientes, con el objetivo de descubrir si existen diferencias estadísticamente significativas entre el nivel de autoeficacia y autoestima en función del género. El valor de la prueba T de Student determina la no existencia de diferencias estadísticamente significativas en el nivel de autoestima (p =.636) ni en el nivel de autoeficacia (p=.818) en función del género de los particpantes de nuestro estudio.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el presente estudio, donde se ha intentado analizar el nivel de autoeficacia y autoestima en relación al género del alumnado de Educación Primaria en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza, es importante destacar que no se han encontrado diferencias significativas, lo cual puede indicar que las puntuaciones medias son equivalentes para ambos géneros. En esta misma línea, en estudios anteriores al presente, tanto el nivel de autoestima como el nivel de autoeficacia en las niñas eran superiores a los niveles que mostraban los niños; no obstante, dichas diferencias no eran significativas (Del Rosal y Bermejo, 2018).

BILIOGRAFÍA

Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy. The exercise of control.* New Jersey: Freeman.

Zimmerman, B.J., Kitsantas, A., y Campillo, M. (2005). Evaluación de la autoeficacia regulatoria: una perspectiva social cognitiva. *Revista Evaluar*, *5*, 1-21.

González, M.T. (1999). Algo sobre la autoestima. Qué es y cómo se expresa. *Aula*, *11*, 217-232.

Agudo, M.T., Cano, M.J. y Burgos, C. (2016). ¡Disfruta y aprende!: la alegría de aprender a través de tareas integradas descubriendo nuevas emociones, sentimientos y la realidad que nos rodea. *Aula De Encuentro*, *18*(2).

Del Rosal, I. y Bermejo, M. L. (2017). Autoeficacia en estudiantes universitarios: diferencias entre el grado de maestro en educación primaria y los grados en ciencias. *Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology*, *1*(1), 115 – 123.

Perfil dos estudos sobre Iniciação às Ciências na Educação Infantil relacionados à Teoria Histórico-Cultural

Tatiana Schneider Vieira de Moraes, Elieuza Aparecida de Lima, Maria Aparecida Zambom Favinha
Universidade Estadual Paulista (Unesp), São Paulo – Brasil.

RESUMO: A pesquisa sobre a compreensão das crianças pequenas sobre ciências vem sendo ampliada ao longo dos anos. Entretanto, pouco são os estudos que articulam essas pesquisas com a perspectiva da Teoria Histórico-Cultural. Com o propósito de caracterizar estes trabalhos, foi estruturada uma pesquisa bibliográfica, na qual a produção de dados foi efetivada na base *Educacional Resources Information Center* (ERIC). Após o processo de triagem foram selecionados 13 artigos elegíveis contemplando o estudo com intervenção pedagógica com as crianças. O estudo aponta para a necessidade de articulação entre as diferentes abordagens adotadas nas intervenções, a saber: prática e manipulativa; oral; lúdica; midiática e artística, bem como para o desenvolvimento de ações científicas na infância capazes de promover o desenvolvimento integral das crianças pequenas e engajá-las em contextos científicos autênticos.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Infantil, Iniciação às Ciências, Teoria Histórico-Cultural, Pesquisa Bibliográfica.

OBJETIVOS: Caracterizar o perfil dos estudos sobre Iniciação às Ciências na Educação Infantil relacionados à Teoria Histórico Cultural disponíveis na base de dados *Educacional Resources Information Center* (ERIC).

PERSPECTIVA TEÓRICA QUE ORIENTA O ESTUDO

A escola da infância é lugar privilegiado para a potencialização de formas de pensar, sentir e agir cada vez mais elaboradas. Com essa premissa, a organização de situações promotoras da iniciação às ciências na Educação Infantil pode ser materializada a partir de articulações dos conhecimentos já apropriados pelas crianças em seus tateios e experimentações no mundo com elementos da cultura científica. Trata-se de processo educativo em que cada criança age ativa e inteiramente em propostas de iniciação às ciências intencionalmente planejadas para a provocação de aprendizagens capazes de elevar o desenvolvimento de sua inteligência e personalidade.

As atividades científicas são ferramentas para o desenvolvimento humano cujo objetivo é propiciar vivências propícias para inserção da criança em contextos científicos autênticos que possibilitem a ela a livre expressão, a criação, a brincadeira, a observação e interpretação de fenômenos, a experimentação, a resolução de problemas, com vistas ao desenvolvimento científico, inerente à vida

na infância. Vygotsky (2009) argumenta que a experiência é o motor do desenvolvimento na cultura e envolve a experiência individual social e histórica. Isso significa que, quanto mais vivências as crianças realizam, mais possibilidades de desenvolvimento são efetivadas.

A literatura aponta que alguns autores, apoiados nos estudos de Vygotsky, tem apresentado possibilidades de inclusão das dimensões sociais e contextuais da criança nas pesquisas relacionadas com a educação científica (LARIMORE, 2020). Os estudos sinalizam a necessidade de transferir o foco central das investigações da aprendizagem de conceitos isolados por parte da criança para uma compreensão mais integrada e contextual das ciências. Com esta perspectiva, os contextos de pesquisa que valorizam a educação científica na primeira infância focam-se em situações educativas emergidas das ações do dia a dia das crianças, de suas conversas e explorações científicas que realizam com seus colegas mediadas pelo professor.

PERCURSO METODOLÓGICO

Com o intuito de atender o objetivo proposto para a investigação, a produção de dados foi efetivada a partir de consultas à base *Educacional Resources Information Center*, com o uso do filtro "*Peer reviewewd only*" e sem sinalização de um recorte temporal. Os descritores de busca utilizados foram aplicados mediante a inserção da palavra *Science* em combinação com as expressões ("*Early childhood education*" OR "*preschool education*" OR *kindergarten*) AND (Vygotsky OR "*Cultural historical theory*"). Após o processo de leitura dos resumos, 16 artigos foram considerados elegíveis para o estudo, dentre os quais foi possível destacar três agrupamentos em relação aos estudos realizados: Intervenção pedagógica com crianças (13 artigos); formação de professores (2 artigos) e trabalho teórico (1 artigo). Para a presente análise, apenas o eixo "Intervenção pedagógica com crianças" foi contemplado, perfazendo um número de 13 artigos elegíveis para o estudo.

O processo de análise se efetivou considerando a leitura dos trabalhos selecionados na íntegra, com base na análise de conteúdo (BARDIN, 2011). Nesse trabalho, foram identificadas as semelhanças entre os estudos para que fosse possível estabelecer agrupamentos por meio de eixos temáticos relacionados às estratégias utilizadas nas intervenções pedagógicas com as crianças. Dessa sistematização, foram estruturados os seguintes eixos temáticos: (1) Abordagem prática e manipulativa; (2) Abordagem oral); (3) Abordagem lúdica; (4) Abordagem midiática e (5) Abordagem artística.

RESULTADOS

Na primeira etapa da sistematização dos dados foram organizadas as informações referentes ao ano de publicação, país em que os trabalhos foram desenvolvidos, palavras-chave empregadas, os participantes das pesquisas, principais instrumentos de produção de dados para a composição desses estudos, as principais referências bibliográficas que nortearam as pesquisas, bem como as estratégias de intervenção pedagógica efetivadas nas ações com as crianças.

O tratamento dos dados evidencia que os estudos datam de 2009 a 2019, sem revelar um aumento significativo das produções sobre o tema.

Para a análise do conjunto das palavra-chave foi utilizado o *site* voyant-tools.org no qual foi inserido um corpus de 128 formas únicas de palavras composto por todas as palavras-chave na língua inglesa presentes nos artigos analisados. Desta análise foi possível extrair 5 palavras mais frequentes, a saber: *science* (11); *early* (10); *childhood* (8); *cultural* (8); *education* (7). Importa destacar que a análise da frequência das palavras-chave evidencia aspectos dos conteúdos em questão, retratando a interface entre Iniciação às Ciências e Educação Infantil na perspectiva histórico-cultural.

Nessa análise foi computado o número total de referências utilizadas, perfazendo a quantidade de 614 referências citadas no conjunto dos artigos analisados. Deste total, foi analisada a frequência de citação dos primeiros autores dos trabalhos analisados, evidenciando os seguintes achados: FLEER, Marilyn (53); VYGOTSKY, Lev Semenovich (48); HEDEGAARD, Marianne (15) e ROBBINS, Jill Rona (12). Os demais autores não ultrapassam a frequência de dez citações. Importa destacar que dos 13 artigos analisados, 7 possui a pesquisadora FLEER, Marilyn como autora principal ou co-autora e 6 apresentam estudos conduzidos na Austrália, país sede profissional da pesquisadora.

Em relação aos participantes da pesquisa, 10 estudos foram conduzidos com crianças entre 4 e 6 anos, 1 estudo foi realizado com crianças entre 10 e 36 meses e 2 trabalhos não especificaram a faixa etária, apesar de informarem a efetivação de ações com crianças da Educação Infantil.

No conjunto de artigos reunidos e analisados, foram empregados diversos instrumentos de produção de dados, dentre eles: Gravações de vídeos, notas/diários de campo, transcrições das falas, entrevistas (as quais foram conduzidas com as crianças, pais e professores), desenhos, questionários (para pais e professores), materiais de sala de aula e expressões corporais. Embora não haja diferença significativa entre os instrumentos analisados, 10 artigos apresentaram as gravações em vídeo como recurso de produção de dados das relações e vivências de crianças ou familiares e professores.

As principais estratégias utilizadas nas propostas de intervenções pedagógicas efetivadas com as crianças foram agrupadas em cinco eixos temáticos. No eixo da "Abordagem prática e manipulativa" foram identificadas as respectivas vivências: (9) de experimentação, (2) de identificação do problema, (2) de culinária, (1) de montagem/construção, (1) de detecção de fenômeno e (1) de exploração. O eixo da "Abordagem oral" apresentou: (7) vivências de discussão em grupo, (3) de narrativas e (3) de contação de história. No eixo da "Abordagem lúdica" foram identificadas (4) vivências de brinquedos/jogos e (4) de dramatização. O eixo "Abordagem midiática" evidenciou (6) vivências de animação e imagem. Por fim, no último eixo, "Abordagem artística", foram apresentadas (3) vivências de desenho e (1) de modelagem.

Importa destacar que a sistematização dos dados possibilitou a organização de aspectos teóricos e científicos para a reflexão dos processos investigativos na infância considerando a caracterização e constituição desse quadro teórico.

CONCLUSÕES

O perfil dos trabalhos analisados na interface da Iniciação às Ciências na Educação Infantil na perspectiva Histórico Cultural evidencia uma tendência de mudança de foco das pesquisas que priorizam apenas o aspecto cognitivo e conceitual para estudos que valorizam o engajamento social das crianças em contextos científicos de aprendizagem. Os instrumentos de produção de dados, por exemplo, revelam uma preocupação dos pesquisadores em promover o protagonismo das crianças como sujeitos das ações vivenciadas. As estratégias utilizadas nas intervenções evidenciam a valorização de diferentes elementos, dentre eles a motivação, a ludicidade, a curiosidade, a imaginação, a criação, que são aspectos essenciais para o desenvolvimento integral das crianças. A inserção intencional dessas crianças em contextos científicos deve priorizar a provisão de tempo, espaço, materiais, brincadeiras, experimentação, exploração, interpretação de fenômenos e mudança no processo de relações com os objetos ou pessoas. Dessa forma, permite-se a expressão de bases do pensamento científico das crianças pequenas.

BIBLIOGRAFIA

Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

Larimore, R. A. (2020). Preschool Science Education: A Vision for the Future. *Early Childhood Education Journal*, p. 1-12.

Vygotsky, L. S. (2009). *Imaginação e criação na Infância*. São Paulo: Ática.

¿Cuál es el rol de una maestra de infantil durante una actividad de indagación?

Inés M. Bargiela, Paloma Blanco Anaya, Blanca Puig
Universidade de Santiago de Compostela

RESUMEN: Se presenta un estudio de caso llevado a cabo en un aula de último curso de educación infantil en el marco de un proyecto de aprendizaje de ciencias por indagación. El estudio tiene como objetivo examinar el papel de la docente como guía en el desempeño de prácticas de indagación por el alumnado de infantil. La metodología se enmarca dentro de los estudios cualitativos y utiliza el análisis del discurso para la identificación del tipo de preguntas que formula la docente y cómo estas contribuyen al desarrollo de las destrezas de indagación. Los participantes son una docente, con una larga trayectoria profesional en lo relativo al desarrollo de actividades de indagación en infantil, y su aula formada por 25 niños/as de edades comprendidas entre 5 y 6 años. Los resultados muestran que la docente emplea diez tipos de cuestiones, siendo las más frecuentes las que impulsan al alumnado a formular hipótesis, analizar e interpretar datos y justificar sus respuestas.

PALABRAS CLAVE: ciclo de indagación, rol docente, preguntas, fricción del aire, educación infantil.

OBJETIVOS: En este trabajo tiene como objetivo examinar el rol de la docente mientras guía una actividad de indagación en infantil a través del planteamiento de cuestiones enfocadas a fomentar el desarrollo de destrezas de indagación y movilizar los conocimientos científicos del alumnado acerca de la gravedad y la fricción del aire.

MARCO TEÓRICO

Durante años ha habido un amplio consenso acerca de que la indagación es uno de los enfoques más apropiados para aprender ciencias "haciendo ciencia" (OECD, 2019). Desde una edad temprana, niños y niñas pueden participar en procesos de indagación (Cruz-Guzmán, García-Carmona, y Criado, 2017; Cutler, 2021). Leuchter, Saalbach y Hardy (2014) argumentan que el aprendizaje de ciencias debe de basarse en la comprensión de conceptos básicos, además de destrezas de indagación tales como la observación, la comparación o la formulación de hipótesis. Asimismo, la indagación pasó a formar parte de documentos educativos en diversos países tal y como recoge, entre otros, en el informe Rocard (Rocard, Csermely, Jorde, Lenze, Walber-Henriksson, & Hemmo (2007) o el National Research Council [NRC] (1996, 2013). En estos documentos se enmarca la indagación como una de las prácticas científicas, entendiendo estas como las prácticas en las que se implican los científicos al investigar y construir modelos sobre el mundo natural.

El término indagación ha sido definido por varios autores, aunque comparten algunhas características en común. En este estudio entendemos la indagación como un proceso que requiere de la participación activa del alumnado en investigaciones sobre el mundo natural a través de exploraciones experimentales y conceptuales, así como de discusiones colaborativas que tienen como último objetivo comunicar ideas científicas para llegar a un consenso (Gillies, 2014; Lee et al., 2004; Metz, 2008). Nuestra visión coincide con Eshach y Fried (2005) y Linn, Davies y Bell (2004) en que este proceso el/la docente debería realizar preguntas estimulantes y guiar la actividad proporcionando andamiaje.

En la última década, la mayor parte de los estudios se centran en examinar el desempeño de las habilidades de indagación del alumnado de infantil cuando se enfrentan a tareas sobre fenómenos físicos como el ciclo del agua (Hsin y Wu, 2011; Kambouri y Michaelides, 2014), los cambios de estado en distintas sustancias y compuestos (Cruz-Guzmán, García-Carmona & Criado, 2017) o fenómenos meteorológicos (Burtscher, 2011). Sin embargo, las investigaciones centradas en el papel docente en actividades indagatorias en infantil son escasas. Jenns y Mills (2009) siguieron a un solo cohorte de estudiantes desde el último curso de infantil hasta 5º de primaria con el objetivo de examinar cómo la docente y el alumnado co-construían un discurso de indagación. Los autores señalaron la importancia del rol de la docente al responder las preguntas y comentarios del alumnado. Esto les permitió profundizar en su proceso de indagación co-construido, un aspecto clave para nuestro estudio, que pretende examinar el papel de la docente como guía en el desempeño de prácticas de indagación por el alumnado de infantil.

METODOLOGÍA

Los participantes del estudio son una maestra de educación infantil con más 30 de años de experiencia en la enseñanza de ciencias en edades tempranas y su aula, compuesta por 25 niños y niñas de 5-6 años. Asimismo, la maestra forma parte de Torque, un grupo profesional que lleva a cabo proyectos de ciencias basados en la indagación, el cual ha ganado premios de innovación educativa.

La actividad de indagación analizada se centra en la realización de un experimento sobre la acción de la gravedad y la fricción del aire y está integrada en una unidad compuesta por 10 sesiones en las que el alumnado participan en varias tareas de indagación con el objetivo de examinar las fuerzas.

Los datos primarios de este estudio se obtuvieron mediante la grabación en audio (29 minutos 57 segundos) y la observación no participante de la actividad. Los datos secundarios, usados con fines de triangulación, se obtuvieron a través de notas de campo y fotografías del proceso de experimentación. El tipo de preguntas que formula la docente se analizaró mediante un proceso inductivo e iterativo empleando el análisis del discurso (Gee, 2015) y técnicas de codificación abierta en el que participaron las tres coautoras. Estas cuestiones (n=92) fueron categorizadas según la destreza que demandan del alumnado: plantear hipótesis, expresar ideas científicas, diseñar experimentos, recoger datos, analizar e interpretar datos, construir justificaciones, revisar enunciados, extraer conclusiones y refutar afirmaciones.

RESULTADOS

La maestra siguió un ciclo de enseñanza de indagación que surge de su propia práctica y de la respuesta de los/as niños/as, lo que le permite guiarlos a través de la construcción del conocimiento científico sobre la gravedad y la fricción. Su ciclo de indagación se caracteriza por proporcionar una guía incluyendo diez tipos de preguntas, presentadas en la figura 1 junto con sus respectivas frecuencias.

En general, las preguntas más formuladas por la docente se relacionaban con el planteamiento de hipótesis (N=25), análisis e interpretación de datos (N=16) y construcción de afirmaciones con el objetivo de que el alumnado justifique sus respuestas (N=16). La maestra empleaba las primeras como estrategia para involucrar a los niños en la actividad de indagación. El tipo de preguntas va variando a lo largo de la actividad, así con los primeros cuatro objetos (plastilina, algodón, piedra, folio) la maestra explora las ideas científicas del alumnado sobre lo que sucedería si dejaran caer un objeto. El tipo de preguntas fue ampliando y aumentando en complejidad al profundizar en la actividad probando más objetos (ej. un folio, un globo) e incluso comparando la caída entre ellos (ej. folio y libro, pluma y folio). Es en este momento cuando surgieron las cuestiones que promovían que el alumnado diseñase parte del experimento, expresasen sus ideas científicas o refutasen afirmaciones de la docente o compañeros/as. Cabe mencionar que en el episodio 13, destinado a la extracción de conclusiones, emergieron estos tres tipos de preguntas, dado que se pidió a los/as niños/as que participaran en un proceso dialógico para comunicar todos los conceptos científicos (ej., concepto de gravedad) que adquirieron durante la actividad.

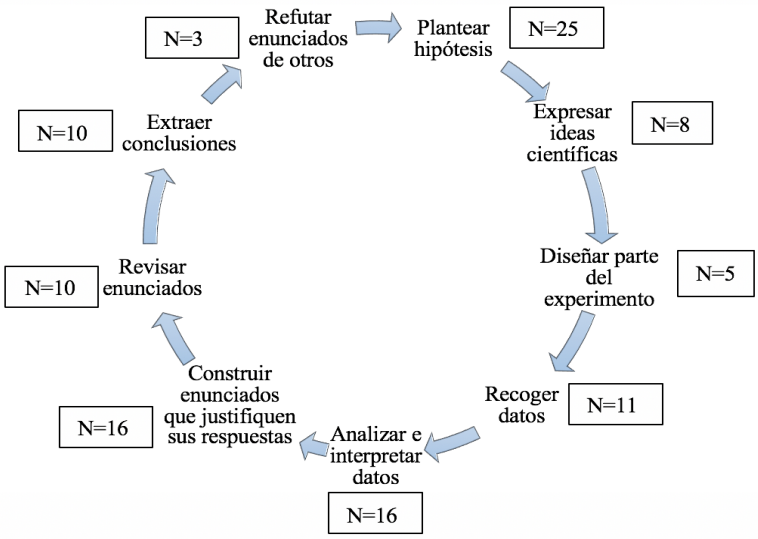


Fig. 1. Frecuencias de las preguntas de la maestra en su ciclo de indagación.

CONCLUSIONES

El análisis del rol de la docente en la actividad de indagación revela que la docente formula diversos tipos de cuestiones como las destinadas a impulsar el planteamiento de hipótesis o a extraer conclusiones. Estas guían el aprendizaje del alumnado de infantil a movilizar conocimientos científicos

y habilidades sobre temas complejos como la acción del rozamiento del aire en objetos, promoviendo el desarrollo de prácticas científicas de indagación y argumentación así como el desarrollo del pensamiento en los escolares (Eshach, Dur-Ziderman y Yefroimsky (2014).

AGRADECIMIENTOS

A los participnates del estudio. Trabajo financiado por FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades – Agencia Estatal de Investigación/Proyecto ESPIGA ("Promoviendo el Desarrollo del Pensamiento Crítico y de las dimensiones de Implicación Cognitiva y Emocional de los desempeños Epistémicos en las Clases de Ciencias en la Era de la Posverdad"), referencia PGC2018-096581-B-C22".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cruz-Guzmán, M., Alcalá, García-Carmona, A., y Criado, A. M. (2017). Aprendiendo sobre los cambios de estado en educación infantil mediante secuencias de pregunta-predicción-comprobación experimental. *Enseñanza de las Ciencias, 35*(3), 175-193.

Eshach, H., Dor-Ziderman, Y., y Yefroimsky, Y. (2014). Question Asking in the Science Classroom: Teacher Attitudes and Practices. *Journal of Science Education and Technology,* 23, 67–81.

Eshach, H. y Fried, M.N. (2005). Should Science be Taught in Early Childhood?. *Journal of Science Education and Technology, 14*(3), 315-336.

Leuchter, M., Saalbach, H., y Hardy, I. (2014). Designing science learning in the first years of schooling. An intervention study with sequenced learning material on the topic of 'floating and sinking'. *International Journal of Science Education, 36*(10), 1751–1771.

Contribuições para a Integração de Práticas Experimentais no Currículo do Ensino primário em Angola

Hilário Piriquito Eurico
Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

RESUMO: Este trabalho visa apresentar contribuições às orientações curriculares angolana sobre as práticas de base experimental no ensino das ciências no Ensino Primário (EP). A investigação seguiu um paradigma interpretativo, e os dados foram recolhidos através de uma ficha de análise documental e de revisão de literatura sobre atividades experimentais (AEs). Constatou-se que as atuais orientações curriculares para o ensino das ciências no EP angolano, fazem pouca referência à realização de AEs, e não há uma orientação metodológica clara. Neste estudo, também se identificaram tópicos curriculares nos quais se podem sugerir a realização de AEs. Seguidamente, propuseram-se exemplos de AEs como propostas para a integração no currículo do EP angolano. Considera-se que elas podem reforçar as sugestões metodológicas dos programas de ensino de Estudo do Meio (EM) e das Ciências da Natureza (CN), dada as suas potencialidades para o ensino das ciências no EP.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino das Ciências, Atividades experimentais, Currículo, Ensino Primário.

OBJETIVOS: Analisar os programas de ensino de EM, e de CN; aferir o papel atribuído pelas orientações curriculares angolana às AEs no EP; identificar temas dos programas de ensino de EM e CN suscetíveis à criação e seleção de AEs (com as devidas adaptações no contexto educativo angolano e com recurso à materiais do cotidiano e de fácil acesso), a fim de enriquecer as sugestões metodológicas desses programas.

IMPORTÂNCIA DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL NAS ORIENTAÇÕES CURRICULAR DO ENSINO PRIMÁRIO ANGOLANO

O Currículo do Ensino Primário (EP) angolano sofreu várias mutações de acordo com a situação socioeconómica a que o país atravessou ao longo da sua história. O desiderato de melhoria da qualidade educativa deu lugar à Reforma Educativa de 2004 a 2014, bem como, a Lei n.º 16/17 com realce para adoção de um modelo de ensino-aprendizagem que promova, os conhecimentos, as habilidades, as atitudes, os valores e a ética, onde o aluno constitui o centro da ação pedagógica (Afonso, Gomes e Manuel, 20019, p. 10). Neste particular, vários estudos têm sido desenvolvidos para atualizar e reforçar as sugestões metodológicas das unidades curriculares condensadas no EP, tendentes a melhorar as aprendizagens dos alunos. No que diz respeito aos programas de ensino de EM/CN no EP angolano têm como um dos objetivos, a instrução metódica aos alunos para que

desenvolvam competências de leitura dos fenómenos à sua volta (Cabral 2012). Neste âmbito, as atividades experimentais ocupam um espaço de excelência por contribuírem para: (i) a aprendizagem de conteúdos científicos; (ii) a compreensão de fenómenos do dia a dia; (iv) o desenvolvimento de competências científicas; (v) a compreensão dos processos da ciência; e (vi) a motivação dos alunos (Eurico, 2019; Nascibem e Viveiro, 2015; Sá e Varela, 2004). A integração dessas atividades práticas no currículo do EP angolano, pode ajudar no equilíbrio entre a teoria e a prática, alterando a situação atual que pende excessivamente para o caráter teórico, com numerosas aulas expositivas, aspeto que tem afetado negativamente o sistema educativo angolano. Estas atividades podem ser realizadas com materiais simples encontrados no cotidiano, de baixo custo e de fácil acesso (Eurico, 2019, Oliveira, 1999).

METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho é interpretativa e recorre à análise de conteúdo documental dos programas de ensino de EM/CN do EP angolano e à revisão de literatura sobre atividades experimentais (AEs). A análise foi realizada mediante uma ficha de análise de conteúdo com categorias para recolha de dados: (i) orientações relativas à utilização de AEs; (ii) temas para a utilização de AEs; e (iii) sugestões de AEs. Estas categorias emergiram das questões de investigação do estudo: Qual é o papel atribuído pelas orientações curriculares angolana às AEs no EP? Quais os temas do programa de ensino de EM/CN do EP angolano se podem sugerir a utilização de AEs? Que AEs poderão ser integradas no currículo do EP? A revisão de literatura foi efetuada tendo como referência os termos; atividades experimentais (AEs), Ensino Primário (EP).

RESULTADOS

Relativamente a primeira e a segunda questão sobre o papel que as orientações curriculares atribuem as AEs, bem como, aos temas suscetíveis de utilização de AEs, analisou-se os programas de ensino de EM/CN, mediante as categorias, (i) e (ii), e averiguou-se pouca alusão as AEs, apenas na 3.ª e 5.ª Classes e em uma única ocasião nos temas sobre Plantas e Energia, sem referência a frequência e sem orientação metodológica clara (Tabela 1), e os temas, "Alimentação", "Energia", "Plantas", "A descoberta de si mesmo", "Animais", "Água", "Materiais e Objetos", sugerem a utilização de AE em contexto de aprendizagem. Quanto a questão referente às AEs que podem ser propostas para a integração no currículo do Ensino Primário, efetuou-se uma revisão de literatura com os termos, "Atividades Experimentais", "Ensino Primário", com efeito, encontrou-se e selecionou-se diferentes tipos de atividades experimentais, a título de exemplo; A germinação de sementes (Martins, et al., 2007), Os Doces (Reis, 2008), A Minhoca (Reis, 2008), A Cor do Mar (Reis, 2008), Flutua ou Afunda (Figueiroa, 2016), A Poluição do Rio, do autor, porque privilegiam materiais de fácil acesso e de

baixo custo, concorrem para o cumprimento de objetivos relativo ao desenvolvimento da observação, da reflexão, da atitude, bem como, da construção de uma base sólida de conhecimentos de Química, Física, Biologia e Geologia.

Tabela 1. Análise de Conteúdo dos Programas de Ensino de Estudo do Meio e de Ciências da Natureza (1.ª à 6.ª Classes)

Documentos	Sugestões metodológicas que enfatizam a utilização da atividade experimental
Programa de Ensino de Estudo do Meio 3ª Classe (Cabral, 2012)	Tema – Plantas "Poderão realizar experiências sobre a germinação de plantas" (p. 58)
Programa de Ensino das Ciências da Natureza 5ª Classe (Cabral, 2012)	Tema – Energia "Explicar com experiências para que os alunos aprendam experimentando "(p. 54) "Faça todas as experiências para permitir que o processo de ensino – aprendizagem seja uma realidade" (p.54)

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados permitem concluir, que a insuficiente orientação à utilização de atividades experimentais como recurso de ensino, ou como uma estratégia didática, com a frequência adequada e uma metodologia clara, em todas as classes do EP, igualmente, demostra que não se atribui a devida importância às AEs, uma ferramenta fortemente recomendada pela Didática das Ciências, como uma estratégia eficaz na aprendizagem de ciências. A revisão de literatura efetuada responde, positivamente, ao problema relacionado a falta de materiais e de laboratório, que muitas vezes é apontada como obstáculos de realização de AE no EP angolano (Eurico, 2019), porque as AEs, selecionadas privilegiam materiais de fácil acesso e de baixo custo, além disso, respondem, favoravelmente, a determinados objetivos do ensino de EM/CN consubstanciado na instrução metódica, na construção de conhecimentos, no desenvolvimento de competências, capacidades e atitudes, bem como, no equilíbrio teórico-prático que se impõe no ensino das ciências no EP angolano. Assim, este estudo poderá servir de suporte metodológico nas mãos do professor para melhorar as aprendizagens de ciências dos seus alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cabral, J. (coord.). (2012). Programa de ensino primário da 5ª Classe. Luanda: Editora moderna.

Eurico, H.P. (2019). Atividades experimentais no Ensino Primário em Angola. (Dissertação de Mestrado). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

Figueiroa, A. (2016). Trabalho prático investigativo no ensino das ciências: experimental ou laboratorial. Santo Tirso: Whitebooks.

Nascibem, F.G., e Viveiro, A.A. (2015). Para além do conhecimento científico: a importância dos saberes populares para o ensino de ciências. *Interacções*, 1(39), 285-295.

Oliveira, M.T. (1999). Trabalho experimental e formação de professores. *Em Colóquio ensino experimental e construção de saberes. CNE.*

Sá, J., e Varela, P. (2004). Crianças aprendem a pensar ciências. Porto Editora.

Martins, I.P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A.V., e Couceiro, F. (2007). Educação em ciências e ensino experimental: Formação de professores. Lisboa: ME–DGIDC.

Reis, P.R. (2008). Investigar e descobrir – Actividades para a educação em ciência nas primeiras idades. Lisboa: Edições Cosmos.

Afonso, M., Gomes, J.M. F., e Manuel, A.J. (2019). Programa de Estudo do Meio da 1ª Classe. *In Programas da 1.ª Classe.* Luanda: INIDE.

Estereotipos científicos en alumnado de Primero de Primaria en tiempos de COVID

César Quílez Cervero, Miguel Ángel Queiruga Dios
Universidad de Burgos

RESUMEN: La imagen que posee el alumnado sobre la persona que se dedica a la ciencia y su contexto aparece distorsionada por múltiples factores. La importancia de su detección y modificación se relaciona con las vocaciones científicas. En esta investigación, se analizan los dibujos realizados por 44 estudiantes de 1º de Educación Primaria, para determinar la imagen que tienen respecto a la persona que se dedica a la ciencia y su trabajo. Los resultados indican que esta imagen se aleja de la tradicional, representando el alumnado tanto mujeres como hombres jóvenes trabajando en ciencia. Además, se percibe la influencia de la crisis COVID actual en algunos dibujos.

PALABRAS CLAVE: imagen del científico, Educación Primaria, COVID, dibuja un científico.

OBJETIVOS: El objetivo de este estudio es determinar la imagen que tiene el alumnado de Primero de Primaria con respecto a la persona que trabaja en ciencia y su contexto.

MARCO TEÓRICO

La imagen que tiene el alumnado con respecto a la persona que se dedica a la ciencia y su trabajo, aparece fuertemente influenciado por la información que reciben a través de la cultura popular y los medios de comunicación (Vázquez y Manassero, 1998). Es precisamente esa imagen que va forjando el alumnado con respecto a la persona que se dedica a la ciencia y en torno a la labor que realiza, un aspecto a tener en cuenta en el desarrollo de futuras vocaciones científicas (Pérez-Manzano y Almela-Baeza, 2018). Esto afecta con mayor intensidad a las mujeres, que no se ven representadas en absoluto en las imágenes que habitualmente se muestran en este sentido, lo que, finalmente, repercute en su elección de estudios científico-tecnológicos, influyendo negativamente en la construcción de su autoestima (Álvarez-Lires, Arias-Correa, Serrallé Marzoa y Varela-Losada, 2014; Rossi-Cordero y Barajas-Frutos, 2015).

Entre las distintas escalas para evaluar la imagen que tiene el alumnado de la persona que trabaja en ciencia y su contexto, se encuentra *Draw A Scientific Test* (DAST), elaborado por Chambers (1983), que solicita al alumnado que realice un dibujo que será posteriormente analizado. De las diferentes adaptaciones producidas en este modelo, en esta investigación se utilizó la mDAST (*modified* DAST), que utiliza una rúbrica que permite la categorización de tres elementos: apariencia, ubicación y actividad (Farland-Smith, 2012).

METODOLOGÍA

El estudio se realizó sobre una muestra formada por 44 estudiantes de 1º de Educación Primaria Obligatoria (6 años), de una escuela de una pequeña ciudad del norte de España. El nivel socioeconómico de los padres de los estudiantes era medio.

Se pidió al alumnado que realizara un dibujo, a partir de la siguiente instrucción: "*Conocéis personas que se dedican a distintas profesiones; en esta hoja de papel que os voy a entregar, vais a dibujar, como queráis, una persona que se dedica a la ciencia, que su trabajo es la ciencia. También debéis imaginaros cómo es su entorno de trabajo*". Todo el alumnado disponía del mismo tipo de materiales para representar a la persona que se dedica a la ciencia y cómo es su entorno de trabajo. Posteriormente, en entrevista, se pidió al alumnado información sobre su dibujo, sin indicar preguntas concretas que pudieran orientar en algún sentido las respuestas.

Para analizar la imagen de la persona que se dedica a la ciencia, se utilizó el test mDAST (*modified* DAST), elaborada por Farland-Smith (2012). Además del mDAST se utilizó una rúbrica para analizar otros aspectos del dibujo del alumnado: género representado (a pesar de que en mDAST se hace alusión dentro de la categoría "apariencia"), edad de las personas representadas, si se representan profesiones médicas y si se hace alusión a la COVID. Estas imágenes fueron analizadas y evaluadas por dos expertos.

RESULTADOS

Los resultados del análisis se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados del análisis realizado sobre los dibujos del alumnado

Categoría	Valoración	Resultado
Apariencia	No se distingue	22,7%
	Sensacionalista	20,5%
	Tradicional	9,1%
	No-tradicional	47,7%
Ubicación	No se distingue	15,9%
	Sensacionalista	20,5%
	Tradicional	52,3%
	No-tradicional	9,1%
Actividad	No se distingue	13,6%
	Sensacionalista	20,5%
	Tradicional	45,5%
	No-tradicional	20,5%

En los resultados destaca que casi la mitad del alumnado (47,7%) representa a la persona que se dedica a la ciencia con una apariencia no-tradicional (más allá de lo tradicional), aunque más de la mitad (52,3%) la sitúan en un contexto tradicional y casi la mitad realizando una actividad tradicional (45,5%).

Con respecto al género representado de las personas que se dedican a la ciencia, el 22,7% de los dibujos representaban mujeres, en el 40,9% se representaban hombres y en un 13,6% de las ilustraciones aparecía la representación de científicos de ambos géneros. En el 22,7% no se distinguía. En cuanto a la edad de las personas representadas, en un 77% se representó a una persona joven, en el 3% de los dibujos aparecía una persona mayor, y no era distinguible en un 20% de los casos. Por otro lado, un 15,9% de las ilustraciones representaba profesionales de la investigación médica y en el 29,5% había una clara alusión al COVID-19. Un ejemplo puede apreciarse en la Fig. 1, en la que una investigadora mantiene a los virus encerrados en recipientes mientras hace pruebas para obtener una vacuna, y un equipo de investigación realiza ensayos clínicos en humanos.

Fig. 1. Dibujos realizados por el alumnado representando investigadoras e investigadores buscando una vacuna (izquierda) y haciendo ensayos clínicos (derecha).

CONCLUSIONES

Es necesario conocer la imagen que tiene el alumnado con respecto a las personas que se dedica a la ciencia y las concepciones con respecto al trabajo que desempeñan desde las edades más tempranas. Esto permitirá realizar acciones enfocadas a su modificación y mejorarán las vocaciones científicas erradicando diversos estereotipos existentes (Pérez-Manzano y Almela-Baeza, 2018). Los datos que se aportan en esta investigación con alumnado de Primero de Primaria reflejan una concepción no excesivamente distorsionada con respecto a la persona que se dedica a la ciencia: se aprecia que el alumnado no tiene una visión sensacionalista, en general, del científico ni de su trabajo. No representan habitualmente "científicos locos" encerrados en cuevas o sótanos, y, al mismo tiempo, no representan exclusivamente hombres-científicos, sino que aparece una amplia representación femenina o aparecen ambos sexos representados; y, en la mayoría de los casos representan personas jóvenes. Por otro lado,

como se puede apreciar, la actual situación sanitaria derivada de la crisis COVID-19, influye también en la percepción del alumnado sobre el trabajo que realiza el científico, representando investigaciones que conducen al hallazgo de una vacuna o realizando experimentos sobre su eficacia.

En el futuro, se ampliará la investigación aumentando la muestra y ampliando el estudio a otros cursos y etapas, lo que permitirá analizar cómo la situación actual está modificando los estereotipos del alumnado con respecto a la persona que se dedica a la ciencia y su contexto.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez-Lires, F. J., Arias-Correa, A., Serrallé-Marzoa, J. y Varela-Losada, M. (2014). Elección de estudios de ingeniería: Influencia de la educación científica y de los estereotipos de género en la autoestima de las alumnas.

Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The draw-a-scientist test. *Science education*, *67*(2), 255-265.

Farland-Smith, D. (2012) Development and field test of the modified Draw-a-Scientist Test and the Draw-a-Scientist Rubric. *School Science and Mathematics, 112*(2), 109-116.

Pérez-Manzano, A. y Almela-Baeza, J. (2018). Gamificación transmedia para la divulgación científica y el fomento de vocaciones procientíficas en adolescentes. *Comunicar*, *26*(55), 93-103.

Rossi-Cordero, A.E. y Barajas-Frutos, M. (2015). Elección de estudios CTIM y desequilibrios de género. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 59-76.

Vázquez, Á., & Manassero, M. A. (1998). Dibuja un científico: imagen de los científicos en estudiantes de secundaria. *Infancia y Aprendizaje*, *21*(81), 3-26.

Importância e justificativas para o Ensino de Astronomia na Educação Básica: Um olhar para as pesquisas

Cristina Leite, Rubens Parker Mamani Huaman, Antônio Carlos da Silva, Raquel Gomes dos Santos
Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo

RESUMO: um levantamento da importância e das justificativas atribuídas ao Ensino de Astronomia na Educação Básica presentes em pesquisas da área nos últimos dez anos é apresentado nesta pesquisa. Em um universo de 220 trabalhos sobre o Ensino de Astronomia, encontrados em periódicos da área de Ensino de Ciências, Física e Astronomia, foram identificadas argumentações que procuram justificar e atribuir importância ao Ensino de Astronomia em 67 deles. Visando verificar a natureza das justificativas utilizadas nas pesquisas mais recentes, os trabalhos encontrados foram analisados à luz das categorias construídas por Soler (2012). Dentre as considerações, pode-se indicar que, embora se tenha um aumento no número de pesquisas, as argumentações apontadas continuam similares às encontradas por Soler (2012) e, ainda, carecem de aprofundamento teórico, logo aponta-se a necessidade de pesquisas que se proponham investigar justificativas para o ensino e aprendizagem de Astronomia.

PALAVRAS CHAVE: Importância, Justificativas, Educação Básica, Ensino de Astronomia, revisão bibliográfica.

OBJETIVOS: verificar a natureza das justificativas e da importância que pesquisadores da área atribuem ao Ensino de Astronomia para a Educação Básica, em alguns dos principais periódicos da área de ensino de Ciências, de Física e de Astronomia no Brasil.

INTRODUÇÃO

Muitos pesquisadores em Ensino de Astronomia afirmam em suas investigações a necessidade de se promover a disseminação do ensino desta disciplina pelas etapas da Educação Básica (LANGHI; NARDI, 2014). Para isso, recorrem a diversas argumentações, que foram categorizadas por Soler (2012) em sua dissertação. Estas podem ser resumidas em: *despertar de sentimentos* (como curiosidade e fascínio) que os temas astronômicos podem despertar em diversos públicos; a *importância sócio-histórico-cultural* atribuída pela humanidade à Astronomia; a possibilidade de que esta Ciência possa favorecer na ampliação de *visão de mundo e conscientização* sobre diversos temas como cidadania, preservação ambiental e sustentabilidade; e a possível facilidade de relacionamento desta área com outros campos do conhecimento humano, o que pode ser chamado de *interdisciplinaridade*.

METODOLOGIA

Neste trabalho, intencionou-se atualizar a pesquisa de revisão bibliográfica proposta por Soler e Leite (2012) com dados das publicações mais recentes, tendo como foco responder à pergunta: "por que ensinar Astronomia na educação básica?". De modo a manter a coerência, examinou-se a presença dessas argumentações em artigos publicados nos mesmos periódicos analisados naquela ocasião, que são, também, os principais periódicos[1] da área de ensino de Ciências, de Física e de Astronomia no Brasil.

Na escolha dos artigos para análise utilizou-se os mesmos critérios estabelecidos por Soler (2012). Dessa forma, primeiramente, foram identificados os trabalhos relacionados ao Ensino de Astronomia e, em um segundo momento, a partir da leitura integral destes, foram selecionados aqueles que continham alguma menção sobre a importância e justificativas da presença desta área do conhecimento na Educação Básica.

RESULTADOS

Em um total de 220 trabalhos, foram identificadas argumentações que procuram justificar e atribuir importância ao Ensino de Astronomia em 67 deles. A seguir temos discriminados o número de trabalhos de cada categoria e a análise de cada uma delas, quanto às justificativas.

Despertar de sentimentos: a categoria é encontrada em 34 dos 67 trabalhos, em que a observação dos astros e fenômenos celestes teria, supostamente, a capacidade de despertar as mais variadas sensações em diversos grupos de pessoas: curiosidade, fascínio, entusiasmo, satisfação, emoção, vislumbre, encantamento e prazer. Alguns destes sentimentos são evocados quando enunciam que:

> A Astronomia é reconhecida como uma das mais antigas ciências. Desde os primórdios, foi alvo de inúmeras indagações, inquietações, admirações e encantamentos que hodiernamente estão presentes nas sociedades e principalmente nos discentes da educação básica. (TROGELLO; NEVES e SILVA, 2015, p.224)

Relevância sócio-histórico-cultural: nossa investigação mostra que 38 trabalhos enquadram-se nesta categoria, que se refere à influência que a Astronomia pode exercer sobre alguns eventos/processos comemorados/organizados pela humanidade, o que justificaria o seu ensino. Alguns autores evocam a ideia de que a observação sistemática e a percepção cíclica dos fenômenos celestes permitiram que a humanidade organizasse esses dados e os sistematizasse, de modo que passassem a se constituir em conhecimentos aplicáveis ao dia a dia:

1 RELEA - Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (2013 a 2020), CBEF - Caderno Brasileiro de Ensino de Física (2014 a 2020), RBEF - Revista Brasileira de Ensino de Física (2012 a 2020), Ciência & Educação - UNESP (2011 a 2019), Ciência & Ensino - UNICAMP (2009 a 2020), Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências - UFMG (2012 a 2020), Investigações em Ensino de Ciências - UFRGS (2011 a 2020), e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - ABRAPEC (2011 a 2020).

> Assim, desde a antiguidade, a observação e o conhecimento do movimento dos corpos celestes têm desempenhado fundamental importância nos vários ramos da atividade humana, tais como a contagem do tempo e a previsão das estações do ano, informações de grande valor para a agricultura, e para o estabelecimento de calendários. (LIMA FILHO et al, 2017, p. e-3504-2).

Ampliação de visão de mundo e conscientização: dentre as 67 publicações pesquisadas, apenas 16 trabalhos destacam que o Ensino de Astronomia reveste-se de importância ao possibilitar a ampliação de visão de mundo dos indivíduos e conscientizá-los a respeito de assuntos como cidadania, preservação ambiental e sustentabilidade.

> Dentre os objetivos do ensino de Astronomia na Educação Básica, sem dúvida, um dos mais importantes é o de conscientizar os estudantes quanto à imensidão do Universo e sobre nossa posição dentro dele, situando-os no tempo e no espaço em grande escala. (FERREIRA e BISCH, 2019, p. 2)

Interdisciplinaridade: foram encontrados 35 artigos enfatizando que a Astronomia consegue inter-relacionar-se, com facilidade, com outras áreas do conhecimento e, assim, podendo interagir com outras disciplinas.

> A interdisciplinaridade do tema do projeto também é um fator que justifica a sua execução, haja vista o grau da relação da Astronomia com os demais conteúdos e áreas de estudo, tais como História, Artes, Matemática, Geometria, Informática, Literatura, Física, Geografia, Ciências, Filosofia, conforme exemplificado com a atividade prática sugerida [...], estes temas são claramente indissociáveis. (LANGHI, 2017, p. 4)

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Neste estudo, realizou-se uma análise de artigos publicados nos últimos dez anos, objetivando entender qual a importância que as pesquisas mais recentes atribuem à presença do ensino de astronomia na Educação Básica.

Constatou-se que aspectos relacionados ao despertar de sentimentos, à relevância sócio-histórico-cultural, à ampliação de visão de mundo e à interdisciplinaridade continuam sendo as formas como os pesquisadores justificam a importância do ensino de astronomia, estando àquelas relacionadas ao despertar de sentimentos, como sendo, o aspecto utilizado com maior frequência. É interessante notar um aumento da introdução de justificativas para o ensino de astronomia nas pesquisas da área. Cerca de 30% das publicações analisadas apresentam justificativas para o ensino de astronomia face a 15% encontrado por Soler (2012). Logo, acredita-se que houve maior atenção dos pesquisadores da área para as justificativas para o ensino de astronomia. Entretanto, as justificativas continuam sendo apresentadas sem fundamentação teórica, ou seja, de forma superficial, o que revela a necessidade de pesquisas que se dediquem a investigar com maior profundidade essas argumentações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Soler, D. R. (2012). Astronomia no Currículo do Estado de São Paulo e nos PCN. 201 p. *Dissertação (Mestrado)* – Universidade de São Paulo, São Paulo.

Soler, D. R., Leite, C. (2012). Importância e justificativas para o Ensino de Astronomia: um olhar para as pesquisas da área. *In: II Simpósio de Nacional de Educação em Astronomia*, São Paulo, p. 370-379.

Langhi, R. (2017). Projeto Eratóstenes Brasil: autonomia docente em atividades experimentais de Astronomia. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física,* v. 34, n.1, p. 06-46.

Langhi, R., Nardi, R. (2014). Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros?. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* - vol. 14, n.1, p. 191-204.

Trogello, A. G.; Neves, M. C. D.; Silva, S. C. R. (2015). O ensino de Astronomia: recriando uma esfera celeste didática. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física,* v. 32, n.1, p. 223-244.

Lima Filho, J. B.; Silva, M. L.; Paixão, H. M.; Ibiapina, R. M. (2017). Construção de uma maquete de sistema planetário como atividade auxiliar ao ensino de astronomia nos cursos de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física,* v. 39, n.3, p. e3504-e3504-9.

Ferreira, C. A.; Bisch, S. M. (2019). Qual é o tamanho do universo? Uma proposta de sequência de ensino investigativo sobre os métodos de eratóstenes e aristarco para medir os tamanhos da Terra e da Lua. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 28, p. 27-46.

A astronomia no currículo brasileiro: Perspectivas e diálogos com as tendências internacionais

Cristina Leite, Taynara Nassar da Silva, Camila de Macedo Deodato Barbosa
Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo

RESUMO: A Astronomia é uma das temáticas mais antigas no currículo brasileiro e se manteve presente nas alterações curriculares. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propôs, dentre outras mudanças, a reorganização de conteúdos para um desenvolvimento processual das aprendizagens. Em busca de aspectos convergentes entre o documento brasileiro e as tendências internacionais de ensino de Astronomia, apresentamos neste trabalho uma análise comparativa entre a BNCC e o documento *Big Ideas in Astronomy* (BIA), organizado pela União Astronômica Internacional (IAU), que apresenta onze tópicos de Astronomia considerados relevantes para que todos os estudantes tenham acesso durante a educação básica. A análise nos permitiu identificar propostas em comum entre os documentos. Nota-se que os temas relacionados à construção histórica do conhecimento astronômico se distribuem ao longo dos anos escolares e são sequenciados de acordo com sua complexidade, aspecto este que exprime a proposta de desenvolvimento gradual do currículo brasileiro.

PALAVRAS CHAVE: Astronomia, ensino de astronomia, currículo.

OBJETIVOS: O objetivo deste trabalho é promover reflexões sobre os aspectos convergentes entre o documento curricular brasileiro e as tendências internacionais de ensino de Astronomia.

INTRODUÇÃO

Do modelo geocêntrico ao universo em expansão acelerada, não há dúvidas do quanto a Astronomia transformou e construiu novas interpretações e perguntas sobre o céu. Vários autores como, Kantor (2012), Rosenberg e Russo (2013) e Soler e Leite (2012) ressaltam a importância do ensino de Astronomia para uma formação cidadã do sujeito. O reconhecimento dos processos dessa vasta história astronômica, do nosso lugar no todo celeste, é, portanto, fundamental a uma educação científica significativa, resultando em benefícios para a própria sociedade de forma geral.

A Astronomia nos currículos escolares brasileiros

O ensino de Astronomia na educação brasileira tem seus primeiros registros ainda na colônia, identificados em planos de estudos utilizados pelos jesuítas. O tema continuou presente nos programas escolares brasileiros entre os séculos XVII e XX, resistindo a mudanças e reformas. A perspectiva curricular adotada mais recentemente teve início com a LDB/1996 e foi consolidada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Hosoume; Leite; Carlo, 2010).

Mais recentemente, o Brasil homologou uma base curricular comum, que propõe unidades temáticas, habilidades e competências como direitos de aprendizagem por níveis e/ou anos escolares e que deve nortear os currículos no país. A disciplina Ciências, que contempla o conteúdo de Astronomia e mescla-os com temas de Física, Química, Biologia e Geociências, visa desenvolver o letramento científico a partir da compreensão, interpretação e transformação do mundo (natural, social e tecnológico), a fim de promover uma aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da educação científica (Brasil, 2018).

Em Astronomia, as habilidades buscam a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes a partir de experiências de observação do céu e considera a construção desses conhecimentos em diferentes culturas ao longo da história da humanidade, além de se incluírem no estudo de características importantes para a manutenção da vida na Terra e do nosso lugar no Sistema Solar e no Universo (Brasil, 2018). Essa perspectiva tem ressonância com as demandas atuais do ensino de astronomia, conforme salienta Soler e Leite (2012) ao defender o ensino de Astronomia a partir de sua dimensão histórica, dentro do desenvolvimento científico, cultural e ambiental.

Ensino de Astronomia e tendências internacionais: proposta produzida pela IAU

A Astronomia, por sua natureza e pelos avanços científicos que ela possibilita, está na vanguarda da ciência e tecnologia e é capaz de responder questões fundamentais para impulsionar e apoiar a inovação (Rosenberg; Russo, 2013). Dada a relevância do tema e a necessidade de expandir o acesso aos conhecimentos astronômicos, a União Astronômica Internacional (IAU) organizou o documento *Big Ideas in Astronomy* (BIA), que apresenta onze tópicos fundamentais (BIA) (e alguns subtópicos relacionados a cada uma delas) da Astronomia e foi concebido a fim de se tornar uma referência para colaborar nas decisões sobre quais tópicos devem ser abordados em educação, sessões de formação, atividades de divulgação, entre outros (Retrê *et al.*, 2019). Nesta pesquisa, o documento foi escolhido para sintetizar as tendências internacionais sobre o tema e nortear uma análise sobre o currículo brasileiro.

METODOLOGIA DA PESQUISA

Para realizar a análise, foi feita uma leitura da BNCC de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental (1º a 9º ano) e identificadas as habilidades que possuem relação direta com a Astronomia. Essas habilidades foram comparadas com os 97 subtópicos relacionados às 11 BIA e posteriormente classificadas de acordo com as temáticas em comum. Usamos como critério de análise a verificação explícita de conteúdos e procedimentos comuns entre as habilidades e os subtópicos das BIA. Foram considerados compatíveis os pares habilidades-subtópicos que possuem integralmente ou parcialmente conteúdos e objetivos em comum.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos critérios estabelecidos, foram identificadas 22 habilidades na BNCC. Em relação aos pares habilidades-subtópicos identificados, verificamos que:

1. As BIA 1, 2 e 3 estão presentes em habilidades correspondentes à maior parte dos anos escolares. Esses tópicos relacionam-se com o conteúdo básico da Astronomia, que envolve desde a experiência cotidiana dos estudantes em relação à observação do céu até a construção histórica do conhecimento astronômico, que são retomados em diversos anos escolares.
2. As BIA 4, 5 e 6, por outro lado, apresentam pouca ou nenhuma relação com as habilidades contempladas na análise. Considerando os subtópicos que compõem essas BIA, identificamos que os temas associados a elas envolvem construções e conceitos mais complexos.
3. A maior parte das BIA dialogam com as habilidades relacionadas ao 9º ano. Não por acaso, esses tópicos contemplam assuntos que exigem abstrações mais sofisticadas por parte dos estudantes, já que extrapolam os limites do sistema Sol-Terra-Lua.

Esses resultados foram sintetizados na tabela 1 a seguir, que relaciona as ocorrências de pares habilidades-subtópicos em cada ano escolar:

Tabela 1. Relação entre as BIAs e as habilidades em cada ano escolar.

	Pares habilidades-subtópicos por ano escolar								
Big Ideas	**1º**	**2º**	**3º**	**4º**	**5º**	**6º**	**7º**	**8º**	**9º**
1. A astronomia é uma das ciências mais antigas da história humana			■	■	■	■			■
2. Podemos experienciar fenômenos astronômicos no nosso dia a dia	■	■	■	■	■	■		■	
3. O céu noturno é rico e dinâmico			■		■	■		■	■
4. A astronomia é uma ciência que estuda os objetos celestes e os fenômenos no Universo									
5. A astronomia se beneficia de, e estimula o desenvolvimento tecnológico					■				
6. A cosmologia é a ciência que estuda o Universo como um todo									■
7. Vivemos num pequeno planeta dentro do Sistema Solar									■
8. Somos todos feitos de poeira das estrelas									■
9. Existem centenas de milhares de milhões de galáxias no Universo									■
10. Podemos não estar sozinhos no Universo									■
11. Temos de preservar a Terra, a nossa única casa no Universo							■		■

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise nos permitiu identificar que existem diálogos entre os documentos BNCC e BIA. As BIA relacionadas à construção histórica do conhecimento astronômico são as mais comuns na BNCC e aparecem ao longo dos anos escolares, o que justifica a dimensão processual da BNCC. A

complexificação dos temas ao longo dos anos escolares também revela esse aspecto. Apesar de nem todos os subtópicos das BIA estarem incluídos no currículo brasileiro, não é possível afirmar que os documentos não estão em consonância, já que a análise se restringiu apenas à primeira etapa da educação básica. Ressaltamos, portanto, a importância de um novo estudo envolvendo as habilidades da BNCC do Ensino Médio, o que irá nos permitir uma visão global de como esse diálogo existe no ciclo básico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília.

Hosoume, Y.; Leite, C.; Carlo, S. D. (2010). Ensino de Astronomia no Brasil - 1850 a 1951 - Um olhar pelo Colégio Pedro II. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.* (Belo Horizonte), 12 (2),189-204.

Kantor, C. A. (2012) Educação em Astronomia sob uma perspectiva humanístico-científica: a compreensão do céu como um espelho da evolução cultural. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Retrê, J.; Russo, P.; Lee, H.; Penteado, E.; Salimpour, S.; Fitzgerald, M.; Ramchandani, J.; Pössel, M.; Scorza, C.; Christensen, L.; Arends, E.; Pompea, S.; Schrier, W. (2019). *Big Ideas in Astronomy: A Proposed Definition of Astronomy Literacy*.

Rosenberg, M.; Russo, P. (2013). Why is astronomy important? *International Astronomical Union (IAU)*.

Soler, D.; Leite, C. (2012). Importância e justificativas para o ensino de Astronomia: um olhar para as pesquisas da área. *Atas do II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. São Paulo.*

Educação Sexual da Criança: Caminhos e desafios para a prática docente

Josilda dos Santos Nascimento Mesquita, Mirian Pacheco Silva Albrecht
Universidade Federal do ABC

RESUMO: O mundo infantil é cercado por uma vasta curiosidade referente a si, ao outro e ao mundo que o cerca. No que tange a descoberta do próprio corpo e as manifestações de sua sexualidade no espaço escolar, há um abismo entre o que é permitido, o que é silenciado e o que é proibido. Esta comunicação apresenta um recorte de uma pesquisa de Doutorado, referente ao levantamento bibliográfico na fase inicial da pesquisa, apresentando dados sobre dissertações e teses realizadas sobre a temática da sexualidade da criança no espaço escolar. Os dados obtidos até o momento apontaram poucos estudos voltados a formação docente acerca da temática sobre a sexualidade da criança em contraste com o levantamento bibliográfico que considera uma urgência na revisão de concepção e de discussões sobre a sexualidade infantil no espaço escolar.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Infantil, Formação de Professores, Sexualidade Infantil.

OBJETIVOS: Apresentar uma análise sobre a produção de dissertações e teses com tema referente à sexualidade infantil no ambiente escolar, visando construir elementos teóricos que possam subsidiar as discussões do tema na formação dos professores.

REFERENCIAL TEÓRICO

As crianças trazem em sua história de vida a inquietude, a curiosidade, as descobertas e os conflitos em relação à construção do conhecimento. Essas especificidades são próprias do mundo infantil e a escola não pode estar alheia a esse mecanismo do desenvolvimento integral. É fundamental considerar o aluno em sua dimensão afetiva, cognitiva, social e psicológica, no que tange a todos os envolvidos no processo educacional tanto alunos, pais, professores quanto as políticas públicas.

O processo histórico pelo qual passou o conceito de infância (ARIÈS, 1981) foi construído por muitos caminhos, nem sempre linear. Em outrora, a história tem nos mostrado uma concepção religiosa de infância no século XIII, no qual as crianças foram consideradas como anjos e/ou divindades, tão bem retratadas pelos pintores góticos do período medieval.

Por outro lado, no final do século XVI e início do século XVII não havia uma dissociação entre o mundo adulto e o infantil, deveras era muito comum o envolvimento entre adultos e crianças, muitas vezes adentrando em aspectos sexuais. Acreditava-se que esse comportamento não comprometeria o desenvolvimento infantil. Havia uma compreensão que tais atos não passavam de brincadeiras

sexuais e que seriam esquecidos conforme a criança fosse crescendo. No século XIX a criança era vista como um adulto em miniatura e, mais uma vez, a infância deixou de ter lugar na sociedade em prol do mundo adulto.

Quando Freud (2016) escreveu em 1905, "Três ensaios sobre a teoria da sexualidade" discorreu sobre o fato de que a sexualidade infantil sempre fora vista como um fato que merecia ser poupado de discussões, a ponto de, em sua época, haverem poucos estudiosos que se debruçavam sobre esse assunto. Muitos acreditavam que as experiências infantis sobre a sexualidade só viriam a acontecer muitos anos após o nascimento, sendo poupada toda a primeira infância como um momento sagrado do desenvolvimento humano. Em seus estudos apontou indícios sobre o quanto a sexualidade infantil servia, e ainda serve até os días atuais, como instrumento de esconderijo. Questionou o fato de a repressão não estar ligada apenas ao âmbito familiar, mas que também estaria em todos os lugares, inclusive no espaço escolar.

Freud (2009), apresentou dois aspectos fundamentais sobre a teoria da sexualidade, o primeiro de que a sexualidade não está diretamente ligada aos órgãos genitais, estando assim distante da funcionalidade de reprodução e, o segundo, de que os impulsos sexuais estariam relacionados à busca pelo afeto e pelo amor. Sua teoria enfatiza como principal função da sexualidade a busca pelo prazer, sendo parte imprescindível para o desenvolvimento humano, estando aí uma das explicações para ser tão reprimida. Falar sobre a sexualidade se torna algo pecaminoso, velado entre quatro paredes, quando não é visto, ouvido ou percebido, acaba por não existir. Nesse aspecto, a sexualidade da criança é inadmissível, não existe e não se manifesta, sendo poupada ao máximo aos olhos de uma sociedade que a torna silenciada.

Para Tardif (2002) a ação docente é carregada de significados. Segundo o autor, quatro saberes são constituídos ao longo de caminhada profissional do professor: os saberes da formação profissional que são provenientes desde a formação inicial na graduação até a sistematização continuada quando já estão em exercício da profissão; os saberes disciplinares construídos pela transmissão do conhecimento pelos meios acadêmicos; os saberes curriculares encontrados nos bancos escolares que se apresentam por meio da transmissão do conhecimento e os saberes experienciais que estão presentes na maneira como o professor põe em prática seus saberes junto aos alunos. Considerar esses saberes é reconhecer o papel docente como uma ação imprescindível no processo de ensino e aprendizagem.

Para que o professor possa lidar com os saberes apresentados pelos alunos, com relação às descobertas do corpo, é importante que haja formação docente para conduzir tais discussões. Louro (2000) reflete sobre o quanto as instituições de ensino têm papel fundamental na construção de identidade compondo uma pedagogia da sexualidade, por um lado incentivando a sexualidade dita "normal", por outro impondo a constituição de um corpo da infância de forma castradora, punitiva, velada, escondida que culmine na construção de um sentimento de culpa. Nunes e Silva (2006) apontam que vivemos uma constante exposição da sexualidade, principalmente no âmbito da mídia, denunciando um exagero de informações, muitas vezes desenfreadas.

METODOLOGIA

A realização do levantamento bibliográfico, ou seja, a primeira fase da pesquisa de doutorado seguiu três critérios: Primeiro foi selecionar a base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, órgão responsável pela organização e consolidação da pós-graduação mestrado e doutorado em território brasileiro. Segundo, seleccionar dissertações e teses sobre estudos que abordavam temas voltados a sexualidade infantil e a sexualidade da criança, selecionando os que versavam sobre o ambiente escolar infantil. Terceiro, selecionar pesquisas que faziam jus a concepção docente sobre a sexualidade infantil e a prática pedagógica mediante formação de professores. Na sequência foi realizada uma análise quantitativa dos dados sobre o período de realização da pesquisa, a área da pesquisa e o resumo.

RESULTADOS

A busca no banco de dados da CAPES, utilizando as palavras-chave: sexualidade infantil e sexualidade da criança, resultou em 138 pesquisas, distribuídas em 105 dissertações e 28 teses, datadas do período de 1991 a 2019. Destas pesquisas 71 foram relacionadas à área de Educação e as demais à área de Psicologia. Na análise dos resumos das pesquisas na área de Educação foi possível identificar que 43 estudos focaram no ambiente escolar, 24 remetiam à análise da concepção docente sobre a sexualidade infantil e 4 estudos discutiam propostas de ações voltadas à formação docente sobre o tema. Não foram analisados os resumos das pesquisa na área de Psicologia. Os resultados apontaram que um terço das pesquisas realizadas na área de Educação, foram voltadas para o ambiente escolar, mas apenas 3% dos estudos foram relacionados a projetos de ações formativas vinculas à formação docente acerca da temática sobre a sexualidade da criança. Em contrapartida, os dados obtidos pela revisão bibliográfica apresentaram uma urgência na revisão de concepção e de discussões sobre a sexualidade infantil no espaço escolar apontado por autores como Louro (2000) e Nunes e Silva (2006). Por outro lado, analisou-se que as 4 pesquisas discutiam uma mudança de paradigma na prática docente em conceber as manifestações da sexualidade infantil como algo natural e espontâneo, assim como proposto por Freud (2016).

CONCLUSÕES

Considerar o paradigma de que a escola é um espaço no qual os saberes devem ser postos em evidência, fazendo circular o máximo possível de informações e aprendizagens, se faz necessário para que haja modificações formativas na concepção docente que levem em consideração a curiosidade da criança como um dos eixos da construção do conhecimento, mesmo ao que diz respeito as descobertas sobre o próprio corpo. Não se pode negar o quanto as manifestações da sexualidade infantil são importantes para o desenvolvimento da criança e olhá-las sob a ótica de um novo paradigma é permitir o acolhimento do corpo infantil sem estranhamento ou preconceito. Assim sendo, abordar tal

assunto é de suma importância para que se compreendam os processos pelos quais se dão os saberes docentes mediante a sexualidade da criança. Pensar e propor uma educação em sexualidade é ir além do campo teórico bibliográfico, fazendo-se necessário a inserção desta temática no âmbito escolar e na formação de professores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ariès, P. (1981). *História social da criança e da família*. Rio de Janeiro: Guanabara.

Freud, S. (2016). *Três ensaios sobre a teoria da sexualidade, análise fragmentária de uma histeria ("O caso Dora") e outros textos (1901 - 1905). Obras Completas de Sigmund Freud Vol. VI.* São Paulo: Companhia da Letras.

Freud, S. (2009). *Um estudo autobiográfico, inibições, sintomas e ansiedade, análise leiga e outros trabalhos (1925 – 1926). Obras Completas de Sigmund Freud Vol. XX.* São Paulo: Imago.

Louro, G. L.(2000). Pedagogias da sexualidade. In: louro, L. Guacira (org.) *O corpo educado: pedagogia da sexualidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 07-34.

Nunes, C.; Silva, E. (2006). *A educação Sexual da Criança: subsídios teóricos e propostas práticas para uma abordagem da sexualidade para além da transversalidade.* Campinas: Autores Associados.

Tardif, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional.* Rio de Janeiro: Vozes.

PEEC: Programa de Ensino Experimental das Ciências para os primeiros anos de escolaridade

Patrícia Christine Silva, Ana Valente Rodrigues
Universidade de Aveiro, Departamento de Educação, CIDTFF, Portugal
christine.silva@ua.pt , arodrigues@ua.pt

Paulo Nuno Vicente
Universidade Nova de Lisboa, iNOVA MEDIA LAB, Portugal
inovamedialab@fcsh.unl.pt

RESUMO: A presente comunicação pretende divulgar um Programa de Ensino Experimental das Ciências (PEEC), que se enquadra num projeto de doutoramento. O projeto encontra-se atualmente em fase de implementação com 12 turmas do 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB - crianças dos 6 aos 10 anos de idade). O PEEC contempla: uma proposta de organização curricular de temas de ciências ao longo do 1.º CEB; um conjunto de atividades, recursos didáticos e registos sobre esses temas, bem como atividades de avaliação e instrumentos de monitorização das aprendizagens das crianças. Os resultados preliminares revelam que o PEEC se constitui como um recurso facilitador para a planificação, desenvolvimento e implementação de atividades práticas e apontam para o contributo do desenvolvimento das aprendizagens em ciências das crianças.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino Experimental das Ciências; Recursos didáticos; 1.º Ciclo do Ensino Básico; Avaliação de aprendizagens

OBJETIVOS: Apresentar o desenvolvimento de um Programa para o Ensino Experimental das Ciências que integra: uma proposta curricular; atividades e recursos didáticos; e uma componente de avaliação de aprendizagens.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Face à crescente importância atribuída ao desenvolvimento de uma literacia científica para o exercício de uma cidadania mais ativa e responsável, decorrem preocupações subjacentes à adoção de um ensino das ciências que garanta o contributo para o seu desenvolvimento desde os primeiros anos de escolaridade. De acordo com os resultados do estudo internacional TIMSS [Trends in International Mathematics and Science Study], o desempenho dos alunos portugueses do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) na área das ciências tem vindo a decrescer desde 2011 [522 pontos; 2015 - 508 pontos e 2019 – 504 pontos] (Mullis, Martin, Foy, Kelly & Fishbein; 2020), indiciando lacunas no ensino das ciências. Se analisarmos os resultados de alguns estudos sobre o ensino das ciências no 1.º CEB em Portugal, podemos verificar que tem existido um incremento desta área no 1.º CEB ao longo dos últimos anos. Contudo, esses mesmos estudos apontam para o facto da exploração de

temas de ciências nas aulas ainda ser distante do quotidiano das crianças, pouco estimulante do seu envolvimento ativo e nos quais predominam as atividades do tipo demonstrativo pelos professores. É, ainda, identificado um grande défice no que respeita ao ensino das ciências através de atividades práticas de cariz experimental, laboratorial e de campo (ex. Inspeção-Geral da Educação e Ciência, 2019; Rodrigues, Oliveira, Bem-Haja & Silva, 2019).

Contudo, em Portugal, existe um caso que parece contradizer a tendência das práticas do ensino das ciências retratadas anteriormente: o Centro Integrado de Educação em Ciências - Escola Ciência Viva (CIEC-ECV) de Vila Nova da Barquinha. O CIEC-ECV está em funcionamento desde o ano letivo de 2012/2013 e conta já com oito anos de experiência. As crianças desta escola têm, pelo menos, 90 minutos por semana de atividades práticas no laboratório de ciências, que foi desenvolvido especificamente para o efeito. Uma avaliação mais sistematizada destes oito anos de experiência e o aprimoramento da proposta de ensino experimental das ciências existente tornou-se premente, no sentido de estender o projeto a outras escolas portuguesas. É neste enquadramento que surge o PEEC [Programa de Ensino Experimental das Ciências], que se constitui como uma reestruturação do projeto a nível da organização curricular dos temas de ciências abordados ao longo dos quatro anos de escolaridade do 1.º CEB e, consequentemente, uma reconfiguração dos recursos e kits didáticos, instrumentos e atividades de avaliação.

METODOLOGIA

Tratando-se de um estudo que visa a inovação educacional através da desenvolvimento do PEEC para o 1.º CEB, optou-se pelo *design-based research*. Assim, o PEEC está a ser desenvolvido tendo por base ciclos iterativos que envolvem análise, desenho, implementação, avaliação e redesenho e a participação ativa dos investigadores, professores, monitores e crianças participantes, nas diferentes fases do estudo. Trata-se de uma proposta que foi co-construída e validada com a equipa do CIEC-ECV, bem como de outros especialistas em didática das ciências.

Para a construção da proposta de organização curricular dos temas de ciências ao longo dos quatro anos de escolaridade, efetuámos uma análise de cinco currículos equivalentes a este ciclo de ensino a nível das aprendizagens esperadas (conhecimentos, capacidades, atitudes e valores), da sequencialidade das aprendizagens definidas ao longo dos quatro anos de escolaridade e de orientações/diretrizes para o ensino e avaliação das ciências.

A nível da componente didática efetuou-se um levantamente de atividades já existentes na literatura e guiões didáticos, construindo uma proposta de atividades práticas, de forma colaborativa com os professores. Neste sentido, realizamos quatro reuniões semanais com a equipa do CIEC, que coadjuvam os professores titulares de turma nas sessões laboratoriais, para a construção dos recursos. Definimos um calendário de implementação, prevendo uma sessão por semana para cada um dos anos de escolaridade. Semanalmente é respondido, por cada monitor, a um formulário para avaliar a sessão.

No final de cada semestre, está prevista a realização de *focus group* com as professoras titulares para uma avaliação mais global do PEEC. Ao longo da sua implementação são, também, averiguadas as percepções das crianças participantes acerca das componentes do PEEC, através de *focus group* e inquéritos por questionário.

APRESENTAÇÃO DO PEEC

Decorrente do cruzamento do conteúdo que compõe cada um dos currículos da análise anteriormente descrita, resultou uma proposta de um projeto curricular para o 1.º CEB, que contempla: as áreas da Física, Biologia e Ciências da Terra; Conhecimentos, Capacidade e Atitudes e Valores e Ligações explícitas com a CTS, STEAM e Natureza da Ciência.

Com o objetivo de garantir a articulação entre as orientações e os objetivos subjacentes à educação em ciência, a componente atividades práticas de ciências do PEEC é suportada por uma perspetiva *Inquiry Based Science Education*. Com efeito, todas as atividades desenvolvidas visam o envolvimento ativo das crianças.

Tendo por base as aprendizagens estipuladas na proposta curricular do PEEC, definimos um conjunto de atividades práticas de ciências sobre todas as temáticas contempladas e organizámo-las em questões-problema para os quatro anos de escolaridade (uma por cada ano escolar). A proposta de exploração didática está assim organizada num conjunto de questões-problema para cada ano de escolaridade e contempla: planificação das atividades, vídeos de contextualização, folhas de registo e kits/recursos didáticos.

Em congruência com a componente de organização curricular e de proposta de exploração didática dos temas, também a componente de avaliação das aprendizagens contempla conhecimentos, capacidades e atitudes e valores. Com efeito, estas três dimensões da competência foram incluídas em todos os instrumentos e atividades de avaliação. A avaliação preconizada no projeto é predominantemente formativa e abrange diferentes momentos da atividade, sequência didática e/ou projeto semestral/anual. O processo de avaliação engloba a participação individual e em grupo das crianças, bem como os registos, projetos, comunicação de resultados e processos. Para além disso, foram desenvolvidos *serious games* de avaliação de aprendizagens para o após atividade/s, que podem ser utilizados também anterior à atividade como avaliação diagnóstica. No caso da monitorização das aprendizagens durante as sessões laboratoriais, foi construído, para cada sessão, um instrumento de registo de avaliação das aprendizagens das crianças, de forma a apoiar os professores na recolha de evidências do desempenho das crianças ao longo das atividades, adotando uma lógica de avaliação formativa. Os professores podem, ainda, complementar estes instrumentos com a análise dos registos das crianças decorrentes da atividade, bem como com outras evidências que identifiquem noutros momentos e/ou contextos (ex. quiz, *serious games*…).

CONCLUSÃO

Os primeiros resultados da avaliação realizada dos recursos editáveis, das descrições e orientações explícitas, apontam que, até ao momento, os professores participantes consideram que o PEEC é facilitador de mais e melhores práticas de Ciências. Relativamente às crianças, os dados recolhidos até à data indiciam que as aprendizagens estão a ser mobilizadas, e que estas se mostram envolvidas e motivadas nas atividades desenvolvidas.

Este processo de implementação do projeto, que incluiu reuniões semanais com toda a equipa de professores que está a implementar o projeto, tem sido percepcionado como uma oportunidade de formação contínua informal, que é muito valorizada pelos participantes.

REFERÊNCIAS

Inspeção-Geral da Educação e Ciência. (2019). Gestão do Currículo: Ensino Experimental das Ciências – Relatório 2017. Retrieved from https://www.igec.mec.pt/upload/Relatorios/GC_EEC_2017_RELATORIO.pdf

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L. & Fishbein B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Retrieved from http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/

Rodrigues, A. V.; Oliveira, D.; Bem-Haja, P.; & Silva, P. (2019). PEDIME M3.15 - MOSPOS - Monitorizar O Sucesso Para O Sucesso: Práticas de ensino formal de ciências nos Agrupamentos de Escolas da CIMT - Fase 1

NOTA: Este trabalho é financiado: (i) pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) com a Bolsa de Doutoramento SFRH/BD/143370/2019, através do Fundo Social Europeu e Programa Operacional de Capital Humano; (ii) por Fundos Nacionais através da FCT, no âmbito dos projetos UIDB/00194/2020.

Capital científico no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental

Luiz Felipe de Moura da Rosa, Kaluti Rossi de Martini Moraes
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO: No presente texto apresentamos o referencial teórico-metodológico de Capital científico, bem como uma proposta de investigação fundamentada nesse referencial a ser desenvolvida nos anos iniciais do ensino fundamental.

PALAVRAS-CHAVE: Capital científico, anos iniciais, Ensino Fundamental.

OBJETIVOS: Propor à área de Ensino de Ciências um possível modelo que oriente estudos fundamentados no referencial de capital científico situados nos anos iniciais do ensino fundamental.

O CAPITAL CIENTÍFICO ENQUANTO BASE TEORICO-METODOLÓGICA

O sociólogo Pierre Bourdieu ficou conhecido na área da Educação por sua crítica ao sistema escolar. A obra de Pierre Bourdieu representa um legado tanto para as Ciências Humanas quanto às Ciências Sociais Aplicadas, onde está situada a área de Educação em Ciências. Algumas ideias centrais na teoria bourdieusiana são os conceitos de *campo* e *capital* (Archer et al., 2015). De uma forma geral, podemos dizer que dado *capital* incorporado por alguma pessoa, em um certo *campo*, é o que permite identificarmos sua *posição* no respectivo campo, ou seja, sua *classe*. Cada campo é regido por regras próprias, de modo que uma pessoa pode, por exemplo, possuir um alto capital econômico (no campo econômico) e possuir um baixo capital cultural (no campo da cultura). Geralmente, isso não tende a ocorrer, levando em consideração que as formas mais poderosas de capital, em qualquer campo, são aquelas cujo valor intrínseco pode ser mais rápida e precisamente convertido em formas simbólicas que correspondem aos requisitos do outro campo em questão. Portanto, uma pessoa que detém maior capital econômico pode converter parte deste em bens culturais se assim o desejar.

Diferentes formas de capital emergem ao longo da obra de Bourdieu (Bourdieu & Alvarado, 1999), ao olhar para campos específicos. No entanto, as formas de capital não são isoladas dentre si, sendo cada qual intimamente relacionada com as demais formas de capital (Archer *et* al., 2014). A partir da contribuição bourdieusiana, nos ocupamos com o significado de *capital científico* atribuído por Archer et al. (2014, p. 5, nossa tradução):

> Propomos que o "capital científico" não é um "tipo" de capital separado, mas um dispositivo conceitual para reunir vários tipos de capital econômico, social e cultural que se relacionam especificamente à ciência – principalmente aqueles que têm potencial para gerar uso ou troca de valor para indivíduos ou grupos apoiarem e melhorarem sua obtenção, engajamento e/ou participação na ciência.

Archer et al. (2015, p. 932, nossa tradução) procuram expandir essa "definição" ao defender que "estamos interessados nas várias maneiras pelas quais a ciência pode constituir uma forma de capital que pode ser ativada e mobilizada através de diferentes contextos de aprendizagem para reforçar, perpetuar ou mesmo desafiar as desigualdades sociais". Tal proposição se aproxima de uma possível noção de *alfabetização científica*. Para Sasseron e Carvalho (2011, p. 61), embora reconheçam que exista muitas definições concorrentes de alfabetização científica, a "alfabetização científica" deve ser empregada para se referir a um:

> [...] ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico.

Archer et al. (2015, p. 932, nossa tradução) consideram a alfabetização científica como um subcomponente essencial dentro de um índice mais amplo de capital científico, onde retratam "o capital científico indo além da alfabetização científica".

As autoras defendem que o capital científico, na sua dimensão analítica, deve ser mensurado indiretamente através de elementos como: valor atribuído à Ciência na sociedade; gosto/preferência por Ciência; conhecimento simbólico sobre a transferibilidade da ciência no mercado de trabalho; consumo de mídia relacionada à ciência; participação em contextos de aprendizagem científica fora da escola; pessoas que conhece que atuam como cientistas; formação científica dos pais; conversando com outras pessoas sobre ciência; interesse futuro por Ciências; "Identidade Científica"; e manifestação de outras formas de capital (e.g., cultural).

Uma ferramenta central no estudo de Archer et al. (2015) para coleta de dados foi o uso de um questionário. A partir desse instrumento, para operacionalizar a medida de capital científico, os autores começam realizando análises de confiabilidade e validade, usando a análise de componentes principais (PCA) e o alfa de Cronbach para determinar a unidimensionalidade e a validade interna das escalas de pesquisa. Os componentes emergentes do PCA foram usados para criar variáveis compostas para cercar os níveis de capital científico de determinado sujeito. Ademais, consideram-se informações dos estudantes como nível de escolarização dos pais, quantidade de livros em casa e de visitas a museus (Archer et al., 2015).

Os autores quantificaram as pontuações em três níveis de intensidade para um indicador de capital científico. Para gerar uma única pontuação para cada estudante, os autores somaram as pontuações dos itens presentes no questionário. De posse da distribuição das pontuações de capital científico individuais, os autores usaram-na para dividir os alunos em três grupos – possuindo baixos, médios e altos níveis de capital científico.

> Portanto, ''alto capital científico'' refere-se àqueles que devem ter um bom nível de cientificidade e acesso a recursos culturais e sociais abundantes, de alta qualidade e relacionados à ciência. Esses estudantes confiam em suas habilidades científicas e são reconhecidos por outros como "um cientista". Eles realizam atividades relacionadas à ciência em seu tempo livre e têm familiares/

> amigos (principalmente pais) que trabalham em trabalhos relacionados à ciência. Em comparação, "baixo capital científico" se refere àqueles estudantes com níveis mais baixos de alfabetização científica, menos confiança em suas habilidades e capacidades, menos envolvimento com atividades científicas fora da escola e cuja rede social/familiar tendem a não incluir pessoas com empregos relacionados a conhecimentos científicos. (Archer et al., 2015, p. 936, nossa tradução).

Salientamos, contudo, que muitas das perguntas empregadas no questionário dos autores, quiçá o próprio uso de questionário, apresentam limitações importantes para o contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental, haja vista o papel das crianças participantes da pesquisa (que, nesse nível de ensino, possuem idades entre 6 e 10 anos). Dessa forma, faz-se necessária uma transposição do modelo, discutindo adaptações principalmente em sua dimensão metodológica.

IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: NOSSA PROPOSTA

É comum que estudos quantitativos prevejam o uso de questionários. No entanto, *como mensurar indicadores de capital científico dos sujeitos de pesquisa não alfabetizados ou em fase inicial de alfabetização?* Norteados por essa questão de ordem metodológica, propomos adaptar o modelo de questionário apresentado por Archer et al. (2015), investindo em uma abordagem qualitativa para tornar o instrumento analítico mais coerente com o contexto da pesquisa. Dessa forma, sugerimos que o pesquisador se reuna previamente com a professora titular da turma em que se deseja realizar a pesquisa, de maneira a coordenar com a professora o processo de coleta de dados, afinal defendemos que ela é parte central na realização dessa coleta. Justificamos nossa posição tendo em vista que o pesquisador, ocupando uma posição externa à instituição ou à sala de aula, pode gerar em algumas crianças receio ou timidez em responder as questões propostas. O vínculo entre a professora e os alunos minimiza as influências desse elemento no processo de construção do *corpus* da pesquisa. Alternativamente, o pesquisador pode acompanhar os alunos durante as aulas regulares e ter sua presença legitimada naquele espaço social, entretanto essa abordagem pode enfrentar obstáculos técnicos a depender do contexto do estudo. Uma última sugestão de desenho metodológico, talvez a mais adequada, seria da conciliação entre os papeis de pesquisador e professora, evitando a ideia de intervenção externa à sala de aula que pode deixar os atores sociais desconfortáveis.

Quanto ao processo de coleta de dados em si, defendemos a gravação em áudio e vídeo de dois momentos: (i) a realização, em grupo, por parte das crianças de alguma tarefa de natureza experimental e investigativa; e (ii) um momento posterior, no qual realiza-se uma entrevista curta com os estudantes. Justificamos a primeira parte tendo em vista que na tenra idade dos estudantes dos anos iniciais, perguntas como: "Eu sei como usar evidências científicas para apresentar um argumento" (Archer et al., 2015, p. 935, nossa tradução), acabam não produzindo os sentidos desejáveis. Durante a realização da atividade proposta, também é possível observar a relação entre os próprios estudantes, principalmente no que diz respeito ao autoconhecimento, bem como do reconhecimento das habilidades científicas do outro, mesmo que em fase incipiente. Na segunda parte, priorizam-se as questões sobre a relação com

a Ciência fora do ambiente escolar. Acreditamos que o procedimento proposto satisfaz, em termo da produção de dados, o que se pretende na dimensão metodológica de investigação de capital científico. A análise desses dados, contudo, fica a critério do pesquisador. Salientamos, que é fundamental a necessidade do pesquisador, que almeje empregar a presente proposta em uma investigação, de submeter previamente seu projeto de pesquisa ao comitê de ética pertinente à sua instituição. Esse ponto é ainda mais sensível ao levarmos em conta as idades dos sujeitos dessas pesquisas.

REFERÊNCIAS

Archer, L., DeWitt, J., & Willis, B. (2014). Adolescent boys' science aspirations: Masculinity, capital, and power. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 1-30. https://doi.org/10.1002/tea.21122

Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Seakins, A., & Wong, B. (2015). "Science capital": A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(7), 922-948. https://doi.org/10.1002/tea.21227

Bourdieu, P., Alvarado, R. U. (1999) *Las formas de capital*. Buenos Aires: Piedra Azul.

Sasseron, L. H., Carvalho, A. M. P. (2011) Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77. https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246

¿Qué editoriales de libros de texto de Educación Primaria para Ciencias de la Naturaleza se utilizan en Andalucía (curso 2020-21)?

Susana Rams Sánchez
Universidad de Granada (España)

Sila Pla-Pueyo
Universidad de Almería (España)

Alejandro Ramón Ballesta
Instituto de Astrofísica de Andalucía - CSIC (España)

RESUMEN: Las investigaciones sobre los libros de textos son consideradas importantes en la medida en que suelen ser los materiales didácticos más utilizados en las clases de ciencia. A pesar de ello, la identificación de las editoriales concretas resulta una cuestión compleja. Esta investigación plantea una metodología para la estimación de los porcentajes de presencia de las editoriales más utilizadas en Andalucía (España) para el área de Ciencias de la Naturaleza en Educación Primaria, partiendo de los datos oficiales proporcionados por la Junta de Andalucía. Los resultados obtenidos muestran que se utilizan seis editoriales para esta área, siendo Anaya y Santillana, con diferencia, las mayoritariamente utilizadas con respecto a SM, Vicens Vives, Edelvives y Guadiel.

PALABRAS CLAVE: editoriales, libros de texto, Educación Primaria, Ciencias de la Naturaleza, Andalucía.

OBJETIVOS: Identificar las editoriales de libros de texto de Educación Primaria que se utilizan mayoritariamente en la comunidad autónoma de Andalucía (España) para el área de Ciencias de la Naturaleza durante el curso 2020-21.

INTRODUCCIÓN

El análisis de libros de texto es una línea de investigación consolidada en la Didáctica de las Ciencias (Khine, 2013). No obstante, la justificación de la selección de las editoriales a incluir en un estudio es con frecuencia dificultosa. Esto se debe en parte al marcado celo que las asociaciones de editores de libros y material de enseñanza tienen respecto a la publicidad de sus datos de ventas desglosados geográficamente, lo que puede evidenciarse en sus propios informes (ANELE, 2020; Durán Herrera, 2019).

Para la comunidad autónoma de Andalucía (España) no se han encontrado datos sistematizados sobre el grado de penetración de las editoriales presentes en este territorio en el área de Ciencias de la Naturaleza en Educación Primaria, lo que ha motivado la investigación que se presenta.

METODOLOGÍA

La toma de datos sobre la editorial o editoriales que cada centro emplea se ha realizado a través de la información disponible en la página web de consulta del *Programa de Gratuidad de Libro de la Junta de Andalucía para el curso 2020-21* (CEDJA, 2020), desglosando el registro por cada uno de los cursos que conforman la etapa de Educación Primaria.

La población considerada la constituyen los 2 548 centros en los que se imparte Educación Primaria en la comunidad autónoma de Andalucía (España), tanto públicos como privados y concertados, cuyo listado ha sido obtenido de la web del *Registro estatal de centros docentes no universitarios* (MECD, 2020): Almería 226, Cádiz 368, Córdoba 268, Granada 325, Huelva 162, Jaén 232, Málaga 440 y Sevilla 527.

Para estimar el tamaño de muestra mínima representativa para esta población se ha elegido un intervalo de confianza del 95%, que se define como $(1 - a)$, con un error e del 5%. Los valores se aplican en la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot z^2_{\frac{\alpha}{2}} \cdot p \cdot (1-p)}{e^2 \cdot (N-1) + z^2_{\frac{\alpha}{2}} \cdot p \cdot (1-p)}$$

Donde N es el tamaño de la población, n el tamaño de la muestra, $z^2_{a/2}$ el valor de la tabla de distribución normal (en este caso 1.96) y p=0.50, valor del parámetro que maximiza el producto $p \cdot (1 - p)$.

El tamaño de muestra mínima representativa obtenido es de 334 centros. Éstos se han distribuido ponderadamente por provincias. Dado que el número de centros de cada provincia y el número de alumnos matriculados en ellas (578 045, datos del curso 2016-17) muestran un coeficiente de correlación de Pearson de 0.98, se ha decidido ponderar de forma simplificada según el número de centros, resultando: Almería 29, Cádiz 52, Córdoba 29, Granada 35, Huelva 21, Jaén 23, Málaga 62 y Sevilla 83. La elección de centros se ha llevado a cabo de forma aleatoria.

RESULTADOS

Los resultados de este muestreo (Tabla 1) indican que en la comunidad autónoma de Andalucía se utilizan seis editoriales para el área de Ciencias de la Naturaleza en centros de Educación Primaria: Anaya (38.6%), Santillana (36.0%), SM (10.6%), Vicens Vives (7.5%), Edelvives (5.9%) y Guadiel (1.1%). Un reducido número de centros no utiliza libros de texto (0.3%).

Un análisis desglosado por provincias revela que solo las editoriales Anaya y Santillana se encuentran en las ocho provincias, aunque se distribuyen de forma desigual en ellas. Así, mientras que los resultados en Almería y en Granada se acercan a los valores medios de ambas, en el resto prevalece una de ellas sobre la otra: en Cádiz, Málaga y Sevilla lo hace Santillana sobre Anaya, y en Córdoba, Huelva y, sobre todo, en Jaén sucede lo contrario.

Entre las demás editoriales utilizadas, SM, Vicens Vives y Edelvives están presentes en siete provincias y no se encuentra en Huelva, Granada y Almería, respectivamente. La editorial Guadiel tan solo se halla en tres provincias: Granada, Córdoba y Sevilla. Las editoriales SM, Vicens Vives y Edelvives se presentan de forma desigualmente repartida en las diferentes provincias, destacando SM en Almería (28.6%), Vicens Vives en Huelva (19.0%) y Edelvives en Córdoba (10.3%).

Es destacable la situación que se ha detectado respecto a la utilización de más de una editorial en un mismo centro. En un 5.7% de ellos se utilizan dos editoriales y en un 0.9% se utilizan tres. El patrón que se ha detectado en el primer caso es la segmentación por ciclos, con una editorial en primer ciclo diferente a la editorial del resto de la etapa. En el segundo caso, cada editorial es utilizada en un ciclo diferente.

Tabla 1. Editoriales más utilizadas para el área de Ciencias de la Naturaleza en la etapa de Educación Primaria en cada provincia de Andalucía (España) durante el curso 2020-21.

PROVINCIA	EDITORIALES					
	ANAYA	SANTILLANA	SM	VICENS VIVES	EDELVIVES	GUADIEL
Almería	30.0 %	35.5 %	28.6 %	5.9 %	-	-
Cádiz	28.8 %	51.9 %	5.8 %	7.7 %	5.8 %	-
Córdoba	48.3 %	23.1 %	10.3 %	6.9 %	10.3 %	1.1 %
Granada	34.3 %	42.9 %	5.7 %	-	8.5 %	5.7 %
Huelva	52.4 %	23.8 %	-	19.0 %	4.8 %	-
Jaén	65.2 %	4.4 %	13.0 %	8.7 %	8.7 %	-
Málaga	27.9 %	51.1 %	15.0 %	4.4 %	1.6 %	-
Sevilla	21.7 %	55.1 %	6.4 %	7.6 %	7.2 %	2.0 %
MEDIA	38.6 %	36.0 %	10.6 %	7.5 %	5.9 %	1.1 %

CONCLUSIÓN

Se ha presentado una metodología que, partiendo de datos oficiales, ha permitido identificar los libros de texto más utilizados el área de Ciencias de la Naturaleza para Educación Primaria en la comunidad autónoma de Andalucía (España) y que se puede extrapolar a otras comunidades siempre que se disponga de datos similares a los utilizados en esta investigación. Los resultados obtenidos permiten en Andalucía hacer una selección más precisa de las editoriales a la hora de llevar a cabo investigaciones sobre los libros de texto de ciencias en esta etapa educativa, tanto en el ámbito de toda la comunidad como de alguna o algunas provincias en concreto.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. Ángel Blanco, de la Universidad de Málaga (España), por sus valiosos comentarios y sugerencias de mejora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Nacional de Editores de Libros y material de Enseñanza. (2020). *El libro educativo en España. Curso 2020-2021*. Centro Español de Derechos Reprográficos. Disponible en https://anele.org/sala-de-prensa/informes

Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. (2020). *Consulta selección de libros de texto del Programa de Gratuidad de Libro para el curso 2020-21*. Consultado el 9 de septiembre de 2020. https://www.juntadeandalucia.es/educacion/portals/web/becas-y-ayudas/ gratuidad-de-libros/consulta-seleccion-de-libros-de-texto

Durán Herrera, J.J. (2019). *Entorno económico e institucional del sector del libro de texto.* Centro Español de Derechos Reprográficos. Disponible en https://anele.org/sala-de-prensa/informes

Khine, M.S. (2013). *Critical Analysis of Science Textbooks. Evaluating instructional effectiveness.* Springer Netherlands. DOI 10.1007/978-94-007-4168-3

Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2020). *Registro estatal de centros docentes no universitarios.* Consultado el 7 de septiembre de 2020. https://www.educacion.gob.es/ centros/home.do

Jugar con naipes para aprender sobre la práctica científica: Una experiencia innovadora en educación primaria

María Antonia Manassero-Mas, Antoni J. Bennàssar-Roig, Ángel Vázquez-Alonso
Universidad de las Islas Baleares

Joan V. Losa Martínez
CEIP Santa María del Mar

RESUMEN: Se presenta una experiencia innovadora de aprendizaje epistémico sobre la práctica científica mediante un juego cooperativo con naipes para estudiantes de sexto de primaria. La analogía del juego de naipes enseña conceptos complejos de naturaleza de la ciencia (en este caso, la forma en que los científicos descubren las leyes de la naturaleza) y desarrolla las destrezas de pensamiento científico implicadas. Se desarrollan la fundamentación teórica, la metodología, el contexto y los materiales didácticos de la experiencia y se indican algunos resultados que comprenden las producciones de aprendizaje y la evaluación de la experiencia desde la perspectiva de la motivación e interés del maestro y los estudiantes participantes. Se discuten logros y límites de esta experiencia de aplicación de juegos para enseñar estos conceptos a estudiantes de primaria.

PALABRAS CLAVE: práctica científica, naturaleza de la ciencia, juego epistémico, destrezas de pensamiento científico, enseñanza basada en investigación.

OBJETIVOS: Esta experiencia aplica un juego de naipes con el objetivo de contrastar su viabilidad y efectividad para enseñar en el aula conocimientos sobre naturaleza de la ciencia (investigación de leyes) y para desarrollar habilidades de pensamiento científico en los estudiantes (hacer preguntas, definir problemas, analizar e interpretar datos, construir explicaciones y soluciones, argumentar con base en la evidencia, cooperación social, etc.) como aproximación analógica y lúdica a la práctica científica.

INTRODUCCIÓN

Los conocimientos "sobre" la ciencia, también denominados naturaleza de la ciencia (NdC) o conocimientos epistémicos, son meta-conocimientos complejos, multifacéticos, evolutivos y cambiantes, que han sido construidos interdisciplinarmente desde diversas disciplinas cuando analizan la práctica científica. Las re-conceptualizaciones de Erduran y Dagher (2014) y Vázquez y Manassero (2019) coinciden en estructurar ese conocimiento en una dimensión cognitivo-epistemológica y otra social-institucional; el segundo trabajo las desarrolla en una amplia taxonomía donde se incluyen decenas de temas y subtemas. El programa de educación científica para las nuevas generaciones

(NGSS, 2013) propone integrar la gran variedad existente de prácticas científicas e ingenieriles en el concepto de práctica científica. Esta experiencia afronta estos aprendizajes en torno al tema de la investigación de las leyes de la naturaleza.

La enseñanza de los meta-conocimientos innovadores de NdC tienen mucha dificultad porque el profesorado no tiene una adecuada comprensión del mismo y los recursos didácticos son escasos (García-Carmona, Vázquez y Manassero, 2011). En este sentido, diversos estudios muestran que los juegos serios presentan más eficacia que la instrucción convencional para producir cambios conductuales, cognitivos y meta-cognitivos y otras ventajas educativas que permiten afrontar las dificultades citadas (Clark, Tanner-Smith y Killingsworth, 2016). Sin embargo, los juegos enfocados al aprendizaje de NdC son escasos: Li y Tsai (2013) analizaron 31 investigaciones con juegos digitales científicos y ninguna abordaba el aprendizaje de temas de NdC sobre la práctica científica.

La aplicación de un juego de naipes en el aula se justifica por su capacidad para afrontar las dificultades citadas: suple la carencia de recursos, es sencillo para el profesorado, hace fácil y motivador un aprendizaje difícil y puede adaptarse flexiblemente a la diversidad de intereses y necesidades de los estudiantes y profesorado de primaria para aprender y enseñar conocimientos de NdC (Cofré et al., 2019).

MÉTODO

El instrumento de esta innovación es el juego de naipes que simula la práctica científica adaptada al nivel cognitivo de primaria y satisfaciendo los criterios de la literatura: plantea explícitamente un tema de NdC (leyes), estimula la cooperación, pero también la competencia y la discusión entre estudiantes (como socializan los científicos) y permite al maestro adaptar su diseño a sus estudiantes (Vázquez y Manassero, 2017).

La simulación de la práctica científica a través del juego con naipes tiene varias versiones y aquí se usa el guión de Fermilab. Un estudiante (o grupo) asume el papel de naturaleza y crea una ley, que es desconocida para el otro jugador (individual o grupo), que asume el papel de científico(s) y cuya misión es descubrir la ley secreta. Para ello, debe observar minuciosamente las cartas jugadas por la naturaleza, que deben ajustarse a la ley secreta, para argumentar sobre ellas y llegar a descubrir la ley (aquí el juego finaliza). Para motivar a los estudiantes mediante la competencia mutua se pueden realizar diversas variantes, tales como invertir los papeles de científico y naturaleza o contabilizar el número de hipótesis rechazadas antes de descubrir la ley, ganando quien emplea el mínimo (como indicador de un razonamiento más eficaz para descubrir la ley secreta).

Los participantes en esta experiencia piloto son 31 estudiantes matriculados en 6º curso de primaria (12 años) en una escuela primaria grande de una pequeña población cuyo nivel sociocultural es bajo. Los estudiantes trabajan el juego en grupos cooperativos durante 4 horas. El juego de naipes desarrolla el bloque de contenido #1 (actividad de los científicos) del currículo español de ciencias para educación primaria.

Fig. 1. El científico anota sus hipótesis en la guía, jugando contra la naturaleza

RESULTADOS

Los resultados del proyecto son cualitativos, con base en los productos de las destrezas de pensamiento científico puestas en juego por los estudiantes para averiguar la ley secreta de la naturaleza (observaciones, hipótesis, explicaciones, argumentos, etc.). Los estudiantes usan unas guías u organizadores, elaborados por el maestro, donde documentan las sucesivas destrezas practicadas, observaciones, hipótesis y argumentos, las hipótesis rechazadas, las nuevas hipótesis y argumentos y las reflexiones sobre el descubrimiento.

En este proceso de investigación gradual que implica el juego, los estudiantes desarrollan las competencias de observar, descubrir, verificar, razonar sobre las observaciones y discutir cooperativamente entre iguales para predecir la ley; crean y verifican hipótesis, hacen predicciones compatibles con las observaciones y resuelven objeciones y anomalías en un debate continuo con los demás. En suma, practican las normas y los procesos de la ciencia y diferentes destrezas de pensamiento científico (observar, argumentar, planificar, reflexionar, cooperar) en un contexto de juego motivador y atractivo para ellos.

La cumplimentación escrita de las guías por los estudiantes fue desigual, tanto en contenidos como en continuidad, debido a la impulsividad y bajo autocontrol de las acciones de reflexión requeridas y necesarias para pensar y modificar las hipótesis en cada jugada para lograr la mayor eficiencia en el éxito del juego (se mostrarán en el congreso).

Los principales resultados cualitativos son (1) los estudiantes disfrutan del juego y alcanzan los aprendizajes, (2) realizan las actividades de práctica científica de manera auténtica y motivada y (3) reclaman con insistencia al maestro repetir la experiencia de juego realizada. Después de realizar las actividades, el maestro valoró positivamente la actividad, como formación profesional innovadora, pues (1) mejoró su comprensión de la práctica científica, (2) resultó útil para enseñar los contenidos de NdC y (3) por el gran interés mostrado por los estudiantes y su insistente petición de repetir la actividad.

Como dificultad principal de la innovación con el juego de naipes se resalta la excesiva impulsividad de los estudiantes. Trataban de anteponer su deseo de ganar el juego, tratando rápidamente de acertar la ley oculta, y olvidando las normas: pensar despacio y anotar, contrastar o discutir en profundidad las sucesivas hipótesis para mayor eficiencia.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este estudio ofrece una respuesta innovadora a las dificultades y complejidades del aprendizaje de meta-conocimientos de NdC en primaria: falta de recursos de aprendizaje, bajo nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes y escasa formación del profesorado. El juego supera esas dificultades gracias a la potente simplificación analógica de las situaciones de juego, que aportan motivación y permiten que los estudiantes desarrollen estrategias de pensamiento gradualmente más sofisticadas para ganar (mínimo de hipótesis rechazadas o desaciertos). El juego ofrece aprendizaje significativo de NdC, pero se necesita complementar con procesos explícitos de reflexión sobre la práctica realizada.

El juego de naipes es un recurso transversal, pues es, a la vez, recurso didáctico, metodología e instrumento de formación del maestro (que valoró positivamente su experiencia formativa). Además, desarrolla aprendizajes competenciales, con el impulso de las destrezas de pensamiento de la práctica científica: hacer (y responder) preguntas, buscar datos, identificar patrones, tomar decisiones, crear hipótesis, predecir conclusiones, compartir ideas, argumentar con pruebas, discutir y comunicar conclusiones (NGSS, 2013).

AGRADECIMIENTOS

Proyectos de innovación, 2017, IRIE / UIB y Govern de les Illes Balears.

REFERENCIAS

Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., y Killingsworth S. S. (2016). Digital Games, Design, and Learning: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, *86*, 79–122.

Cofré, H., … Vergara, C. (2019). A critical review of students' and teachers' understandings of nature of science. *Science & Education*, *28*, 205-248.

Erduran, S. y Dagher, Z. R. (Eds.) (2014). *Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education.* Dordrecht: Springer.

García-Carmona, A., Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2011). Estado actual y perspectivas de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia: una revisión de las creencias y obstáculos del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, *28*, 403–412.

Li, M-C. y Tsai, C-C. (2013). Game-Based Learning in Science Education: A Review of Relevant Research. *Journal of Science Education and Technology, 22*, 877-898.

Manassero-Mas, M.A. y Vázquez-Alonso, A. (2019). Conceptualización y taxonomía para estructurar los conocimientos acerca de la ciencia. *Eureka*, *16*(3), 3104.

NGSS Lead States (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By State*s. Washington, DC: The National Academies Press.

Vázquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, M.A. (2017). Juegos para enseñar la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico. *Educar*, *53*(1), 149-170.

El peso de la experimentación en las Leyes de Educación, en el currículo básico y en los libros de texto de Educación Primaria

Jose M. Montejo Bernardo
Departamento de Ciencias de la Educación. Universidad de Oviedo

RESUMEN: En los textos de las dos últimas Leyes de Educación aprobadas en Es- paña, el peso que se le da a la experimentación en los niveles educativos preuniversitarioses muy escaso, por no decir inexistente. Esto es un tanto paradógico, considerando el grannúmero de publicaciones en las que se destaca la importancia de llevar a cabo experimen-tos en el proceso de aprendizaje de las asignaturas experimentales (especialmente en la química y en la física). Concretando para el caso de la Educación Primaria, y analizandosu curriculo básico, recogido en los Reales Decretos pertinentes, la situación es similar, con una presencia nimia de las actividades de laborarorio. En este trabajo se analiza en detalle el papel de la experimentación en los documentos referidos y en los libros de textode Educación Primaria, centrándonos en los contenidos de química y física.

PALABRAS CLAVE: laboratorio, experimentación, Educación Primaria, libros de texto, física y química.

OBJETIVOS: El objetivo principal de esta investigación es doble, Por una parte, poner de manifiesto la poca importancia que se le da, al menos sobre el papel, a las actividadesde laboratorio (experimentos) en las dos anteriores Leyes de Educación aprobadas en este país, y por otra parte, analizar en qué medida se plasma este hecho en el diseño del cur- riculo básico de Educación Primaria y cómo se ve reflejado posteriormente en los con- tenidos de los libros de texto de las editoriales.

MARCO TEÓRICO

El uso del laboratorio como potencial herramienta de la enseñanza de las ciencias está recogido desde, al menos, finales del siglo XIX (Hogstein y Lunetta, 1982), y aquí en España, hace ya tiempo que las prácticas de laboratorio son consideradas por la mayoríade los profesores de física y química como un medio excelente para motivar a los estu- diantes hacia el aprendizaje de las ciencias, y también como la única forma de conseguir que estos se familiaricen con el método científico (Carrascosa, Gil y Paya, 1993). Hoy endía es unánime la idea entre los docentes de que las actividades de experimentación de- berían ser una práctica habitual en las clases de ciencias (Espinosa-Ríos, González-Lópezy Hernández-Ramírez, 2016) aunque, incomprensiblemente muchas veces resultan ser solo puntuales. Varias son las razones que se aducen para este hecho, desde la falta de materiales, instalaciones y recursos adecuados, hasta la carencia de recursos por parte delprofesorado, tanto en

el propo aspecto formativo como en el de saber qué experimentos llevar a cabo en las clases con sus estudiantes (Matos, 2017), situación que se agudiza aún más en el caso de los maestros de Educación Primaria. No obstante, también debería considerarse el papel que pudieran tener en esa realidad las directrices que se recogen en los diversos documentos oficiales en los que se estipulan los contenidos, la metodología y los criterios y objetivos de aprendizaje para los diferentes niveles educativos.

Este trabajo se centra en el análisis de esa cuestión para el caso de la Educación Pri- maria pues, aunque sí que se ha estudiado la importancia que se le da en dichos regla- mentos a la educación científica en dicho nivel educativo (Borges, Pires y Delgado-Igle-sias, 2018; Criado, Cruz-Guzmán, García-Carmona y Cañal, 2014; García-Carmona, Criado y Cañal, 2014), no se ha analizado con detalles cuál es el peso que se asigna a las actividades de laboratorio para conseguir dicho propósito. Para llevar a cabo el estudio de la forma más completa y amplia posible, se ha "rastreado" la presencia de la experi- mentación en las dos Leyes Organicas de Educación anteriores, en el currículo básico de Educación Primaria derivado de cada una de esas dos Leyes, y en los libros de texto de diversas editoriales.

METODOLOGÍA

Se ha revisado la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, (LOE, BOE nº 106, de 04 de mayo), y su posterior modificación, la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de di- ciembre, para la mejora de la calidad educativa, (LOMCE, BOE nº295, de 10 de diciem-bre). En ambas se ha buscado una serie de términos relacionados con la realización de actividades experimentales y con otras herramientas educativas, como los libros de texto o las TICs. Esos mismos términos se han buscado en el currículo básico de Educación Primaira derivado de de cada una de esas dos leyes, recogidos en el Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre (BOE nº 293, de 8 de diciembre) y en el Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero (BOE nº 52, de 1 de marzo) respectivamente.

En ambos currículos se ha analizado también el peso que se les da a las ciencias expe-rimentales, su relación con las compertencias básicas, y las propuestas que se incluyen para la realización de actividades experimentales, indicadas de forma explícita o implí- cita, en el campo de la química o la física. Se han identificado 30 propuestas de experi- mentos para el RD 1513/2006, diferenciados por ciclos, y 18 para el caso del RD 126/2014, descritos de forma más genérica y no separados por ciclos. El paso final ha sido comprobar si estas propuestas aparecían recogidas en los libros de texto. Para ello se han revisado hasta la fecha 11 libros de "Conocimiento del medio" (asignatura LOE) y 12 libros de "Ciencias de la naturaleza" (asignatura LOMCE).

RESULTADOS

En ninguna de las dos Leyes educativas se menciona ni una sola vez ninguno de los términos seleccionados relacionados con la realización de experimentos, y sí que apare- cen menciones a los libros de texto, a la resolución de problemas, y sobre todo al empleo de las TICs (Tabla 1). En los

currículos de Educación Primaria aparece alguna mención más a la experimentación, sobre todo en el RD del 2014, pero destacan mucho más el usode las TICs y sobre todo la resolución de problemas, asociados siempre a la asignatura dematemáticas (Tabla 1). En el currículo del año 2006 se habla de investigación, pero en- tendida únicamente como la búsqueda de información por parte de los estudiantes, mien-tras que en el currículo del año 2014, en donde se incluyen de forma expresa las compe-tencias básicas en ciencia y tecnología, las menciones a la experimentación aparecen de forma ambigua y un tanto confusa en ocasiones. Se habla "del diseño y desarrollo de la experimentación", pero sin concretar. Como *curiosidad*, el método científico aparece mencionado varias veces…pero en la asignatura de matemáticas.

La búsqueda en los libros de texto de las propuestas de experimentos extraídas de loscurrículos básicos (tabla que ocupa varias páginas) muestra que apenas unas pocas apa- recen recogidas, si bien la mayoría de las veces a modo de explicaciones o de ejemplos ilustrativos. Solo en casos puntuales se proponen como actividades a realizar (sin llegar a mencionar el laboratorio), y habitualmente en los textos de los ultimos cursos. Esta situación es algo habitual, y no solo en los libros de texto de Primaria. Se debe a que las editoriales, que son las que al final deciden cómo se presentan los contenidos curriculares,no prestan "per se" la debida atención a las actividades prácticas, y cuando las incluyen lo hacen de forma muy difuminada entre el resto de contenidos del libro (Velasco, del Mazo y Santos, 2013).

Tabla 1. Se indica el número de veces que se menciona en los documentos indicados en la parte superior cada uno de los términos recogidos en la columna de la izquierda.
*Referido a la reali- zación de experimentos. #Aparece todas las veces en la asignatura de matemáticas.

TÉRMINO	LOE (2006)	RD 1513/2006	LOMCE (2013)	RD 126/2014
Laboratorio	0	0	0	0
Experimento/s	0	1	0	1
Experimental/ar	0	0	0	3
Experimentación	0	0	0	1
Experiencias*	0	5	0	9
Libros de texto	6	0	3	2
TICs	15	30	12	24
Resolución de problemas#	3	28	2	29

CONCLUSIONES

A la hora de plantearse la enseñanza de las ciencias en la Educación Primaria, el empleo del laboratorio y las actividades experimentales no se tienen en cuenta como algo prioritario, al menos sobre el papel en los documentos oficiales. Asimismo, la mayoría delas propuestas de experimentación que se indican en el currriculo básico de este nivel educativo no aparecen luego recogidas en los libros de texto de ciencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Borges Fernandes, I. M., Pires, D. M. y Delgado-Iglesias, J. (2018). ¿Qué mejoras se han alcan- zado respecto a la Educación Científica desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Am- biente en el nuevo Curriculo Oficial de la LOMCE de 5º y 6º curso de Primaria en España? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 15*(1), 1101.

Carrascosa, J., Gil, D. y Paya, J. (1993). La transformación de las prácticas de laboratorio de físicay química: un ejemplo de formación del profesorado coherente con las concepciones construc-tivistas. *Enseñanza de las Ciencias, Nº Extra*, 221-222.

Criado, A. M., Cruz-Guzmán, M., García-Carmona, A. y Cañal, P. (2014). ¿Cómo mejorar la educación científica de primaria en España desde el currículo oficial? Sugerencias a partir de un análisis curricular comparativo en torno a las finalidades y contenidos de la ciencia escolar.*Enseñanza de las Ciencias, 32*(3), 249-266.

Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D. y Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimientop científico escolar.*Entramado, 12*(1), 266-281.

García-Carmona, A., Criado, A. M. y Cañal, P. (2014). ¿Qué educación científica se promueve para la etapa de Primaria en España? Un análisis de las prescripciones oficiales de la LOE. *Enseñanza de las Ciencias, 32(1), 139-157*.

Hofstein, A. y Lunetta, V. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected as- pects of research. *Review of Educational Research, 52*(2), 201-217.

Matos, J. (2017). Fuerza global… ¡y a toda caña! Globos y cañitas, en clase de ciencia. *Alambi- que, 89*, 35-40.

Velasco, S., del Mazo, A. y Santos, M. J. (2013). Experimenta. 60 experimentos con materiales sencillos. *Revistas Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 10*(1), 139-140.

Interdisciplinaridade no Ensino das Ciências e a promoção do questionamento

Dulce Lima e Isabel Teixeira
CIIMAR - Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental – Universidade do Porto.
Unidade de Ensino das Ciências, FCUP

RESUMO: O ensino baseado em casos, metodologia ativa centrada no aluno, permite posicioná-lo perante cenários problemáticos reais e estimular o questionamento. A interdisciplinaridade no ensino das ciências do 3.º ciclo do ensino básico facilita a compreensão holística e sistémica dos conteúdos. O presente estudo descritivo recorreu a uma amostra constituída por alunos de duas turmas do 9.º ano de escolaridade (n=35), que frequentavam uma escola pública portuguesa. Os participantes foram alvo de um ensino baseado no caso da exploração de lítio em Portugal. Os resultados obtidos mostraram a formulação de várias questões, que abrangem os cinco tipos definidos. Destacam-se as do tipo "enciclopédico" e de "procura de solução", às quais se seguem as questões "relacionais" e, com menor representatividade, as questões "de compreensão" e "de avaliação". Estes resultados revelam que a maioria das questões foi de nível cognitivo superior.

PALAVRAS-CHAVE: Currículo das ciências; 3.º ciclo do ensino básico; questionamento; interdisciplinaridade; cenário real

OBJETIVOS: O estudo, que valorizou a abordagem interdisciplinar e o recurso a uma palestra de um especialista na área das geociências, pretendeu identificar a tipologia e o nível cognitivo de questões formuladas por alunos do 9.º ano de escolaridade, após a apresentação de um cenário real e presente no seu quotidiano.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

A emergência climática tem sido uma das maiores problemáticas do séc. XXI, traduzida num dos objetivos para o desenvolvimento sustentável definido na Agenda 2030 das Nações Unidas. Segundo Moço, Ventura e Malheiro (2016), é fundamental que todas as entidades, incluindo a escola, promovam a compreensão dos problemas com que o mundo atual se defronta e tomem consciência da responsabilidade individual e da importância da ação coletiva no exercício de uma cidadania responsável. Referem, ainda, que a educação para o desenvolvimento sustentável é imperativa, quer nos currículos escolares, quer numa perspetiva de aprendizagem ao longo da vida. A escola deve ser capaz de estimular o pensamento crítico e informado dos jovens.

Para Leite et al. (2012), numa sociedade de conhecimento, os processos de ensino e de aprendizagem devem centrar-se mais na utilidade do conhecimento e na sua mobilização para a resolução de problemas do quotidiano, do que na preocupação com o que sabemos. O desenvolvimento das sociedades depende da evolução do conhecimento científico e de quem o produz. Atualmente as questões ambientais, sociais, económicas, mas também, as éticas, geradoras de controvérsia, são fundamentais na compreensão da ciência e da sua ligação à sociedade. As interrelações Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente, o raciocínio crítico e as competências de questionamento, de pesquisa e de resolução de problemas são essenciais ao desenvolvimento da literacia cientifica (Leite et al., 2012). A perspetiva da "educação pela ciência" parece ser a que mais se adequa à capacitação dos alunos para atuarem, de forma fundamentada, na defesa de determinadas posições, quando colocados perante problemas complexos como os de natureza sociocientífica (Galvão e Almeida, 2013). De acordo com Dahlgren & Öberg (2001), os cenários de vida real constituem um recurso fundamental de aprendizagem dos alunos, enquanto ponto de partida para a mesma. Como espaço de ensino formal, a escola deve promover o conhecimento da ciência e a intervenção, tanto quanto possível, dos cientistas. Cabe aos cientistas a responsabilidade de divulgar a investigação científica, tanto ao nível dos objetos como dos resultados, por forma a que os cidadãos não obtenham a informação sobre os avanços científicos e técnicos de forma sensacionalista (Gonçalves, 2004).

Um ensino tradicional, meramente expositivo e transmissivo do conhecimento livresco, ressalta a dificuldade dos discentes para a análise crítica de conteúdos e relacionamento de factos. Os alunos não estão habituados a fazer perguntas, embora, quando lhes é dada oportunidade, formulam-nas com raciocínio e mobilização de conhecimentos diversos (Leite et al., 2012). As perguntas podem ser consideradas questões, referidas por estes autores como enunciados, que requerem uma resposta refletida, desempenhando diversas funções educativas, nomeadamente, o desencadear de novas aprendizagens. Para Cuccio-Schirripa e Steiner (2000, p.210), "a capacidade de questionamento é uma das competências processuais do pensamento que está estruturalmente incorporada na operação racional do(s) pensamento(s) crítico, criativo e resolutivo". Dahlgren & Öberg (2001) classificaram cinco tipos de questões: e*nciclopédico* (de resposta simples e direta, podendo ser respondidas apenas com "Sim" ou "Não")*, de compreensão* (sem resposta direta, estando relacionadas com o significado de conceitos)*, relacional* (estabelecem relações entre dois ou mais elementos, de tipo causa e consequência); *de avaliação* (implicam comparação, avaliação e emissão de um juízo de valor, com base em critérios) *e procura de solução* (visam a compreensão do problema, cuja resposta requer resolução). Cuccio-Schirripa e Steiner (2000) agrupam as questões em duas categorias, de acordo com o grau de envolvimento cognitivo dos alunos: "nível cognitivo inferior" e "nível cognitivo superior". O primeiro grupo refere-se às questões do tipo *enciclopédico* e o segundo, abrange as restantes. Segundo Leite et al. (2012), os diversos contextos problemáticos levam os alunos a formular diferente número de perguntas, cuja qualidade (em termos de exigência cognitiva) varia com a natureza e o conteúdo informativo do contexto.

A perspetiva da interdisciplinaridade no ensino das ciências favorece uma abordagem integral dos problemas, com o intuito de lhes dar resposta e solução (Araya-Crisóstomo, Monzón, Infante-Malachias, 2019), facilitando a compreensão holística e sistémica dos conteúdos.

METODOLOGIA

Foi desenvolvido um estudo descritivo apoiado no método qualitativo e recorrendo à técnica da observação-participante. A professora-investigadora (primeira autora do trabalho) recolheu as questões formuladas pelos alunos e, em conjunto com a segunda autora, agrupou-as de acordo com a classificação e categorização definida pelos autores Dahlgren & Öberg (2001) e Cuccio-Schirripa e Steiner (2000).

A amostra foi constituída por 35 alunos com idades compreendidas entre os 14 e os 16 anos. Os alunos pertenciam a duas turmas do 3.º ciclo do ensino básico, que frequentavam o 9.º ano de escolaridade, numa escola pública portuguesa. Os participantes, nas cinco aulas envolvidas no estudo, foram voluntários, sendo garantida a confidencialidade e o anonimato no tratamento dos dados.

A intervenção abordou o tema "Sustentabilidade da Terra – Gestão Sustentável dos Recursos" que foi o mote para a discussão sobre a questão principal "Alterações Climáticas" (embora o tema seja referente ao 8.º ano de escolaridade, foi abordado no 9.º ano, para a recuperação e consolidação de aprendizagens essenciais desenvolvidas no E@D do ano letivo transato, mediante recomendações do Ministério da Educação). Tendo em conta o CNEB das ciências, bem como as aprendizagens essenciais e as competências a desenvolver no perfil do aluno, foi selecionado o caso do quotidiano, "Exploração do lítio em Portugal". Após a interdisciplinaridade promovida e a palestra realizada por vídeo-conferência pelo especialista em lítio, os alunos colocaram questões, posteriormente classificadas pelas autoras.

RESULTADOS

Os alunos das turmas envolvidas formularam um total de onze questões (ver tabela 1.).

Os resultados obtidos mostraram a formulação de várias questões dos cinco tipos definidos. Destacam-se as do tipo "enciclopédico" (36,4%) e de "procura de solução" (27,3%), às quais se seguem as questões "relacionais" (18,2%) e, com menor representatividade, as questões "de compreensão" (9,1%) e "de avaliação" (9,1%). Quanto ao grau de envolvimento cognitivo dos alunos, os dados da tabela mostram uma significativa diferença de percentagem de questões de nível cognitivo superior (63,6%), comparativamente com as de nível cognitivo inferior (36,4%).

Tabela 1. Questões formuladas pelos alunos, dirigidas ao especialista convidado.

QUESTÕES FORMULADAS	NÍVEL COGNITIVO DAS QUESTÕES (Dahlgren & Öberg, 2001)	TIPO DE QUESTÃO (Cuccio-Schirripa e Steiner, 2000)
1. A exploração do lítio em Portugal será feita por empresas portuguesas? **2.** O lítio é uma rocha ou um mineral? **3.** O lítio só aparece nas rochas? Se sim, porquê? **4.** Em que zona de Portugal se encontra mais lítio?	a. - Inferior	Enciclopédico
5. Como fica a serra depois da exploração do lítio?	b. - Superior	De compreensão
6. Qual a reação dos moradores da região à exploração do lítio? **7.** Acha que num futuro próximo poderá ser feita a exploração de lítio em Portugal para fabrico de bateriais?		Relacional
8. A exploração do lítio tem mais aspetos positivos ou negativos?		De avaliação
9. Quanto tempo Portugal irá demorar para ter todos os veículos elétricos? **10.** Haverá, algum dia, uma forma autónoma do carro carregar energia enquanto está em movimento? **11.** Como se podem reutilizar as baterias dos carros elétricos quando elas acabam?		Procura de solução

CONCLUSÕES

Os resultados do estudo mostraram que os alunos foram capazes de formular algumas questões, nomeadamente de nível cognitivo superior, após a apresentação de um cenário real. Revelaram capacidade de pensamento crítico e de análise na formulação das questões, evidenciando que um ensino centrado no aluno, interdisciplinar, contribui para a promoção do questionamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araya-Crisóstomo, S., Monzón, V. H., Infante-Malachias, M. E. (2019). Interdisciplinariedad en palabras del profesor de Biologia: de la comprensión teórica a la práctica educativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa,* 24 (81), 403-429.

Cuccio-Schirripa, S., y Steiner, H.E. (2000). Enhancement and analysis of science question level formiddle school students. *Journal of Research in Science Teaching, 37, 210–224.*

Dahlgren, M., Öberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education. *Higher Education*, 41, 263-282.

Galvão, C., Almeida, P. (2013). Os Problemas socio-científicos e a formação científica dos cidadãos. *Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Universidade do Minho.*

Gonçalves, C. D. (2004). Cientistas e leigos: uma questão de comunicação e cultura. *Revista Comunicação e Sociedade, Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade*. 6, 11-33.

Leite. L., Dourado, L., Morgado, S., Vilaça, T., Vasconcelos, C., Pedrosa, M. A., Afonso, A. (2012). Questionamento em manuais escolares de Ciências: desenvolvimento e validação de uma grelha de análise. *Educar em Revista, 44,* 127-143.

Moço, S., Ventura, J., Malheiro, M. (2016). Alterações climáticas e educação ambiental – ferramenta pedagógica para a prática. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território. Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território*, 10, 233-240.

¿Qué fase es? Desarrollo de la visión espacial para entender la mitosis

Tamara Esquivel Martín, José Manuel Pérez Martín, Beatriz Bravo Torija
Universidad Autónoma de Madrid

RESUMEN: Conocer la mitosis es crucial para entender procesos como el desarrollo embrionario o el crecimiento de los organismos. Para ello, se requiere adquirir destrezas poco trabajadas en las aulas, como la visión espacial, que permite interpretar microfotografías en dos dimensiones. Nuestra actividad promueve el desarrollo de esta destreza y la aplicación del modelo teórico del huso acromático a través de la interpretación de la imagen de una célula metafásica en vista polar.

PALABRAS CLAVE: mitosis, tridimensionalidad, uso de pruebas

OBJETIVOS: Caracterizar el desempeño grupal del alumnado al integrar el modelo de mitosis con pruebas para identificar una célula metafásica vista desde el polo celular.

MARCO TEÓRICO

La división mitótica es un tema recurrente en los currículos de Biología y Geología durante la ESO y el Bachillerato (RD 1105/2014), ya que permite entender patologías como el cáncer. En su transposición al aula, se han descrito problemas en los estudiantes al relacionar imágenes reales con sus modelos arquetípicos de referencia (Mengascini, 2006). Esto puede deberse a dificultades de manejo de la escala microscópica (Vlaardingerbroek, Taylor & Bale, 2014), y de aplicación de la visión espacial para interpretar estructuras subcelulares 3D desde imágenes 2D (Milner-Bolotin & Madera, 2012). Para mejorar el conocimiento sobre la mitosis, existen propuestas que usan imágenes en actividades de modelización (Occelli *et al.*, 2017), presentándola como un proceso dinámico; o de indagación (Domènech, 2016), que promueven la formulación de conclusiones a partir de informes médicos. Sin embargo, no abordan la tridimensionalidad celular.

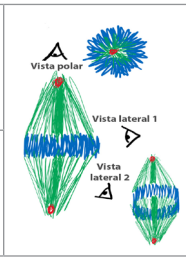
En este trabajo, se presenta una actividad interpretativa, contextualizada en una secuencia de aprendizaje sobre la división celular (Esquivel-Martín, Pérez-Martín & Bravo-Torija, 2021), siguiendo un modelo didáctico mixto, que promueve habilidades experimentales y de pensamiento (Garrido y Couso, 2013). Su objetivo es el desarrollo del razonamiento espacial por los estudiantes, mediante el uso de pruebas, para identificar una fase mitótica en una imagen real vista desde el polo celular, un ángulo de visión atípico en la enseñanza de este proceso.

METODOLOGÍA

Participantes del estudio y actividad: "De según cómo se mire, todo depende"

Los participantes son 19 alumnos de una clase de 4º de ESO de un instituto público, trabajando en cinco grupos (G1-G5). La actividad les demanda identificar una metafase en vista polar en una microfotografía. Mediante la integración de distintas pruebas en sus modelos de mitosis (Tabla 1), se pretende que tomen conciencia de la relevancia de la tridimensionalidad celular para interpretar imágenes reales 2D.

Tabla 1. Tareas y sentido de la actividad.

<table>
<tr><th colspan="2">Tarea</th><th>Se espera que los grupos…</th></tr>
<tr><td colspan="2">Interpretación inicial de la imagen real aplicando el modelo teórico de mitosis.</td><td>… reflexionen y consensúen una primera respuesta al caso planteado.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Discutir y representar cómo se vería una taza desde distintos ángulos, incluyendo sus secciones transversales y longitudinales en vista superior (circunferencia) y frontal (rectángulo vertical), respectivamente.</td><td>… reflexionen sobre la importancia del punto de vista del observador cuando analizan microfotografías.</td></tr>
<tr><td>Identificar la cromatina de una célula en metafase (vista lateral 1 y 2) en una microfotografía, y dibujarla desde otros ángulos.</td><td rowspan="2"> 
</td><td>… identifiquen correctamente la fase, relacionando el aspecto de la cromatina (grado de condensación) con una estructura plana y alargada en el ecuador celular; y que valoren el polo celular como posible punto de observación.</td></tr>
<tr><td>Representar diferentes vistas y secciones de un dónut.</td><td>… identifiquen el significado de la analogía, señalando que el dónut representa la disposición real de los cromosomas alineados formando un anillo en la placa ecuatorial (vista polar), dejando pasar a los microtúbulos polares por el "agujero" central.</td></tr>
</table>

Recogida y análisis de datos

Para caracterizar el desempeño grupal del alumnado al integrar el modelo de mitosis con las pruebas disponibles y con la visión 3D de la célula en sus razonamientos, se recogen sus producciones escritas y se analiza el contenido siguiendo a Gee (2011). Las respuestas se clasifican en cinco categorías, atendiendo a si los estudiantes logran integrar en ellas la visión espacial y el modelo de huso mitótico para resolver el caso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los logros alcanzados por cada grupo se agruparon en cinco categorías:

a. Responden correctamente aplicando sus modelos iniciales teóricos de mitosis

Ninguno de los grupos identifica inicialmente la metafase en vista polar. El principal criterio aplicado por los grupos al distinguir la fase es la disposición y el estado/morfología de los cromosomas, sin relacionarlo con el huso acromático, lo que Esquivel-Martín *et al.* (2021) consideran esencial (ver sentido de la actividad). G3 y G5 señalan que la célula se encuentra en metafase, pero confundiendo la estructura representada (cromatina-microtúbulos) o aportando argumentos contradictorios:

> No, son las cromatinas, no es un núcleo es el uso [sic] acromático en la metafase que ya ha crecido pero que aún no se han conectado los cromosomas (G3).-
> Está en metafase porque los cromosomas no están colocados en un [sic] placa metafásica (G5).

b. Comprenden la tridimensionalidad de objetos cotidianos

Tres grupos representan adecuadamente las secciones transversales y longitudinales de la taza, y los otros dos tienen dificultades al aplicar su visión espacial en la tarea, posiblemente por falta de experiencia, aun siendo una destreza fundamental para relacionar estructuras y funciones en Biología (Milner-Bolotin & Madera, 2012).

c. Aplican la analogía al modelo de división celular

Todos los grupos, excepto G3, llegan a valorar la posibilidad de que los cromosomas sí estén alineados en el ecuador celular "si los miras de lado", tras la fase de trabajo con la taza. Representan la vista lateral de los cromosomas en metafase asemejándola a un rectángulo, como ocurre en los modelos mitóticos arquetípicos de referencia:

> Al igual que en los dibujos de la taza, dependiendo de la perspectiva en la que se fotografiaron los cromosomas, pueden tener una forma diferente (G1).

d. Identifican la fase en la que se encuentra la imagen de la metafase en vista lateral relacionándola con la microfotografía-problema

G4 considera inicialmente que la foto-problema está en anafase. Gracias al trabajo con la taza, los alumnos interpretan que los cromosomas están alineados e identifican que, posiblemente, la fase representada en la imagen adicional es metafase (en vista lateral):

> Creemos que puede ser la metafase o anafase, porque los cromosomas ya están juntos en el centro, y puede que tengan la forma de la foto de la actividad de la taza (G4).

En varios grupos la imagen de la metafase en vista lateral les confunde y origina controversia, considerando que la célula se encuentra en interfase (G1, G3) o profase (G5), sin establecer relaciones con las explicaciones de las tareas anteriores. Esto muestra un bajo desempeño en la interpretación de las pruebas disponibles para contrastar la hipótesis de partida (modelos mitóticos teóricos) y elaborar conclusiones.

e. Aplican la analogía para asociar el modelo de huso con el modelo cromosómico

Ninguno de los grupos utiliza el modelo teórico del huso al explicar la existencia del "agujero" central en la foto-problema. Esto demuestra sus limitaciones al comprender y aplicar lo que saben sobre dicha estructura (Esquivel-Martín *et al.*, 2021). Esto quizá se deba al extendido uso de los modelos kinestésicos (Solano, 2008). Sin embargo, nuestros resultados muestran que cuando se les solicita representarlo en el dibujo del dónut visto desde arriba, cuatro lo hacen correctamente, conectándolo con los cromosomas (únicamente con microtúbulos cinetocóricos) y verbalizando que el

huso mitótico tendría que verse "por delante y por detrás". Esto avala que el modelo kinestésico tiene una utilidad parcial en la enseñanza de la mitosis, ya que resulta imposible reflejar los microtúbulos polares efectuando movimientos con los dedos de las manos. En un grupo no se consideró la tridimensionalidad de la célula, y conectaron los microtúbulos cinetocóricos al dibujo del dónut, como si este estuviesen representando los cromosomas en vista lateral y no polar.

CONCLUSIONES

La actividad presentada promueve el manejo de la visión espacial, usando objetos cotidianos e imágenes reales 2D, al ser una capacidad esencial para superar el modelo arquetípico de división celular en vista lateral. Cuatro de los cinco grupos integran la tridimensionalidad celular en sus conclusiones, entendiendo que la imagen-problema ha sido tomada desde otro ángulo. Esto permite que mejoren en la construcción de su modelo mitótico, incorporando el huso acromático en su explicación.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias al contrato de investigación predoctoral FPI-UAM [T.E.M.], y a los proyectos del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades [PGC2018-096581-B-C22; T.E.M. & B.B.T], y del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad [EDU2017-82688-P; J.M.P.M.], todo ello, en el marco de la Cátedra UNESCO de Educación para la Justicia Social [T.E.M., J.M.P.M. & B.B.T.].

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Domènech, J. (2016). 'Drug Research': una secuencia contextualizada de indagación sobre mitosis, cáncer y creación del conocimiento científico. *Investigación en la Escuela, 88,* 93-111.

Esquivel-Martín, T., Pérez-Martín, J.M., & Bravo-Torija, B. (2021). The Use of Storytelling to Promote Literacy Skills in Biology Education: An Intervention Proposal. In M. D. Ramírez-Verdugo & B. Otcu-Grillman (Eds.), *Interdisciplinary Approaches Toward Enhancing Teacher Education* (pp. 155-177). USA: IGI Global.

Garrido, A., & Couso, D. (2013). La competencia de uso de pruebas científicas: ¿qué dimensiones de la competencia se promueven en las actividades del aula de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas, (Extra),* 1507-1512.

Gee, J. P. (2011). *How to do discourse analysis: a toolkit.* New York: Routledge.

Mengascini, A. (2006). Propuesta didáctica y dificultades para el aprendizaje de la organización celular. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 3*(3), 485-495.

Milner-Bolotin, M., & Madera, S. (2012). The essence of student visual–spatial literacy and higher order thinking skills in undergraduate biology. *Protoplasma, 249*(Suppl. 1), 25-30.

Occelli, M. E., Garcia-Romano, L., Valeiras, N., & Willging, P. A. (2017). Animar la división celular (mitosis): una propuesta didáctica con la técnica de slowmation. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 14*(2) 398-409.

Solano, R. M. (2008). Técnica kinestésica para el aprendizaje de las fases de la Mitosis. En *10º Congreso Nacional de Ciencias y Estudios Sociales.* Costa Rica: Universidad Nacional.

Vlaardingerbroek, B., Taylor, N., & Bale, C. (2014). The problem of scale in the interpretation of pictorial representations of cell structure. *Journal of Biological Education, 48*(3), 154-162.

La adaptación de los animales a un medio hostil. Una actividad en el confinamiento

Susana García Barros, Mª Jesús Fuentes Silveira, Juan Carlos Rivadulla López
Universidade da Coruña

RESUMEN: Se plantea el estudio de la adaptación, solicitando a 58 alumnos de 1º de ESO durante el confinamiento, el diseño de un animal imaginario adaptado al desierto. Categorizando sus producciones se aprecia que describen adecuadamente el medio y centran las adaptaciones en la defensa frente a otros y en obtención de alimento, más que en la adaptación al medio físico. Además, vinculan las adaptaciones más a características morfológicas que a fisiológicas y de comportamiento. Se aportan derivaciones didácticas.

PALABRAS CLAVE: adaptación de seres vivos, secundaria, propuesta de enseñanza.

OBJETIVOS: Plantear una propuesta de enseñanza sobre la adaptación al desierto, al alumnado de 1º de ESO y averiguar: a) cómo lo describen, b) qué adaptaciones consideran en un animal "inventado" y c) a qué características de este asocian dichas adaptaciones.

MARCO TEÓRICO

El estudio de los seres vivos constituye un tema central en la enseñanza de las ciencias, y al igual que ocurre con otros núcleos temáticos, la construcción de su aprendizaje, se puede interpretar como resultado de la modelización (Justi 2006; Oliva 2019).

El modelo de ser vivo ha sido analizado con precisión por García Rovira (2005) que destaca la importancia de tenerlo en cuenta en el ámbito de organización curricular, pues debe servir de marco para explicar las funciones vitales en la diversidad biológica, tanto en una simple célula como en un organismo pluricelular, la transmisión de caracteres o la evolución. En este sentido 4 de las 10 grandes ideas de la ciencia consideradas por Harlen (2015) se relacionan con este modelo. En ambos casos se contempla la interacción entre organismos y con el medio cambiante que habitan, así como la idea de selección natural.

En este marco el concepto de adaptación y su importancia en la supervivencia de los individuos tiene un valor relevante, pues constituye un paso cognitivamente previo para que el alumno sienta la necesidad de buscar una explicación a dicha adaptación. Por ello la adaptación es una idea inclusiva clave, aunque no siempre se le otorga la relevancia que ya se reivindica en los primeros niveles de la enseñanza (Rule, Baldwin y Schell, 2008), pues en general tanto en el currículum oficial de ESO

(Galicia) como en las rutinas de aula se suele insistir más en las características de los organismos, en su clasificación o en el funcionamiento del ser humano, que en las características adaptativas en sí mismas.

METODOLOGÍA

En el confinamiento se propuso una actividad online a alumnos de 1º de ESO de tres centros de características similares, que realizaron finalmente 58 estudiantes (28 chicas y 30 chicos). Todos habían estudiado los seres vivos (SV) y emprendían el tratamiento del ecosistema. La actividad partía de un texto que instaba a la reflexión sobre las necesidades de los SV y a continuación se introducían dos tareas centradas en: a) descripción de las características del desierto y b) diseño de un animal adaptado a él, especificando sus características y los beneficios que éstas les aporta para sobrevivir en ese medio. El alumnado respondió por escrito. Las respuestas fueron analizadas, agrupándolas empíricamente. Respecto al desierto se consideraron los factores abióticos (agua, temperatura, características del suelo…) y bióticos (SV), así como las referencias a interacciones. Respecto al animal se consideraron características, morfológicas, fisiológicas y de comportamiento. Además, se identificaron las adaptaciones explicitadas respecto a factores abióticos (agua, temperatura, etc.) y bióticos (protección o defensa; obtención de alimento; reproducción y cuidado de crías). El análisis se consensuó entre dos investigadores.

RESULTADOS

Los estudiantes consideran en el desierto aspectos físicos, especialmente temperatura, suelo (dunas, paisaje) y aspectos biológicos, animales/vegetales en términos genéricos y/o concretando especies representativas, siendo pocos los que especifican adaptaciones al medio físico o relaciones entre SV (Figura 1). Se detectan también referencias antropológicas (pirámides, caravanas…). Solo un participante describe un desierto polar.

Los estudiantes asocian las adaptaciones del animal inventado a rasgos morfológicos (tamaño, piel…) y en menor medida a características de comportamiento (socialización, cobijo…) o fisiológicas (producción de sustancias…). En estas últimas, bajo la denominación otras, se incluyeron atributos como: astucia, agilidad, inteligencia (figura 2). Algunos estudiantes señalan características inverosímiles: su animal puede vivir sin agua o producirla, o puede vivir sin comer (8 y 7 participantes respectivamente).

Las adaptaciones se dirigieron más hacia los factores bióticos del medio (defensa frente a otros SV, alimentación, …) que hacia los abióticos (agua, temperatura, suelo, ...).

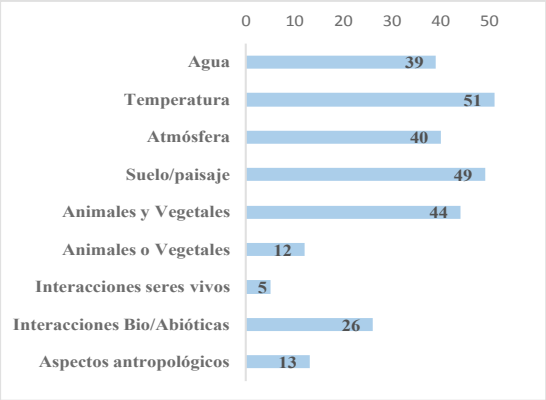


Figura 1. Características del desierto citadas por los participantes

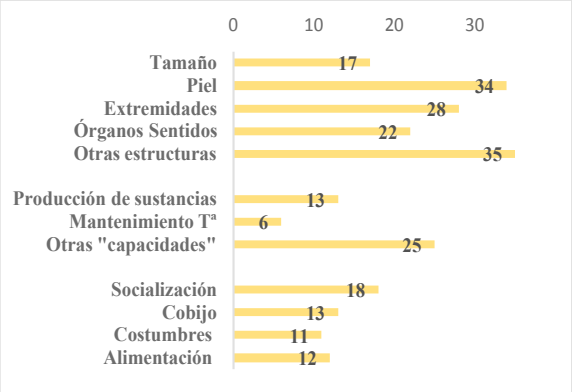


Figura 2. Características del animal diseñado al que los alumnos asocian alguna adaptación

En la tabla 1, por razones de espacio, se resumen algunas de las relaciones establecidas por los alumnos, entre las adaptaciones biótica o abiótica concretas y las características específicas del prototipo diseñado. Por ejemplo, conseguir alimento en relación con el tamaño (*Es grande, fuerte... lo que le permite atrapar a sus presas)* o disponer de sistemas de protección/defensa en relación con características de la piel (*Su piel cambia de color para camuflarse)*. Las relaciones, consideradas por un mayor número de participantes, fueron: entre protección/defensa y el tipo de piel y entre conseguir alimento y disponer de estructuras morfológicas especiales u órganos de los sentidos adecuados.

Tabla 1. Relaciones entre adaptaciones y características del animal diseñado consideradas por los participantes

Características del animal	**Adaptaciones factores abióticos**		**Adaptaciones factores bióticos**		
	Agua	**Temperatura**	**Protección /Defensa**	**Conseguir alimento**	**Cuidar crías**
Tamaño	2 (3,4%)	1 (1,7%)	11(19%)	2 (3,4%)	
Piel	3 (5,2%)	15(25,9%)	20(34,5%)	1 (1,7%)	
Extremidades	5 (8,6%)	4 (6,9%)	9(15,5%)	9(15,5%)	1 (1,7%)
Órg. sentidos	3 (5,2%)	6 (10,3%)	9(15,5%)	14(24,1%)	
Otras estructuras morfológicas	19(32,8%)	4 (6,9%)	7 (12,1%)	22(37,9%)	3(5,2%)
Producción sustancias		3 (5,2%)	9(15,5%)	4 (6,9%)	
Otras funciones fisiológicas	10(17,2%)	1 (1,7%)	9(15,5%)	8(13,8%)	
Socialización			9(15,5%)	10(17,2%)	11(19%)

CONCLUSIONES

- Los estudiantes describen adecuadamente el desierto contemplando características físicas y biológicas, pero pocos identifican interacciones entre los seres vivos.
- Los participantes focalizan la adaptación del animal diseñado especialmente en factores bióticos del medio –relación: depredador presa-.
- Los alumnos asocian estas adaptaciones sobre todo a las características más evidentes y observables del animal, concretamente a las características morfológicas.

Con esta propuesta se intentó poner el acento en la relevancia de la adaptación en el marco del modelo de ser vivo, partiendo de la descripción del medio. Se aprecia que el alumnado, aun identificando las características físicas del mismo (el desierto), focaliza la adaptación sobre todo en necesidades primarias del animal (alimentación/defensa), aspecto apenas señalado en la descripción de los animales del desierto. Por ello consideramos necesario ejemplificar en el aula otras adaptaciones, especialmente asociadas a las características físicas, meteorológicas, etc. de los ecosistemas, mostrando su dinamismo.

Trabajo financiado por: FEDER/Ministerio de Economía Industria y Competitividad y Agencia Estatal de Investigación. Referencia: EDU2016-79563-R

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

García Rovira, M. P. (2005). Los modelos como organizadores del currículo en biología. *Enseñanza de las Ciencias*, (extra).

Harlen, W. (2015). *Trabajando con las grandes ideas de la educación en ciencias. Programa de Educación en Ciencias (SEP) de la Red Global de Academias de Ciencias (IAP)*. Trieste, Italia: Programa de Educación en Ciencias (SEP) de la IAP, 70.

Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de Modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 173-184.

Oliva, J. M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias,* 37(2), 5-24.

Rule, A. C., Baldwin, S., &Schell, R. (2008). Secondgraderslearn animal adaptationsthroughform and functionanalogyobject boxes. *International Journal of Science Education*, 30(9), 1159-1182.

Seleção de livros didáticos de biologia do PNLD 2018 por professores de uma escola pública do Distrito Federal - Brasil

Rosinaldo Domingos de Oliveira Melo, Carla Medeiros Y Araujo
Universidade de Brasília

RESUMO: Esta pesquisa teve por objetivo verificar como ocorreu a seleção do livro didático de biologia do PNLD 2018 por professores de uma escola pública do Distrito Federal - Brasil. Os dados foram obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas que, após analisados, revelaram que a escolha se deu de forma apressada e que os partícipes do estudo não utilizaram o Guia do Livro Didático para orientar sua escolha. O principal critério utilizado para seleção do livro didático foi a similaridade dos conteúdos com os presentes no currículo em voga na Secretaria de Educação do Distrito Federal – Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: livro didático de biologia, seleção de livros didáticos, PNLD

OBJETIVO: Verificar como ocorreu a seleção do livro didático de biologia do PNLD 2018 por professores de uma escola pública do Distrito Federal - Brasil.

O GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS E A SELEÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS

O Ministério da Educação do Brasil - MEC orienta que a escolha das obras a serem utilizadas na escola deve ser feita pelos professores regentes. Para facilitar esse processo, as instituições recebem um Guia de Livros Didáticos - GLD para cada componente curricular. Esse documento é organizado, produzido e disponibilizado pelo MEC e dispõe de resenhas, escritas por profissionais das áreas de conhecimento analisadas, dos diversos títulos que atenderam aos critérios pedagógicos previamente estabelecidos e divulgados em editais públicos.

O GLD 2018 do componente curricular biologia "é o resultado de um longo processo que envolveu trinta profissionais diretamente ligados ao ensino de Biologia" (BRASIL, 2017, p. 13) com vistas a dar suporte aos professores das escolas públicas do país, atendidas pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático - PNLD, durante o processo de escolha do livro didático utilizado nas escolas no triênio 2018/2020.

Para configurar entre as opções de escolha no GLD 2018, as coleções passaram por um minucioso processo de análise. Inicialmente foram apreciadas, separadamente, por uma dupla de avaliadores, sem que estes soubessem que estavam examinando uma mesma coleção, sendo um deles indicado por uma universidade brasileira responsável pela análise do componente curricular e o outro avaliador

escolhido mediante sorteio do banco de avaliadores do MEC. Após dois meses, os profissionais se encontraram, em reuniões promovidas pelo MEC, para discutir os pareceres e chegar a um consenso sobre cada obra inscrita para o PNLD 2018 (BRASIL, 2017).

O Edital de Convocação, publicado em dezembro de 2015, para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o PNLD 2018, descreveu os critérios eliminatórios usados na avaliação dos LD, inclusive de biologia, inscritos no processo seletivo. A avaliação buscou garantir a qualidade didática e pedagógica das obras mediante a articulação entre critérios comuns às diversas áreas de ensino com os das ciências da natureza e os específicos da disciplina de biologia (BRASIL, 2015). Após submetidas à avaliação, as coleções aprovadas passaram a figurar no GLD 2018 (BRASIL, 2017). O componente biologia teve doze coleções inscritas e dez foram aprovadas e resenhadas, ficando disponíveis para escolha dos professores nas escolas públicas do Brasil.

Apesar do GLD 2018 (BRASIL, 2017) destinar-se a facilitar a escolha das coleções de livros didáticos por meio de resenhas desenvolvidas por profissionais experientes, D'Ávila (2013) destaca que os professores, salvo raras exceções, preferem realizar a escolha mediante análise do próprio LD. Inclusive, Rosa e Mohr (2016) observaram que parte dos professores realizam a escolha calcados apenas em sua experiência profissional.

Diante dos fatos apresentados acima ficaram as seguintes dúvidas: será que esses resultados são pontuais ou ocorrem também em outras regiões do Brasil? Para buscar tais respostas, verificamos como ocorreu a seleção do livro didático de biologia do PNLD 2018 por professores de uma escola pública do Distrito Federal, região centro-oeste do Brasil. Este estudo ocorreu em uma escola selecionada por ser a de maior porte e a única a ofertar exclusivamente o ensino médio regular na região administrativa, assim como pela facilidade de acesso mediante o fato do primeiro autor ter trabalhado na instituição. A totalidade de professores regentes de biologia à época na escola participou do estudo, caracterizado por ser uma pesquisa qualitativa pautada em entrevistas semiestruturadas (POUPART *et al*., 2008) por meio de um tópico guia com perguntas abertas (BAUER; GASKELL, 2002). Os encontros individuais ocorreram, por escolha dos docentes, nas dependências da escola. Todas as entrevistas foram gravadas e, posteriormente, transcritas integralmente para a análise dos dados aos moldes de Gibbs (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção apresentamos e discutimos os resultados dos dados encontrados no estudo por meio de entrevistas semiestruturadas aplicadas a cinco professores participantes da pesquisa. Para preservar a identidade dos partícipes, seus nomes foram substituídos pela sigla PROF, seguida por um número que variou de 1 a 5. Dos cinco professores, três participaram da seleção do LD para o triênio 2018-2020.As entrevistas revelaram que a seleção do LD de biologia se deu de forma apressada durante um único horário de coordenação pedagógica que ocorreu no mês de setembro do ano letivo de 2017. Diante desse fato, presume-se que não foi realizada uma análise mais aprofundada das coleções

disponíveis para a escolha, uma vez que a coordenação tem duração prevista de três horas. Outro dado importante é que os professores não fizeram uso do guia PNLD 2018 (BRASIL, 2017) durante a triagem, utilizando somente os poucos livros físicos disponibilizados pelas editoras para se orientarem durante o processo. Porém, a pesquisa não detectou se, de fato, os professores têm preferência pela análise da versão impressa do LD como verificado por D'Ávila (2013). Assim, diante da falta de tempo e de recursos, os professores analisaram apenas algumas das dez coleções referentes à biologia, tendo em vista que nem todas foram disponibilizadas em versão física para a escola. E, durante a seleção, os professores levaram em consideração principalmente a similaridade dos conteúdos dispostos nos LD com os constantes no currículo em voga no Distrito Federal.

Talvez a realização de uma escolha apressada e sem uma análise minuciosa das coleções influencie o professor quanto ao uso ou não do LD, uma vez que mesmo escolhida pelos professores a coleção adotada foi alvo de críticas de todos os participantes, como fica evidente na fala a seguir:

> É lógico que depois que você vai analisar o livro com mais cuidado, entendeu? Analisar em sala de aula, você diz: 'Nossa! Podia ter mais exercícios" (PROF1, 2018).

Molina (1987) já apontava o problema da escassez de tempo para a escolha do LD e da falta de uma formação preparatória para os professores que auxilie na hora da escolha, tendo em vista que a seleção de livros é uma atividade docente que requer preparo técnico. Apesar de todas as mudanças e melhorias ocorridas no âmbito do PNLD, parece que o problema ainda persiste.

Mesmo ocorrendo de forma democrática, a coleção selecionada não agradou a todos os professores. O PROF4 relatou que a considerou incompleta, resumida e desorganizada. Para ele, a coleção apresenta conteúdos misturados e pouco organizados, dificultando o entendimento e podendo, inclusive, induzir a um erro conceitual. Para esse professor, sua vasta experiência em sala de aula é suficiente para distinguir e para escolher uma coleção que atenda às suas necessidades pedagógicas.

> A gente que é professor há mais de vinte anos, a gente tem senso crítico pra [...] dizer se um livro é bom ou não é. [...] nós não somos professores de dois anos, três anos. No caso, eu tô com 28 anos de sala de aula (PROF4, 2018).

Tal pensamento coaduna com os resultados encontrados no estudo de Rosa e Mohr (2016) referente à seleção do LD de ciências. Apesar do GLD ser um instrumento que busca orientar o professor na escolha do LD, Rosa e Mohr (2016), em seu estudo sobre seleção e uso do livro didático no sul do Brasil, concluíram que a maioria dos professores participantes de sua pesquisa conhecia o GLD mas nem todos julgavam o material importante para a seleção do LD. Os autores destacaram ainda que os professores com mais tempo de experiência na educação acreditavam que seus conhecimentos docentes e profissionais eram suficientes para a escolha de um LD que atendesse às suas necessidades pedagógicas.

Sob nosso ponto de vista, talvez se o professor tivesse conhecimento de todas as etapas e critérios envolvidos na aprovação do LD, utilizasse o GLD com maior frequência durante o processo de escolha local. Afinal, são dezenas de profissionais, de áreas específicas, analisando criteriosamente cada obra didática a fim de entregar aos professores regentes descrições confiáveis de cada coleção.

A conclusão a que chegamos foi que a escolha da coleção didática ocorreu de forma apressada sem o uso do Guia do Livro Didático e vinculada à similaridade entre os conteúdos dispostos em cada volume físico das coleções disponibilizadas para a escola com os determinados pelo currículo em voga no Distrito Federal - Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bauer, M. W.; Gaskell, G. Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. 2a ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

Brasil. Edital de Convocação 04/2015, de 14 de dezembro de 2015. Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o programa nacional do livro didático PNLD 2018. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 dez. 2015. Seção 3. Disponível em: http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/consultas/editais-programas-livro/item/7932-pnld-2018. Acesso em: 10 nov. 2020.

Brasil. Guia de Livros Didáticos: PNLD 2018. Biologia: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. 2017.

D'ávilla, C. Decifra-me ou te devorarei: o que pode o professor frente ao livro didático? 2. ed. Salvador: EDUNEB; EDUFBA, 2013.

Gibbs, G. Análise de Dados Qualitativos. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Molina, O. Quem engana quem: professor x livro didático. 2. ed. Campinas: Papirus, 1988.

Poupart, J. et al. A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos. 4 ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

Rosa, M. D.; Mohr, A. Seleção e uso do livro didático: um estudo com professores de Ciências na rede municipal de ensino de Florianópolis. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 97-115, 2016.

Actitud hacia la ciencia y tipos de aprendizaje: Validación de un instrumento y estudio preliminar de patrones

Antonio Quesada Armenteros, Ana Mª. Abril Gallego y Marta Romero Ariza
Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Jaén

RESUMEN: La actitud hacia la ciencia y la calidad de su aprendizaje son dos de los grandes focos de interés para docentes e investigadores en Didáctica de las Ciencias. La actitud hacia las asignaturas de ciencias y las experiencias de aprendizaje determinan en gran medida las inclinaciones profesionales de los jóvenes y resultan claves en la promoción de vocaciones científicas. Este trabajo muestra la estructura y validación de un nuevo instrumento en castellano para determinar la actitud hacia la ciencia y el tipo de aprendizaje (superficial o significativo); así mismo se muestran algunos de los resultados preliminares de una muestra (N=361) de estudiantes de educación secundaria.

PALABRAS CLAVE: actitud hacia la ciencia, tipo de aprendizaje, validación de un cuestionario.

OBJETIVOS: Pilotar y validar un instrumento en castellano para medir las actitudes hacia la ciencia y el tipo de aprendizaje desarrollado, con objeto de contribuir a la determinación de los distintos factores implicados y al estudio de sus complejas relaciones.

INTRODUCCIÓN

Algunos de los hallazgos de la investigación educativa han puesto de manifiesto que, aunque un elevado porcentaje (70%) de niños y niñas entre 10 y 11 años muestran una actitud positiva hacia la ciencia, solo el 17% reconoce aspirar a carreras científicas (porcentaje más bajo en el caso de chicas; Archer y otros, 2013).

La actitud hacia la ciencia (AC) es un constructo modulado por aspectos intrínsecos y extrínsecos al individuo que condicionarán su predisposición y decisiones acerca de continuar o no estudios científicos. Entre los factores intrínsecos podemos mencionar, el tipo de aprendizaje, la sensación de control sobre el conocimiento científico (autoeficacia) o las creencias. Entre los extrínsecos, la forma en la que se enseñan o evalúan los conocimientos científicos, el conocimiento de referentes científicos o el contexto familiar y cotidiano. Pero "medir" la AC no es tarea sencilla; muchos trabajos presentan instrumentos para ello (Osborne, Simons y Collins, 2003), generalmente en lengua inglesa y/o abordando aspectos intrínsecos del concepto (Summers y Abd-El-Khalick, 2018; Aguilera y Perales-Palacios, 2019).

Por otro lado, como se ha mencionado anteriormente, el tipo de aprendizaje (TA) es uno de los factores intrínsecos que afectan a la AC. Existen diferentes clasificaciones de TA; una de ellas diferencia entre aprendizaje superficial y aprendizaje profundo. Según Crooks (1988), un individuo aprende de manera superficial cuando reproduce contenidos, acepta de manera pasiva las ideas y la información, no reconoce los principios rectores del conocimiento y enfoca su aprendizaje a lo que requiere la evaluación. Sin embargo, en un aprendizaje profundo (o significativo), se identifican competencias clave que son útiles para el aprendizaje a lo largo de toda la vida; en este caso, el individuo tiene la intención de comprender los procesos, interacciona de manera activa conectando sus experiencias previas con las nuevas situaciones, conecta ideas, reconoce los principios rectores, y relaciona las evidencias con las conclusiones. Trabajos recientes aseguran que existe una relación causal factible entre la AC y la forma en la que se aprende.

Este hecho nos ha llevado a seguir indagando sobre el binomio AC-TA con el objetivo, entre otros, de poder analizar o establecer qué características han de tener las actuaciones de aula para influir positivamente en la AC.

METODOLOGÍA: MUESTRA E INSTRUMENTO

Muestra: no probabilística intencional, 361 estudiantes (mujer 54%, hombre 46%, moda 14 años) de 6 centros de Educación Secundaria. Cuestionario cumplimentado en el contexto de la asignatura de Física y Química. **Instrumentos:** se ha traducido, y adaptado, al castellano la versión original en inglés del cuestionario *BRAINS* (Summers y Abd-El-Khalick, 2018). Los ítems han sido redactados de forma que puedan aplicarse en diversas asignaturas; en el presente trabajo se ha implementado en el contexto científico. El cuestionario original propone un constructo psicométrico de cinco factores: *actitudes hacia diferentes facetas de la ciencia (ATT), creencias sobre la ciencia (BEH), autoeficacia (CON*), *creencias sobre apoyo y refuerzo (NOR)* e *intenciones sobre dedicación científica (INT);* y utiliza una escala evaluativa tipo Likert (1-totalmente en desacuerdo; 5-totalmente de acuerdo). Un análisis exploratorio inicial, justificado por los indicadores de adecuación muestral (KMO 0.935, esfericidad de Barlett, 6133,4; g.l. 435, $p<0.001$) sobre la muestra (361) arrojó una solución factorial compuesta inicialmente por 4 factores (retenidos en función de un autovalor >1 y explicando una varianza del 63,5%), pero con cargas factoriales cruzadas no discriminatorias para determinados ítems en más de un factor. La retención forzada a 5, teniendo en cuenta la teoría subyacente y el cuestionario original, ofrece una solución coherente, justificada y adecuada en el marco del constructo original.

Tabla 1. Constructo y fiabilidad de las escalas (AFE)

Factor (ítems) [1]	α de C. [1]	α de C. [2]	α de C. [3]
ATT: (24*,15,30,1,7,23*)	0,91 (N=6)	0,89 (N=6)	0,87 (N=4)
BEH: (27,26,21,19,3,8*,2*,29*,25*)	0,82 (N=9)	0,76 (N=9)	0,80 (N=5)
CON: (18,10,14,5,12,6*)	0,87 (N=6)	0,87 (N=6)	0.89 (N=5)
NOR: (22,17,9)	0,70 (N=3)	0,63 (N=3)	0,63 (N=3)
INT: (20,16,28*,4,13,11)	0,88 (N=6)	0,92 (N=6)	0,91 (N=5)
TOTAL ACT: (ATT+BEH+CON+NOR+INT)	? (N>1000)	0,93 (N=30)	0,80 (N=22)

[1] Del trabajo original (Summers & Abd-El-Khalick, 2018). [2] Traducido y adaptado para esta investigación; todos los ítems (30). [3] Traducido, adaptado y modificado en número de ítems (* excluidos del análisis por diferentes motivos y criterios). Ítems invertidos (6,11,12,30). Los resultados, en el correspondiente apartado de este trabajo, están relacionados con las dimensiones definidas en este trabajo (N=22 ítems).

Además, se ha integrado un conjunto de 8 ítems (Crooks, 1988; Pepper y otros, 2012) asociados al TA, con el objeto de analizar las respuestas partiendo de las escalas definidas en constructo anterior. Los resultados preliminares de análisis de componentes y validación de este conjunto de 8 ítems nos permiten agruparlos, con cierta coherencia en escala de constructo asociada al aprendizaje superficial (ASUP) y significativo (ASIG) (α de C. 0,714 y 0,780 respectivamente, con N>500).

RESULTADOS PRELIMINARES Y CONCLUSIONES

Los resultados ponen de manifiesto que aproximadamente un 37% de alumnado muestra un valor mayor de 3.5 en la *ACT* (este valor aumenta al 61% si el corte de *ACT* se fija en >3). Las pruebas, no paramétricas de significatividad indican que no existen diferencias significativas entre alumnos y alumnas en las subescalas definidas ni en la total de actitudes *ACT*, excepto en la subescala *CON* ($p < 0.05$), en donde las alumnas reportan unos valores significativamente menores. Un análisis más detallado sugiere diferencias significativas también por ítem en algunos casos.

Tabla 2. Descriptivos de la escala total de actitudes, aprendizaje superficial y aprendizaje significativo (se muestran algunos datos de 2 conglomerados)

	Muestra (361) M (DE)	Sexo H M (DE)	Sexo M M (DE)	Cg-1a (200) M (DE)	Cg-2a (149) M (DE)	Cg-1b (129) M (DE)	Cg-2b (60) M (DE)
ACT	3,24 (,76)	3,26 (,74)	3,23 (,78)	3,67 (,58)	2,70 (,59)	3,94 (,53)	2,34 (,71)
ASUP	3,71 (,72)	3,66 (,76)	3,74 (,72)	3,93 (,63)*	3,42 (,73)	3,80 (,69)*	3,34 (,78)
ASIG	3,77 (,66)	3,78 (,67)	3,77 (,67)	4,14 (,49)*	3,29 (,55)	4.19 (,50)*	3,30 (,55)

a) conglomerado determinado, b) conglomerado "fijado" con puntos de corte para 3.5<ACT>2.5; *p<0.05

La muestra global presenta valores medios bastante similares para ASUP/ASIG, lo que revela la coexistencia de ambos tipos de aprendizaje. Sin embargo, un análisis de conglomerados nos permite identificar diversos patrones, entre los que cabe destacar los subgrupos Cg-1 y Cg-2. Estos subgrupos evidencian diferencias significativas entre los tipos de aprendizaje y la actitud hacia la ciencia, con una relación *ASUP<ASIG* para aquellos perfiles de *ACT* más elevada, frente a una relación *ASUP>ASIG* para los perfiles de ACT más bajos, es decir, para los patrones analizados, predominan rasgos de aprendizaje significativo frente a superficial en aquellos casos de una actitud más positiva y viceversa.

Aunque actualmente la investigación y conocimiento sobre esta temática es extensa, pretendemos a través del nuevo instrumento desarrollado continuar indagando sobre las relaciones entre AC-TA. En el futuro próximo se plantean nuevas aplicaciones del instrumento con objeto de replicar y ampliar el estudio y profundizar en el análisis de conglomerados y correlaciones lo que nos permitirá contribuir a aumentar el conocimiento de los factores, intrínsecos y extrínsecos que afectan a la actitud hacia la ciencia y su aprendizaje, y a analizar con mayor detalle sus complejas interrelaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilera D. y Perales-Palacios F.J. (2019). Actitud hacia la Ciencia: Desarrollo y validación estructural del School Science Attitude Questionnaire (SSAQ). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 16(3), 3103. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3103

Archer, L., Dewitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B. y Wong, B. (2013). "Not girly, not sexy, not glamorous": primary girls' and parents' constructions of science aspirations. *Pedagogy, Culture and Society*, 21(1), 171-194.

Crooks, T.J. (1988). The impact of classroom evaluation practices on students. *Review of educational research,* 58(4), 438-481

Osborne, J., Simon, S. y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education, 25(9*), 1049-1079.

Pepper, D. y Thematic Working Group. (2012). Assessment of Key Competences': Literature review, Glossary and examples. Brussels: *European Commission Directorate-General for Education and Culture.*

Summers, R. y Abd-El-Khalick, F. (2018). Development and validation of an instrument to assess student attitudes toward science across grades 5 through 10. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(2), 172-205.

Las Salidas de Campo: Un recurso para la Educación Ambiental

Nerea Castillejo Martínez, Ignacio García Ferrandis, Olga Mayoral García-Berlanga
Universitat de València

RESUMEN: Una de las estrategias que utiliza la Educación Ambiental son las Salidas de Campo. Estas, pretenden exponer al alumnado a situaciones que difícilmente se pueden replicar dentro del aula. En la presente investigación, se ha llevado a cabo un estudio explotario descriptivo que aborda cómo son percibidas las Salidas de Campo, tanto por el alumnado como por el profesorado de dos institutos de Educación Secundaria Obligatoria del área metropolitana de la ciudad de Valencia (España). Para la recogida de información se elaboraron dos cuestionarios, uno para el profesorado y otro para el alumnado. Respecto al estado en que se encuentran las Salidas de Campo en las instituciones analizadas, en ocasiones, su planificación y desarrollo no sigue las pautas recomendas. El personal docente afirma que las salidas engoblan las áreas de Ciencias Naturales y Sociales, y, aunque la mayoría del profesorado no pone en marcha con frecuencia estas actividades, sí que coincide en las múltiples ventajas que presentan para el alumnado. También señalan las diversas dificultades relacionadas sobre todo con aspectos organizativos y el riesgo que supone hacer actividades al aire. Por su parte, el alumnado se muestra receptivo a realizar salidas y actividades ambientales.

PALABRAS CLAVE: Educación Ambiental, Salidas de Campo, recurso didáctico, entorno próximo, medio ambiente.

OBJETIVOS: Los objetivos planteados en este trabajo son los siguientes: en primer lugar, determinar si en los institutos de Educación Secundaria Obligatoria estudiados se realizan Salidas de Campo y de ser así, a que áreas curriculares se enfocan y cómo se desarrollan. A continuación, estudiar si se realiza un trabajo previo y posterior a las salidas dentro de las aulas. Finalmente, se analiza si el alumnado se muestra receptivo a este tipo de actividades y se evalúan las ventajas y las posibles barreras a las que se enfrenta el personal docente que las planifica y desarrolla.

MARCO TEÓRICO

La Educación Ambiental es una herramienta fundamental para lograr transmitir la idea de sostenibilidad y fomentar valores ambientales a la población para que así pueda participar en las soluciones a los problemas ambientales a los que se enfrenta hoy el planeta. Por otro lado, la Educación Secundaria Obligatoria es un marco ideal para desarrollar esta disciplina ya que el currículo permite introducir esta temática cuando se abordan conceptos como la ecología, la biodiversidad o el cambio climático. En este sentido, sería interesante aproximar al alumnado a la Educación Ambiental desde

el entorno natural, para apoyar y reforzar los contenidos tratados en las aulas. Las Salidas de Campo se apuntan como un recurso didáctico muy interesante para inculcar en el alumnado los valores que pretende transmitir la Educación Ambiental. Entre todas las definiciones analizadas sobre el concepto *Salida de Campo*, destacan tres coincidencias: es una actividad que tiene lugar fuera del aula, tiene un fin educativo y genera experiencia en el alumnado. Además, como indica Aguilera (2018), se presenta como una oportunidad para la consecución de algunos objetivos de la enseñanza de las ciencias. Las salidas fuera del centro escolar desempeñan un papel muy importante en la enseñanza porque facilitan la observación y además ayudan a fortalecer actitudes y valores favorables hacia la ciencia y la protección del medio (Pedrinaci, 2012). A su vez, De Gauthier (2004) remarca que las Salidas de Campo abarcan los principios básicos de las Ciencias Naturales y de las Sociales, y que además, permiten trabajar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

METODOLOGÍA

El tipo de investigación realizada ha sido un estudio exploratorio descriptivo que, lejos de aspirar a realizar extrapolaciones, pretende recoger y analizar las manifestaciones de los sujetos participantes, para así poder avanzar en estudios posteriores de mayor complejidad. Para la recogida de la información se elaboraron dos cuestionarios, uno enfocado al personal docente y otro al alumnado, lo que ha permitido contrastar la información obtenida. Los cuestionarios contienen tanto preguntas con respuestas de escala Likert como preguntas abiertas. En esta investigación han participado un total de 9 docentes y 87 estudiantes que cursaban Educación Secundaria Obligatoria, de dos institutos ubicados en dos poblaciones del área metropolitana de la ciudad de Valencia. Al inicio de la investigación, se pretendía contar con una muestra mayor, pero, debido a la situación de pandemia provocada por el virus SARS-CoV-2, se decretó en todo el territorio nacional el Estado de Alarma, el cual ocasionó la suspensión de todas las actividades educativas presenciales, y por este motivo, no se pudieron llevar a cabo un mayor número de cuestionarios.

Una vez realizados todos los cuestionarios, se llevó a cabo un análisis cualitativo y cuantitativo de los datos obtenidos. En el análisis cualitativo, se transcribieron las respuestas, y se clasificaron en distintas categorías. Estas categorías estaban apoyadas en las investigaciones de Aguilera (2018) y Scott et al. (2014).

RESULTADOS

En primer lugar, las respuestas referentes a las áreas curriculares a las que se dirigen las Salidas de Campo han mostrado que según la mayoría del profesorado (60%), normalmente se realizan tanto en las áreas curriculares de Ciencias Naturales como de Ciencias Sociales. A continuación, respecto a los resultados de las preguntas relacionadas con el trabajo previo a la Salida de Campo dentro del aula, el personal docente destacó, que en la mayoría de ocasiones, se explican aspectos teóricos relacionados

con la unidad didáctica que engloba la salida (30%) y que se prepara un material específico sobre los objetivos y las actividades a realizar (30%). En cambio, atendiendo a las respuestas del alumnado, la mayoría (64%) respondió que no consideran suficiente el trabajo previo.

Por otro lado, en los resultados obtenidos acerca de cómo se desarrollan las salidas, prácticamente la mitad del profesorado respondió que siempre hay una monitora o monitor externo que se encarga de guiar al alumnado durante la salida (44%). A su vez, tanto el personal docente, como el alumnado, coincidieron en que gran parte de las actividades que desarrollan, son actividades en grupo, seguidas de la combinación de estas actividades con la explicación de conceptos teóricos.

Respecto al trabajo posterior dentro del aula, el profesorado comentó que se suelen elaborar trabajos evaluables relacionados con la salida (33%) y que, en ocasiones, además de estas actividades evaluables, también reflexionan sobre la salida y dialogan sobre el comportamiento del alumnado. En cambio, gran parte de las y los adolescentes, comentaron que no realizan actividades dentro del aula relacionadas con lo visto en las salidas (71%).

En los resultados relacionados con la motivación del alumnado, se ha observado que el alumnado se siente receptivo a realizar Salidas de Campo y actividades ambientales, ya que todo el profesorado (100%) respondió que el alumnado se siente motivado ante este tipo de actividades. Además, esta afirmación es contrastada atendiendo a las respuestas de las alumnas y alumnos, ya que a gran parte de ellos les interesan las actividades ambientales que realizan en sus institutos (75%), incluso les gustaría que se realizaran más a menudo (79%).

Por último, es importante remarcar que el personal docente coincidió en las múltiples ventajas que presentan las salidas para el alumnado, destacando que despiertan el interés y la motivación por la ciencia (18%), aportan relevancia en el aprendizaje (18%) y afianzan la relación con la naturaleza y el entorno local (18%). No obstante, también comentaron las diversas barreras, destacando que este tipo de actividad al aire libre presenta mayores riesgos para el alumnado (24%) y que existen problemas organizativos (24%) y relacionados con los costes (24%).

CONCLUSIONES

En primer lugar, se ha observado que en los institutos analizados se llevan a cabo Salidas de Campo y que se desarrollan tanto en las áreas curriculares de Ciencias Naturales como en Sociales. Además, se ha podido constatar que en la mayoría de salidas hay una persona externa que se encarga de guiar al alumnado durante su desarrollo.

A su vez, es importante destacar que existen contradicciones respecto al trabajo previo y posterior a la salida dentro del aula. Según el personal docente, antes y después de realizar una salida, en el aula se realiza un trabajo relacionado con la salida, pero el alumnado lo considera insuficiente. En cuanto al grado de motivación de las y los adolescentes, teniendo en cuenta las respuestas de las dos encuestas, se ha constatado que el alumnado se siente receptivo a participar en actividades ambientales.

Por otro lado, el profesorado coincidió en las ventajas de las Salidas de Campo, como el fomento del interés por la ciencia, la relevancia en el aprendizaje y el afianzamiento de la relación con la naturaleza y el entorno local. Como barreras coincidieron en que los aspectos más preocupantes eran el riesgo al realizar actividades al aire libre, los problemas organizativos y los costes que supone la planificación de una salida al entorno. Por tanto, con el presente estudio se ha podido obtener información sobre la realidad de las Salidas de Campo de los Institutos de Educación Secundaria participantes. Si bien se trata de un estudio piloto, esperamos que los resultados puedan servir de base para futuras investigaciones.

BIBLIOGRAFIA

Aguilera Morales, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3103-3103.

De Gauthier, G. U. (2004). Importancia de las Salidas de Campo en la enseñanza de la geografía. *Folios*, (20), 105-120.

Pedrinaci, E. (2012). Trabajo de campo y aprendizaje de las ciencias. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (71), 81-90.

Scott, G.W., Boyd, M., Scott, L. y Colquhoun, D. (2014). Barriers to biological fieldwork: What really prevents teaching out of doors? *Journal of Biological Education*,*49*(2), 165-178.

Cómo generar criterios de diseño de secuencias didácticas desde la perspectiva de modelos: El caso de la obesidad humana

Griselda Moreno Arcuri
Estudiante del Doctorado en Educación Universidad Pedagógica Nacional-México

Ángel Daniel López y Mota
Profesor-Investigador Universidad Pedagógica Nacional-México

Mary Orrego Cardozo
Profesora-Investigadora Universidad Autónoma de Manizales-Colombia

RESUMEN: El presente trabajo tiene la finalidad de aportar a la Didáctica de las Ciencias una forma de abordar contenidos sociocientíficos en secuencias didácticas desde la perspectiva de construcción de modelos. Para ello se elabora el Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA) como constructo teórico-metodológico, que proporciona criterios para el diseño de una secuencia didáctica que aborda el fenómeno de obesidad.

PALABRAS CLAVE: Modelos, secuencia didáctica, obesidad, contenidos sociocientíficos

OBJETIVO: Construir el Modelo Científico Escolar de Arribo acerca del fenómeno de obesidad y con base en él derivar criterios de diseño parauna secuencia didáctica .

MARCO TEÓRICO

Las secuencias didácticas son herramientas básicas de planificación de la enseñanza en el salón de clases (Couso, 2011) y tienen un carácter dual al servir como investigaciones en sí mismas –para generar conocimiento– y como desarrollo de innovaciones para mejorar la enseñanza de un tema científico en particular (Couso (2011), Méheut y Psillos (2004) y Psillos y Kariotoglou (2016).

En la revisión de investigaciones hemos identificado distintas perspectivas para diseñar y validar secuencias didácticas (Couso, 2011; Méheut y Psillos, 2004; Psillos y Kariotoglou, 2016), además de estudiar de estudiar la ‘construcción de modelos’ de Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich (2009), la cual propone una forma diferente de abordar cuestiones del ‘qué enseñar’ y ‘cómo enseñar’ que resulta prometedora en el campo de Didáctica de las Ciencias.

Desde la Didáctica de las Ciencias, la visión de la construcción de ‘modelos científicos escolares’ puede llevarse al aula mediante un proceso de transposición didáctica, operado sobre el modelo científico que ha sido seleccionado para la enseñanza (Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich, 2009).

Para trabajar la idea de construcción de modelos en el aula, asumimos la definición de lo que es un modelo científico de Gutiérrez (2014) que señala: "Un modelo científico es una representación de un sistema real o conjeturado, consistente en un conjunto de entidades con sus principales propiedades explicitadas, y un conjunto de enunciados legales que determinan el comportamiento de esas entidades (p. 51)".

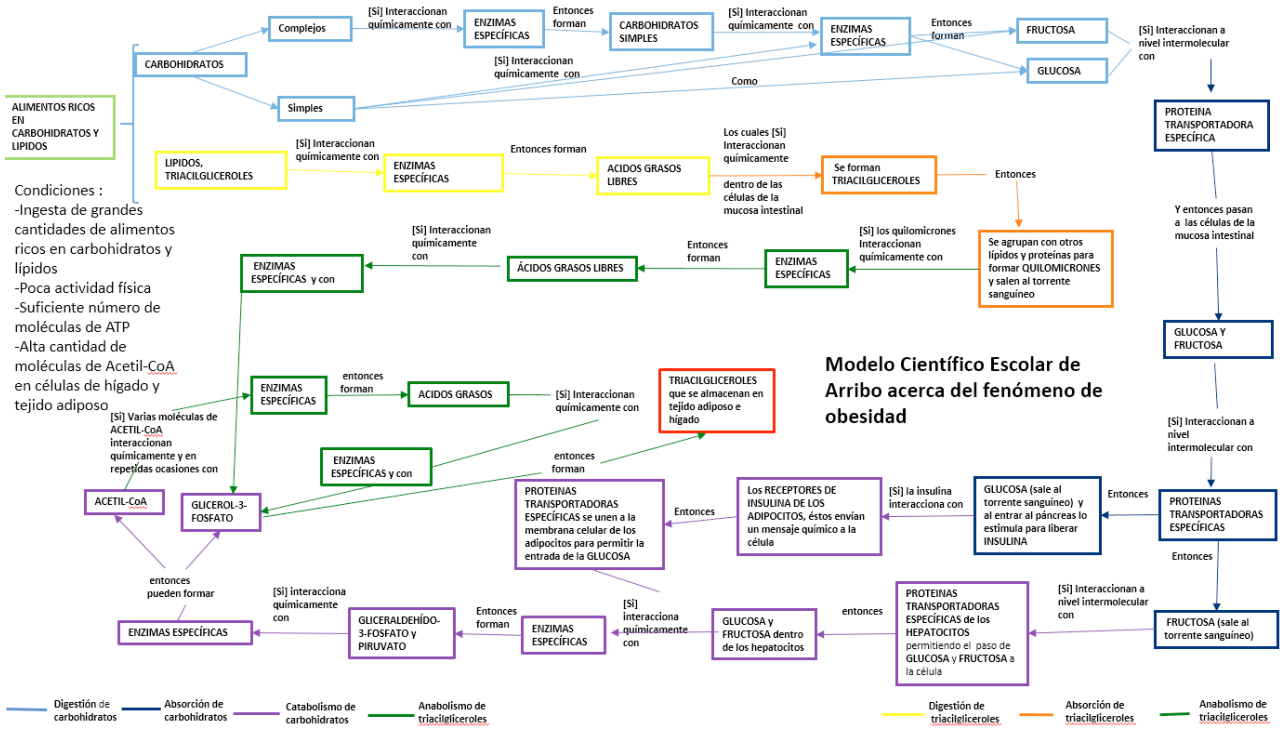
METODOLOGÍA

Con base en la definición de Gutiérrez (2014) se aborda la construcción del Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA), en la cual se homogeneiza la información de tres fuentes: la curricular, concerniente al programa de estudios; la estudiantil referida a las ideas espontáneas de los alumnos acerca del contenido científico a tratar y la científica, que aborda el conocimiento científico erudito originado en la investigación científica de diversas disciplinas (López-Mota, 2019). La noción de MCEA se trabajó para el contenido relacionado con el fenómeno de obesidad, ubicado en el primer grado de educación secundaria básica (programa de estudios de Ciencias y Tecnología. Biología, SEP, 2017). Se infirieron los modelos estudiantil inicial, curricular y científico erudito referentes a la digestión, absorción y metabolismo celular de carbohidratos y triacilgliceroles, con base en revisión bibliográfica (literatura científica especializada sobre ideas espontáneas, programa oficial de estudios, manuales universitarios sobre nutrición y bioquímica). Los modelos, fueron comparados y analizados, en su representación gráfica y en una tabla, contrastando puntualmente 'entidades'(glucosa, fructosa, enzimas –digestivas y las involucradas en el metabolismo de carbohidratos y ácidos graso–, proteínas transportadoras, metabolitos intermediarios, ácidos grasos, triacilgliceroles, quilomicrones), 'propiedades' (características químicas de las entidades que intervienen en los procesos de digestión, absorción y metabolismo de carbohidratos y ácidos grasos) de éstas, y las 'relaciones' causales y funcionales entre entidades. Así se identificaron las entidades fundamentales, sus propiedades, así como las relaciones causales y funcionales a trabajar en el MCEA, con base en éste se derivaron criterios de diseño de la secuencia didáctica.

RESULTADOS

Las entidades que conforman el MCEA (gráfico 1) de acuerdo con la deficnión adoptada son: carbohidratos, triacilgliceroles, enzimas, glucosa, fructosa, proteínas transportadoras, metabolitos intermediarios, ácidos grasos y quilomicrones.

Gráfico 1. Entidades que constituyen el sistema ontológico del MCEA, organizadas en los procesos de digestión, absorción y metabolismo de carbohidratos y triacilgliceroles.



Con base en lo anterior, se presentan algunos criterios que surgen del planteamiento del MCEA, en particular los problemas de comprensión que pudieran presentar los alumnos de secuendaria (referidos en la literatura de ideas espontáneas consultada) y que podrían ser atendidos en la secuencia didáctica en términos de: 1) Usar diferentes representaciones simbólicas de carbohidratos, triacilgliceroles y metabolitos intermediarios buscando formas que permitan a los estudiantes hacer representaciones externas simples; 2) ejemplificar los grandes cambios, por ejemplo, qué pasa con los carbohidratos complejos y simples durante la digestión; lo que nos lleva al siguiente criterio; 3) identificar los cambios de nivel de las explicaciones de lo macro a lo micro, de la digestión de los alimentos a la obtención de nutrientes (glucosa, fructosa, ácidos grasos) y su transformación a nivel celular en triacilgliceroles; 4) identificar en qué órgano del cuerpo o estructura orgánica se lleva a cabo cada proceso, lo cual se relaciona con los niveles de organización –órgano, tejido, célula. Lo anterior, sirve como marco para el diseño de las actividades didácticas y secuenciación de las mismas.

CONSIDERACIONES

En la construcción del MCEA hacemos confluir tres fuentes informativas (curricular, estudiantil y científica) en términos de modelos, lo cual permite una comparación y análisis de las entidades involucradas en la explicación desde la ciencia de un fenómeno con interés educativo como lo es la obesidad. Ello favorece introducir los conceptos pertinentes a la explicación del fenómeno en cuestión; así lo conceptual esta supeditado a la explicación del fenómeno.

La forma de proceder en la construcción del MCEA ayuda a identificar criterios para el diseño de secuencias didácticas que atiendan lo que pide el curriculum, y aportan a la comprensión de las dificultades que presentan los estudiantes para entender ciertos contenidos. Algunos de los criterios podrían ser lógicos, pero el procedimiento seguido para la construcción del MCEA los hace evidentes y plausibles de sustentar de acuerdo con el análisis de las tres fuentes de información.

BIBLIOGRAFÍA

Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*. 4(1), 40-49. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273320452005

Couso, D. (2011). Las secuencias didácticas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: modelos para su diseño y validación. En A. Caamaño (Ed.), J. Ametller, A. Caamaño, P. Cañal, D. Couso, J.R. Gallástegui, M.P. Jiménez-Aleixandre, … N. Sanmartí. *Didáctica de la física y la química* (pp. 54-74). Barcelona: GRAO/ SEEFP/ IFIIE.

Gutiérrez, R. (2014). Lo que los profesores de ciencia conocen y necesitan conocer acerca de los modelos: aproximaciones y alternativas. *Bio-grafía* 7(13), 37-66. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.7num.13biografia37.66

López y Mota, A.(Ed.) (2019). Modelos científicos escolares: el caso de la obesidad humana. Ciudad de México: Horizontes Educativos. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/336618126_Modelos_cientificos_escolares_el_caso_de_la_obesidad_humana

Méheut, M. y Psillos, D. (2004). Teaching-Learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26(5), 515-535. https://doi.org/10.1080/09500690310001614762

Psillos, D. y Kariotoglou, P. (2016). Theoretical Issues Related to Designing and Developing Teaching-Learning Sequences. In *Iterative Design of Teaching–Learning Sequences. Introducing the Science of Materials in European Schools*. Dordrecht: Springer https://doi.org/10.1007/978-94-007-7808-5

Influencia de una propuesta didáctica en las decisiones y justificaciones de estudiantes de 14-15 años sobre el consumo de un alimento natural frente a otro no natural

Mario Caracuel González, Teresa Lupión Cobos, Ángel Blanco López
CDP Los Rosales, Málaga

RESUMEN: Las decisiones y justificaciones de los estudiantes a la hora de elegir entre un producto natural frente a otro que no lo es, no suelen estar basadas en conocimientos científicos. Se espera que sus decisiones y justificaciones mejoren después de involucrarse en una propuesta formativa centrada en estos aspectos. Este trabajo analiza las decisiones y justificaciones de 28 estudiantes de 3º de Educación Secundaria Obligatoria (14-15 años) antes y después de realizar dicha propuesta didáctica que apoyándose en prácticas científicas de indagación y argumentación, pretende desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes. Los resultados muestran cambios notables en sus decisiones y justificaciones, especialmente en el abandono de la elección del producto natural y en el reconocimiento de la importancia del control sanitario de los alimentos.

PALABRAS CLAVE: Educación Secundaria Obligatoria, alimento natural-no natural, decisiones, justificaciones.

OBJETIVOS: En esta comunicación se analizan los cambios en las decisiones y justificaciones de estudiantes de 3º de ESO a la hora de elegir entre un producto natural frente a otro que no lo es, en el contexto de la alimentación, después de haber participado en una propuesta formativa que pretende el desarrollo del pensamiento crítico.

MARCO TEÓRICO

Actualmente existe un acuerdo unánime en la importancia de un adecuado pensamiento crítico en la sociedad en general, para una eficiente participación en los diferentes contextos de nuestra vida diaria. Es por ello que el desarrollo del pensamiento crítico es considerado uno de los grandes objetivos en la educación científica (Osborne, 2014), que puede ser abordado desde la enseñanza de las ciencias mediante el empleo de prácticas científicas de la indagación (Franco, 2015) y la argumentación. Una de las facetas de la vida diaria en la que es importante este pensamiento es en la toma de decisiones, especialmente en el caso de temas y problemas controvertidos de ámbitos cercanos como los de la alimentación, la salud o la cosmética. En un estudio anterior (Caracuel, Lupión y Blanco, 2020), se manifestó la necesidad de elaborar propuestas didácticas centradas explícitamente en estas controversias ya que los estudiantes no eran capaces de tomar, en la extensión deseada, decisiones fundamentadas sobre el consumo de productos alimentarios, naturales o no, aún cuando los conocimientos científicos

que están involucrados en estas decisiones se hayan enseñado en momentos anteriores. Por ello, analizamos en este trabajo las decisiones y justificaciones de estudiantes de 3º de ESO, antes y después de participar en una propuesta formativa centrada en estos aspectos y cuya finalidad es el desarrollo del pensamiento crítico mediante las prácticas científicas de indagación y argumentación.

METODOLOGÍA

La propuesta didáctica en la que se ha desarrollado este estudio se implementó en el curso 2019-2020, de forma virtual, en la asignatura de Física y Química utilizando para ello 8 sesiones de una hora cada una. Participaron 29 alumnos de 3º de ESO de un colegio concertado (Caracuel, Lupión y Blanco, 2021). Como instrumento de recogida de datos se ha utilizado una tarea escrita en la que se les pedía elegir entre un zumo de naranja natural, un zumo de naranja envasado, ambas o ninguna y justificar las razones de su decisión. En un estudio anterior (Caracuel, Lupión y Blanco, 2020), se llevó a cabo la categorización de las justificaciones en función de la procedencia de los productos, su composición, contribución en la salud, el control sanitario en su producción y comercialización u otras razones que se desdobló a su vez, en comodidad, medio ambiente, o cualquier otra respuesta que no encajara en las anteriores. Teniendo en cuenta que se partía de una categorización ya establecida, uno de los investigadores, el primer autor, llevó a cabo una primera asignación, acordándose entre los tres investigadores la categorización de aquellos casos, muy pocos, que resultaron dudosos.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos en la decisión de los estudiantes en el pretest y en el postest.

Tabla 1. Frecuencia y porcentaje de las decisiones tomadas por los estudiantes en pretest y postest

	Pretest		Postest	
Decisión	**f**	**%**	**f**	**%**
Zumo Envasado	1	3,6	19	67,9
Zumo Natural	24	85,7	4	14,3
Ambos	1	3,6	3	10,7
Ninguna	2	7,1	2	7,1
Total	28	100,0	28	100,0

Del análisis, se desprende que los cambios más destacados en las decisiones consisten en una disminución considerable de aquéllos que se decantaron inicialmente por el zumo natural, en beneficio del zumo envasado. Por ello se puede considerar que la propuesta formativa ha logrado atenuar de forma considerable la creencia de los estudiantes, y en general de los consumidores, de que la

naturalidad es, per se, un atributo deseable del producto (Román, Sánchez-Siles y Siegrist, 2017). Las justificaciones dadas por los estudiantes se recogen en la Tabla 2 (sus respuestas podían incluir más de un tipo), siendo la media de 2. Los datos de la Tabla 2 muestran una disminución considerable de las justificaciones relacionadas con la procedencia y la composición del producto, esta última la más extendida en el pretest y, a su vez, un aumento de las centradas en la salud y en el control sanitario, que pasa a ser la más extendida en el postest.

Tabla 2. Frecuencias absolutas y relativas de las categorías en las que se basan los estudiantes para tomar sus decisiones

		Pretest		Postest	
Categorías/ Justificaciones		**Frecuencia absoluta**	**Frecuencia relativa**	**Frecuencia absoluta**	**Frecuencia relativa**
A. Procedencia		16	57,1	3	10,7
B. Composición		21	75,0	16	57,1
C. Salud		7	25,0	12	42,9
D. Control Sanitario		5	17,9	23	82,1
E. Otras	**Comodidad**	3	10,7	3	10,7
	M. Ambiente	2	7,1	0	0,0
	Otros	3	10,7	0	0,0

A continuación, se muestran las justificaciones del estudiante 2, en el PRE indicaba: "…No elegiría el zumo embotellado, porque contiene muchos químicos…", y en el POST decía: "…Elijo el embotellado que ha pasado controles sanitarios…".

CONCLUSIONES

Los cambios en las decisiones y en las justificaciones de los estudiantes ponen de relieve la influencia de la propuesta didáctica. Entre otros aspectos, les ha ayudado a cuestionarse la superioridad de los productos naturales (Román, Sánchez-Siles y Siegrist 2017), y reconocer, la importancia de los controles sanitarios. Y minimizar el impacto de la quimifobia (Hernández, 2019). No obstante, consideramos que las decisiones mas deseables, hubiesen sido aquéllas donde se hubieran elegido ambos productos. Esto nos anima a continuar profundizando y revisando el diseño y aplicación de la propuesta didáctica en aras a promover un mayor pensamiento crítico en el alumnado.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto I+D+i «Ciudadanos con pensamiento crítico: Un desafío para el profesorado en la enseñanza de las ciencias» (PID2019-105765GA-I00) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS

Caracuel, M., Lupión, T. y Blanco, A. (2020). Decisiones y justificaciones entre natural versus no natural en el consumo de un producto alimentario por estudiantes de 14-15 años. Un estudio piloto. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias, 18*(1), 1203.

Caracuel, M., Lupión, T. y Blanco, A. (2021). Toma de decisiones sobre el consumo de productos naturales/no naturales: Propuesta didáctica para alumnado de 14-16 años. En D. Cebrián-Robles, A.J. Franco-Mariscal, T. Lupión-Cobos, C. Acebal-Expósito y A. Blanco-López (Coords.). *Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía Transferencia al aula,* pp. 83-96. Graó.

Franco, A. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. *Enseñanza de las ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, *33(*2), 231-252.

Hernández, L. (2019). ¿Qué pan de molde compro? Una propuesta didáctica para introducir el debate quimiofóbico en el aula. *Ápice*. *Revista De Educación Científica*, *4*(1), 17-34.

Osborne J. (2014). Teaching critical thinking. New directions in science education? *School Science Review*, *352*, 53-62.

Román S., Sánchez-Siles L.M., Siegrist M. (2017). The importance of food naturalness for consumers: Results of a systematic review. *Trends in Food Science Technology, 67*, 44-57.

Ensino à distância de Biologia: Experiência educativa em tempos de pandemia

Ana Aleixo
CIIMAR (Centro de investigação Marinha e Ambiental)

Clara Vasconcelos
CIIMAR, FCUP (Faculdade de Ciências da Universidade do Porto)

RESUMO: A pandemia Covid-19 fica marcada, mundialmente, pelo encerramento generalizado de escolas de todos os níveis de ensino, implicando uma série de desafios para os professores. Muitos docentes tiveram necessidade de repensar e reformular a sua prática letiva, convertendo-a em ensino virtual. Esta investigação pretende analisar a aplicabilidade e pertinência de duas metodologias usadas em aulas virtuais de Biologia de 10.º ano: ensino tradicional, recorrendo a aulas expositivas, em confronto com metodologias de ensino apoiada na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP). Os alunos manifestaram maior interesse na metodologia ativa de ABRP, apontando quer diversas estratégias consideradas mais positivas para a aprendizagem, quer as maiores dificuldades sentidas em cada tipologia de aulas.

PALAVRAS CHAVE: Covid-19, ensino tradicional, ABRP, ensino secundário.

OBJETIVOS: Pretendeu-se analisar a aplicabilidade de duas metodologias de ensino em aulas virtuais de Biologia; compreender se os alunos do ensino secundário, em regime de aulas virtuais, têm preferência pelo ensino apoiado na ABRP ou pelo ensino tradicional; identificar quais as razões que apoiam a preferência da metodologia de ensino mencionada pelos alunos.

INTRODUÇÃO

A declaração da situação de pandemia causada pelo Sars-Cov-2 resultou na adoção, em todo o mundo, de medidas drásticas de contenção da infeção, levando ao encerramento em larga escala de estabelecimentos de ensino de todos os níveis. Participámos numa transição inesperada e forçada da realidade presencial para o ensino à distância, o que envolveu muitos desafios, mas também oportunidades que devem ser alvo de reflexão (Flores & Gago, 2020). A análise das metodologias e estratégias mais eficientes na situação de menor contacto presencial entre professores e alunos é fundamental para garantir a eficácia das opções a tomar. Esta pandemia fez com que muitos professores reformulassem práticas educacionais (Morgado et al., 2016; van der Spoel et al., 2020), razão que justifica a presente investigação, que envolveu a reflexão da aplicabilidade e pertinência de duas metodologias usadas nas aulas de Biologia e Geologia de 10.º ano. Os alunos foram alvo de aulas à distância segundo um ensino tradicional, recorrendo a aulas expositivas e manual escolar e aulas segundo o ensino apoiado na ABRP.

Práticas tradicionais de ensino podem ter um efeito de aprendizagem superficial, onde os conhecimentos são usados apenas de forma imediata, com tendência para uma passividade entre os alunos (Morgado et al., 2016; Vasconcelos & Almeida, 2012). Contudo, nesta era da informação, com avanços científicos galopantes, cuja situação atual tão bem retrata, só através de processos de aprendizagem ativos, com visões multidisciplinares, se conseguem melhorar os níveis de literacia científica das populações (Nurtamara et al., 2020). Esta situação extraordinária de pandemia veio demonstrar que os alunos são desafiados a serem cada vez mais protagonistas e responsáveis pela organização das suas aprendizagens, fortalecendo as competências necessárias no futuro. O desenvolvimento de raciocínio científico e de capacidades de aprendizagem para toda a vida implicam mudança das práticas tradicionais e a opção por metodologias em que o aluno seja capaz de observar, questionar, propor hipóteses e desenvolver estratégias de resolução. Um ensino apoiado na ABRP permite o desenvolvimento e aplicação de diferentes competências, promovendo a motivação interna para a aprendizagem, permitindo uma maior integração e retenção do conhecimento (Vasconcelos & Almeida, 2012).

Partindo deste referencial teórico, considerou-se pertinente a realização do presente estudo de investigação que decorreu numa escola de ensino particular com contrato de associação do centro de Portugal. A amostra (de conveniência, por se tratar de uma turma já constituída) envolveu alunos do 10.º ano do ensino secundário (n=26) do Curso de Ciências e Tecnologias, que participaram de forma voluntária. A professora-investigadora (primeira autora do trabalho) aplicou o plano de intervenção que se apresenta na secção que se segue.

METODOLOGIA

O plano de intervenção consistiu em 8 aulas de 90 minutos cada, lecionadas virtualmente, cumprindo o ensino à distância. Todos os alunos dispunham de computador e ligação à internet, assistindo às aulas a partir de casa. As aulas foram divididas em duas categorias. A categoria A consistiu em aulas tradicionais, com estudo individual por parte dos alunos, apoiado no manual, seguindo-se a exploração de vídeos de aulas expositivas e resolução de exercícios de aplicação das aprendizagens. Nestas aulas foi abordado o transporte nas plantas e nos animais. A categoria B consistiu na aplicação da metodologia da ABRP, para abordagem de conceitos ligados à quimiossíntese e ao transporte transmembranar. Nesta categoria pretendeu-se que os alunos não só aprendessem conhecimentos conceptuais no âmbito da Biologia, mas desenvolvessem competências de conhecimento e pensamento; procurou-se centralizar o papel do aluno no seu processo formativo, responsabilizando-o pela busca do conhecimento, cabendo ao professor a função de mediador e facilitador da aprendizagem. Terminada a implementação do programa de intervenção, foi aplicado um questionário composto por perguntas abertas e fechadas, relacionadas com cada categoria de aulas, seguidas de duas perguntas fechadas de comparação entre as categorias acima referidas. O questionário não cronometrado, demorou cerca de 10 minutos a ser respondido voluntariamente. Foi elaborado a partir da plataforma GoogleForms e na análise dos resultados recorreu-se ao programa SPSS Statistics 26.

RESULTADOS

Para responder aos objetivos do estudo, foram analisados apenas três conjuntos de perguntas do questionário, procurando-se uma perceção dos alunos relativamente ao interesse suscitado por cada tipologia de aulas, as estratégias / atividades que contribuíram de forma mais positiva para a sua aprendizagem e as maiores dificuldade em cada tipologia de aulas.

Um número significativo de alunos que participaram neste estudo mostrou preferência pelas aulas que recorreram à metodologia mais ativa, considerando a ABRP mais enriquecedora em termos de aprendizagem, classificando as aulas como muito interessantes (n = 15; 57,7%). Uma análise de diversos estudos que comparam a aplicação de metodologias apoiadas na ABRP com abordagens tradicionais, como por exemplo a realizada por Gomes e colaboradores (2009), permitiu concluir que a ABRP tem efeitos positivos no que se refere às competências da dimensão social. Tal facto levou os autores a afirmar que a ABRP "pode ser um caminho para a participação ativa do aluno na construção do conhecimento e a integr ação entre os conteúdos" (Gomes et al., 2019, p. 438). Tal como mencionado por vários autores (van der Spoel et al., 2020), após a nossa intervenção os alunos alcançaram perceções mais favoráveis sobre a sua aprendizagem: mostram-se mais satisfeitos com a qualidade da sua formação e mais motivados.

Os resultados que se seguem referem-se a perguntas abertas, cujas respostas foram agrupadas em categorias. O gráfico 1 refere-se às aulas com uma abordagem tradicional.

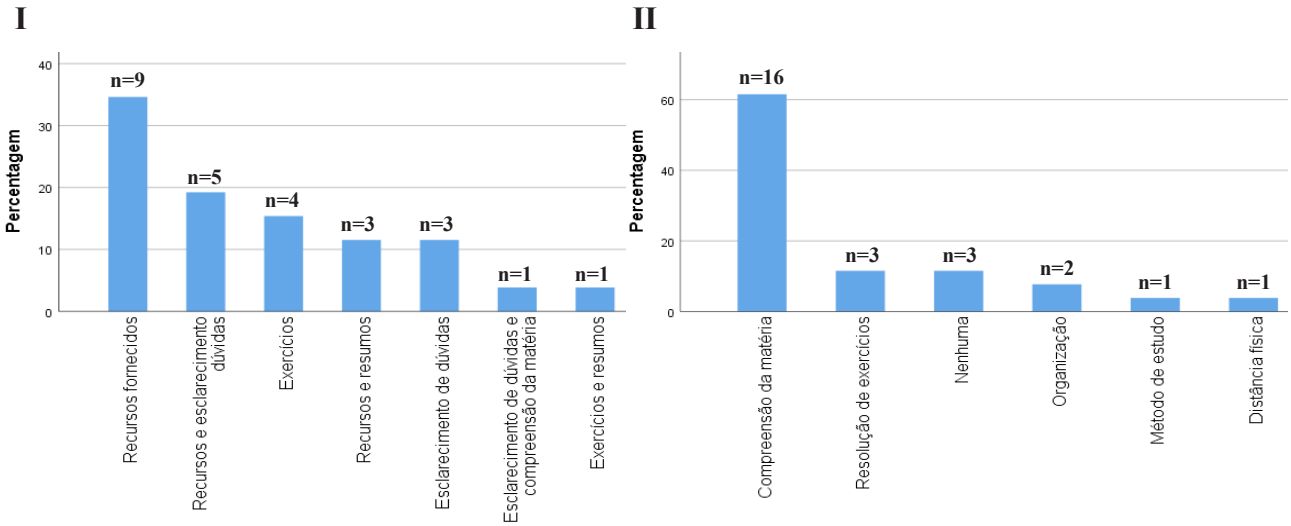


Gráfico 1. Estratégias / atividades utilizadas nas aulas tradicionais, que contribuíram de forma mais positiva para a aprendizagem dos alunos (I) e maiores dificuldades sentidas por estes alunos (II).

Em metodologias mais tradicionais, os alunos alvo deste estudo, sentiram-se muito dependentes dos recursos fornecidos pela professora (vídeo aulas e apresentações PowerPoint com a matéria resumida), tendo manifestado grande dificuldade em compreender a matéria.

O gráfico 2 refere-se às aulas em que se aplicou a metodologia de ABRP.

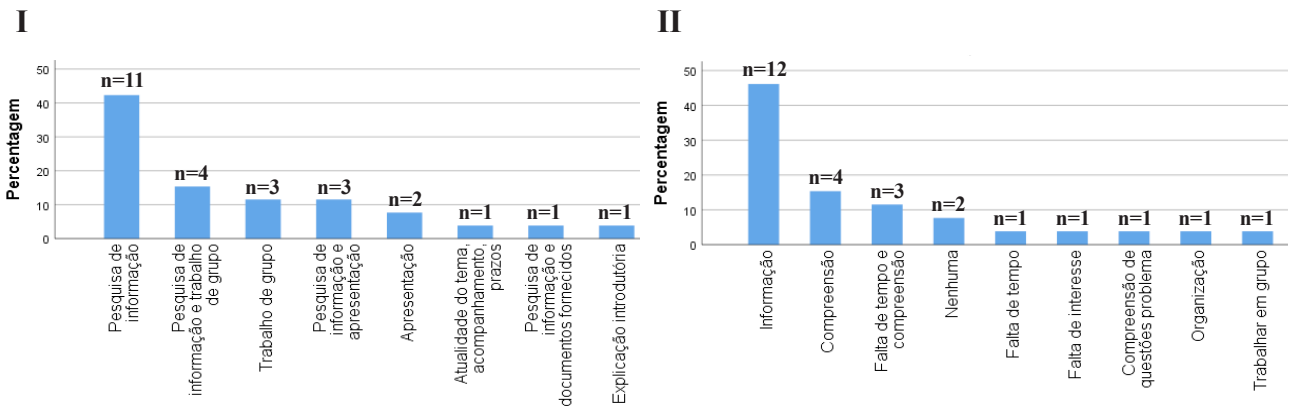


Gráfico 2. Estratégias / atividades utilizadas nas aulas com metodologias de ABRP, que contribuíram de forma mais positiva para a aprendizagem dos alunos (I) e maiores dificuldades sentidas por estes alunos (II).

Em aulas assentes em metodologias ativas, centradas no aluno, estes salientam a importância de pesquisar informação e refletir sobre vários assuntos em grupo, sentindo maior dificuldade na gestão da informação encontrada. Estudos recentes indicam que gerir o tempo e lidar com muitas informações pesquisadas, sem a confiança de que sejam corretas, são fontes de frustração entre alunos sujeitos a metodologias de aprendizagem ativas (Debs et al., 2019).

CONCLUSÃO

Após a intervenção descrita obtivemos indicadores de que os alunos preferem metodologias ativas, evidenciando motivação associada à sua própria aprendizagem. Se o ensino à distância, assente no estudo autónomo dos alunos, for associado a aulas expositivas, os alunos sentem pouca confiança nas suas aprendizagens, por manifestarem dificuldades em compreender a matéria.

REFERÊNCIAS

Debs, L., Miller, K. D., Ashby, I., & Exter, M. (2019). Students' perspectives on different teaching methods: comparing innovative and traditional courses in a technology program. *Research in Science and Technological Education*, *37*(3), 297–323. https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1551199

Flores, M. A., & Gago, M. (2020). Teacher education in times of COVID-19 pandemic in Portugal: national, institutional and pedagogical responses. *Journal of Education for Teaching*, *00*(00), 1–10. https://doi.org/10.1080/02607476.2020.1799709

Gomes, R., Brino, R. de F., Aquilante, A. G., & Avó, L. R. da S. de. (2009). Aprendizagem Baseada em Problemas na formação médica e o currículo tradicional de Medicina: uma revisão bibliográfica. *Revista Brasileira de Educação Médica*, *33*(3), 433–440. https://doi.org/10.1590/s0100-55022009000300014

Morgado, S., Leite, L., Dourado, L., Fernandes, C., & Silva, E. (2016). Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas e ensino tradicional: um estudo centrado em "Transformação de matéria e de energia." *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)*, *18*(2), 73–98. https://doi.org/10.1590/1983-21172016180204

Nurtamara, L., Sajidan, S., Suranto, S., & Prasetyanti, N. M. (2020). The Effect of Biotechology Module with Problem Based Learning in the Socioscientific Context to Enhance Students' Socioscientific Decision Making Skills. *International Education Studies*, *13*(1), 11–20. https://doi.org/10.5539/ies.v13n1p11

van der Spoel, I., Noroozi, O., Schuurink, E., & van Ginkel, S. (2020). Teachers' online teaching expectations and experiences during the Covid19-pandemic in the Netherlands. *European Journal of Teacher Education*, *43*(4), 623–638. https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1821185

Vasconcelos, C., & Almeida, A. (2012). *Aprendizagem baseada na resolução de problemas no ensino das ciências*. Porto Editora.

El conocimiento escolar sobre el agua en secundaria: Un análisis de Proyectos Ambientales Escolares (Bogotá y La Calera)

Amine Paola Araméndiz Méndez, Carmen Alicia Martinez Rivera
Doctorado Interinstitucional en Educación Universidad Distrital Francisco José de Caldas

RESUMEN: Este escrito desarrolla una caracterización del conocimiento escolar sobre el agua en dos Proyectos Ambientales Escolares de dos instituciones educativas que plantean estrategias en ciencias naturales desde la investigación escolar, y que tienen como eje transversal problemáticas socio-ambientales en el río Bogotá. Los resultados enriquecen la construcción de categorías de componentes de Conocimiento escolar como parte de una investigación de tesis doctoral.

PALABRAS CLAVE: Didáctica de las Ciencias Naturales, conocimiento escolar, Proyecto Ambiental Escolar, Problemática socio ambiental

OBJETIVOS: Establecer un análisis de las categorías a partir de los componentes de conocimiento escolar en Ciencias Naturales en Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) de dos instituciones educativas cercanas a la cuenca del Río Bogotá, seleccionadas por desarrollar contenidos relacionados con el agua, desde la perspectiva de investigación escolar.

MARCO TEÓRICO

Características del Conocimiento Escolar

La enseñanza de las Ciencias es un escenario para la formación de ciudadanos y ciudadanas comprometidos con su entorno, en el que se puede reflexionar sobre las situaciones que les rodean, y a su vez se posibilita la construcción de conocimientos escolares que aportan en la discusión y acción en la cotidianidad. El conocimiento escolar (CE) es asumido como un proceso de enriquecimiento y aproximación a una visión más compleja y crítica del mundo (García, 1998; Martínez, 2017).

Componentes del conocimiento escolar en ciencias naturales

Son variadas las propuestas de Enseñanza en Ciencias Naturales que vinculan de manera explícita el CE, entre otras, desde el trabajo por proyectos, la modelización y la investigación escolar a partir de problemáticas socioambientales con el abordaje de los contenidos escolares. Según Rodríguez, Fernández y García (2014) el agua es un contenido escolar presente en las diferentes propuestas curriculares, y para este escrito es relevante como problema socioambiental en la cuenca de río Bogotá (Colombia).

Desde allí, se considera que el contexto escolar es el medio en el que se configura, transforma y posibilita la construcción de CE. En consideración el CE como un conocimiento particular (García,1998) que integra varios tipos de conocimientos: cultural, científico, cotidiano, ambiental, entre otros; y que puede ser analizado desde los contenidos escolares, las fuentes y criterios de selección, los referentes epistemológicos y los criterios de validación (Martínez, 2017). Permite dar cuenta de múltiples relaciones que enriquecen y complejizan el pensamiento de los estudiantes.

METODOLOGÍA

Para el estudio se contempla la investigación cualitativa. Según Vasilachis (2006) que involucra un contexto epistemológicamente determinado y en la que el investigador puede ser una fuente de datos. Se desarrollan las siguientes fases: Referentes teóricos sobre conocimiento escolar: revisión de publicaciones del grupo de Investigación Didáctica de las Ciencias de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, y del grupo IRES (Investigación y Renovación Escolar) de la Universidad de Sevilla entre 2000-2018. Selección de Instituciones Educativas: se identifican y seleccionan los PRAE de instituciones aledañas al río Bogotá, que abordan la investigación escolar y la problemática en relación con el agua y por último el análisis de los PRAE de las Instituciones Educativas: establece unidades de información apoyado uso de Atlas-ti, bajo las categorías de comprensión de conocimiento escolar. Para este trabajo, se hace revisión de los PRAE, este referente, contiene la planeación didáctica y pedagógica del componente ambiental de las instituciones (Ley 115, 1994).

RESULTADOS

Los dos PRAE seleccionados corresponden a instituciones educativas aledañas a la cuenca alta y media del Río Bogotá. Han participado en la construcción y desarrollo de las actividades del PRAE, en uno 360 estudiantes y en el otro 1260. En la tabla 1 se enuncia el objetivo del PRAE de cada institución, su clasificación rural o urbana y diferencias.

Tabla 1. Objetivos de los Proyectos Ambientales Escolares analizados

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	OBJETIVO	DIFERENCIAS
Institución educativa Distrital Colegio El Porvenir URBANO/ Bogotá	Promover estrategias que permitan identificar problemáticas y posibles mecanismos intervención para la protección y conservación del Río Bogotá con la proyección a la comunidad desde el diálogo de saberes, pensamiento científico y competencias ciudadanas.	Se desarrolla un diagnóstico en zona urbana al interior de la ciudad. La Institución Educativa está ubicada en la cuenca media del río Las problemáticas asociadas identificadas son falta de apropiación sobre el territorio, desconocimiento de la situación del río Bogotá, prácticas inadecuadas en la disposición final de los residuos sólidos y manejo de las aguas domesticas que llegan a las aguas del río.
Institución Educativa Rural Departamental El Salitre RURAL/La Calera	Desarrollar competencias científicas y ciudadanas para la conservación y protección de la biodiversidad de cuenca del río Teusacá, en cuenca alta río Bogotá, la mitigación y adaptación al cambio climático y el cumplimiento a la sentencia del río Bogotá a partir de investigaciones que faciliten el reconocimiento del contexto, sus problemáticas y la generación de acciones que lleven a la transformación de las actitudes y aptitudes de la comunidad educativa y del entorno.	La institución educativa esta en una zona rural en la cuenca alta del Río. Los problemas asociados están asociados al uso del suelo expansión de la frontera agrícola y ganadera que genera un impacto directo sobre la rinda del río. Contaminación por aguas residuales de las zonas de cultivo cercanas al río. Deforestación y pérdida de las especies endémicas del ecosistema de paramo donde nace el río Identidad cultural asociada a su rol como parte de las familias campesinas

Las categorías relevantes para la comprensión de conocimiento escolar propuestas por Martínez (2017) son: Contenidos escolares, las fuentes y criterios de selección de los contenidos escolares, los referentes epistemológicos de CE y los criterios de validez de CE, como potenciadoras en la diferenciación de este conocimiento particular y sus grados de complejidad. En la tabla 2 se analizan los PRAES con las categorías de Conocimiento Escolar. Es una semejanza que ambas instituciones abordan como problema socio ambiental relevante y significativo, todo lo que le ocurre al Río Bogotá relacionado con el agua y consideran que hace parte del entorno de los profesores, estudiantes y padres de familia, lo que propicia la complejización del conocimiento escolar, los PRAE están formulados bajo la propuesta de investigación escolar. Una diferencia es que en la institución urbana se proyecta el diálogo saberes con proyección a la comunidad y en la institución rural se pretende el desarrollo de competencias científicas y ciudadanas.

Tabla 2: Caracterización del CE en los PRAE

CATEGORIA	Análisis Institución Educativa Distrital Colegio EL Porvenir	Análisis Institución Educativa Rural Departamental El Salitre
Contenidos escolares	- Se aborda el tema del agua desde las problemáticas socio ambientales asociadas a la cuenca media del rio Bogotá - Se incluyen el agua: desde el ciclo del agua, como componente de los ecosistemas, desde la estructura química, como problema socio ambiental etc - Prelación contenidos conceptuales y procedimentales - Organización de los contenidos: con problemas cercanos a los estudiantes - Desarrollo con proyectos de investigación escolar, formación de liderazgo ambiental. Se identifican diferentes niveles de complejidad para la organización de contenidos	- Se aborda el tema del agua desde las problemáticas socio ambientales asociadas a la cuenca alta del rio Bogotá - Se incluye el agua desde los usos asociados al agua del río, los macroinvertebrados y la calidad del agua. La gestión del riesgo asociada a la afectación de la cuenca. - Prelación contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales - Propuesta de investigación escolar para formación en competencias científicas y ciudadanas
Fuentes y criterios de selección del contenido escolar	- Orientaciones curriculares vigentes - Asesoría de expertos de secretaria de educación y Jardín Botánico	- Relación con normatividad que regula procesos alrededor del Río - Asesoría de profesionales del acueducto - Formulación de red ambiental
Criterios de validez	- Acuerdos entre los diferentes miembros de la comunidad educativa incluyen aspectos para el (ser, saber y saber hacer) que pretenden la formación integral, desde la comprensión de las realidades ambientales en contextos locales, regionales y nacionales) - Incidir en el eje transversal es la problemática socio ambiental del Río Bogotá, valido como contenido sobre el agua	- Reconocer diferentes voces, hace parte la comunidad rural, los campesinos e integra miembros de acueductos rurales - Promueve la formación de competencias ciudadanas - Genera sentido de pertenencia por las zonas rurales y distantes cercanas a la cuenca alta del río
Referente epistemológico	- Desde lo meso y macro, están centrado en la construcción del conocimiento significativo de la realidad socioambiental - Poseen una visión sistémica del ambiente: incluyen contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en las que se identifican interacciones de los sistemas naturales y socioculturales, el agua es un contenido escolar en este proyecto transversal	- Se centra en lo micro, meso y macro para la construcción del conocimiento - Se identifica visión sistémica del ambiente, el agua es un contenido escolar en este proyecto transversal con investigación escolar

CONCLUSIONES

El conocimiento escolar es objeto de investigación, que pueden enriquecer propuestas desde la educación en ciencias, se debe desarrollar una reflexión crítica de los elementos que lo configuran y complejizan para su construcción en y para los profesores, estudiantes que hacen parte del contexto escolar, como se evidencia en los PRAE analizados, en los que los problemas socioambientales como el Agua en el Río Bogotá puede ser un eje transversal que involucre y genere intercambio de ideas para la comprensión de la realidad ambiental, la formación ciudadana y científica.

REFERENCIAS

García, E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Serie Fundamentos, Colección Investigación y Enseñanza, 8. Sevilla: Díada

Martínez, C. (2017). Ser maestro de ciencias. Bogotá: UD Editorial.

Decreto 1743 de 1994. [Ministerio de Educación Nacional]. Por el cual se reglamentan los Proyectos Ambientales de Educación

Rodríguez, F., Fernández, J., & García Díaz, E. (2014). Las hipótesis de transición como herramienta didáctica para la educación ambiental. Enseñanza de las ciencias. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 303-318

Vasilachis de Gialdino, I. (2006). *Estrategias de Investigación Cualitativa*. Barcelona : Gedisa

Diseño y validación de un cuestionario sobre el espacio en textos escolares de física y el uso que de los mismos hace el profesorado

María Delia González Lizarazo, Carmen Alicia Martínez Rivera
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Emilio Solís Ramírez
Universidad de Sevilla

RESUMEN: Se presenta el diseño y validación de un instrumento para el análisis y caracterización del conocimiento escolar en relación al espacio que aparece en los textos escolares y el uso que de los mismos declaran hacer los profesores. Las fuentes utilizadas han sido de una parte la línea de investigación sobre conocimiento del profesor de ciencias y del conocimiento escolar (DIE UD) en Colombia y de otra el cuestionario INPECIP en España.

PALABRAS CLAVE: cuestionario, conocimiento, escolar, espacio, física, secundaria.

OBJETIVO: Conformar un cuestionario sobre el espacio en textos escolares de física y el uso que de los mismos hace el profesorado para su validación por parte de expertos en ambos países, cuyos resultados se presentan, en espera de realizar un estudio piloto del mismo, para analizar su consistencia interna.

INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La construcción de conocimiento escolar, entendido este como el enriquecimiento y la complejización del conocimiento de los alumnos en el contexto escolar (García, 2002), depende en gran medida de la intervención del maestro, de sus concepciones, así como del uso que haga de los recursos con que cuenta y de las ideas de los estudiantes con los que interacciona. De acuerdo con Solís y Porlán (2003), esto implica movilizar las prácticas profesionales y de enseñanza hacia modelos complejos, lo cual a nuestro entender es una cuestión pendiente de la enseñanza. El conocimiento de las concepciones de los profesores, sus prácticas de aula, los contenidos escolares que trabaja, las ideas de los estudiantes y la forma en que los profesores interactúan con ellas, la manera en que regula y evalúa el proceso de enseñanza y aprendizaje, constituyen elementos de lo que se ha venido en denominar el conocimiento profesional del profesor. Según Porlán (1989), este conocimiento es un conocimiento práctico, integrador, profesionalizado, complejo, evolutivo y procesual. Ambos conocimientos han ido constituyendo líneas de investigación acerca de la teoría del conocimiento escolar y al entendimiento de la complejidad de las interacciones que se llevan a cabo en el aula (Martínez et al, 2013).

Por otra parte, creemos que se puede afirmar que el texto escolar es un elemento mediador en el aula, entre el profesorado, el alumnado y los contenidos que se ponen en juego. Esta labor de mediación es diversa y, en algunos casos será única y en otros será un recurso didáctico más. El cuestionario que se ha conformado, pretende servir de elemento de análisis previo a un estudio más profundo de esta cuestión.

METODOLOGÍA

El cuestionario al que hacemos referencia, es de tipo Likert, consta de 58 Ítems y está fundamentado teóricamente en dos instrumentos resultados de investigaciones previas. Uno el Inventario de Creencias Científicas y Pedagógica (INPECIP) de los profesores diseñado por Rafael Porlán, (1989). Este cuestionario presenta cuatro categorías, Naturaleza de la ciencia (NC), Modelo Didáctico (MD), Metodología del profesor (MP) y Aprendizaje Científico (AC) y dos niveles de formulación, uno relacionado con un modelo de enseñanza tradicional y otro con un modelo investigativo. Este cuestionario ha sido usado y contrastado en diversas investigaciones (Porlán, 1989; Solís y Porlán, 2003; Solís, 2005). El otro es el cuestionario CPPCE (Conocimiento Profesional del Profesor sobre el Conocimiento Escolar, Martínez et al., 2013) elaborado a partir de una hipótesis de progresión que formulan Martínez y Rivero (2001) y que consta de cuatro categorías (A, B, C, D de la tabla 1), tras los estudios de caso relacionados con el conocimiento profesional de profesoras de primaria sobre el conocimiento escolar. Con este instrumento se espera poder analizar las categorías y niveles que se presentan en la tabla 1. El número de ítems es el resultante después del proceso de validación.

Tabla1. Categorías, niveles de proposición y números de ítems presentes en el cuestionario

Categoría	**Número de ítems por niveles de proposición**		
	Tradicional	**Instruccional-Cientifícista**	**Integrador-transformador**
A. Contenidos escolares (tipo y organización de los contenidos)	4	3	7
B. Fuentes y criterios de selección de contenidos (de dónde se seleccionan los contenidos, por qué se eligen esos contenidos)	2	6	4
C. Referentes epistemológicos (conocimientos diferenciados, científico, cotidiano, etc.)	3	3	6
D. Criterios de validación (actores y criterios de legitimidad del conocimiento escolar)	4	4	5
E. Finalidades (qué se pretende)	2	2	3
Total	15	18	25

Fuente: elaboración propia

Una vez se cuenta con una primera versión del cuestionario, es sometido a validación por parte de 10 expertos, 5 de ellos licenciado(a)s en química y física de la universidad de Sevilla y 4 licenciado(a) s en física y 1 licenciado en química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia). Una vez se da a conocer el propósito del cuestionario se pregunta, mediante un cuestionario tipo Likert, (de 1 a 5), sobre la claridad y pertinencia de los ítems de los componentes del cuestionario. Se consideran tres zonas observables: los resultados negativos estarán ubicados entre 0,001 y 1,6, los resultados neutros o de indecisión entre 1,6 y 3,2, y los resultados positivos entre 3,3 y 5.

RESULTADOS

Según la media de cada ítem, en la claridad un solo ítem se encuentra en el nivel negativo y seis en el nivel neutro o de indecisión, el resto de los ítems ha obtenido resultados positivos. La media global en claridad es de 4,2; en el caso de la pertinencia 3 de los 58 Ítems han obtenido valores en el nivel negativo y 9 en el nivel intermedio, los restantes se encuentran en el nivel positivo, con una media global de 3,7. Con dichos resultados se procede al ajuste de aquellos ítems que se encuentren en los niveles negativos o de indecisión acorde con los comentarios de los expertos.

El cuestionario presenta aspectos enriquecedores respecto de los que proviene. Se han contextualizado diversos ítems al concepto de espacio en física, como tópico curricular a trabajar. Se han delimitado los niveles de proposición a 3 respecto a los cuestionarios INPECIP (presentaba 2) y el CPPCE (presentaba 4), para dar cabida a los modelos de enseñanza más relevantes. Así mismo, el número de ítems resultantes para cada nivel de proposición, a falta de la prueba piloto, está bastante equilibrado. Finalmente, destacar la importancia del proceso de validación por expertos tal como lo señalan Olaya y otros (2018). Para dar continuidad a la etapa de construcción y diseño del cuestionario, con el instrumento resultado del proceso de validación se espera llevar a cabo un proceso de fiabilidad con un grupo piloto de profesores de física, de educación media en Colombia, que se presentará en una próxima ocasión.

REFERENCIAS

García Pérez, F. (2002). Concepciones de los alumnos y conocimiento escolar. Un estudio en el ámbito del medio urbano. *Enseñanza de las ciencias sociales*, 2002, 1, 17-25 17

Martínez, C. y Rivero, A. (2001). El conocimiento profesional sobre el conocimiento escolar en la clase de conocimiento del Medio. *Revista Investigación en la Escuela*. Sevilla. 45. 65-75.

Martínez, C. y Valbuena, E. (comps.). (2013). *El conocimiento profesional de los profesores de ciencias sobre el conocimiento escolar: resultados de investigación*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Olaya, J. y García, N. (2018*)*. Diseño y validación de un cuestionario para evaluar la alfabetización ambiental del profesorado de primaria en formación inicial, *Profesorado revista de curriculum y formación del profesorado* 22:2, pp.

Porlán Ariza, R. (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. (Tesis Doctoral Inédita). Universidad de Sevilla, Sevilla.

Porlán, R., Rivero, A. & Martín del Pozo (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las ciencias*, 15 (2) pp. 155-171.

Solís, E. y Porlán, R. (2003) Las concepciones del profesorado de Ciencias de Secundaria en Formación Inicial ¿Obstáculo o punto de partida?, *Investigación en la Escuela*, 49, pp. 5-22.

Solís, E. (2005). Concepciones curriculares del profesorado de física y química en formación inicial. [tesis doctoral. Universidad de Sevilla]

(Des)Construir o DNA e a síntese proteica: Sinergias entre o uso de modelos e a aprendizagem de alunos do ensino secundário

Marta Paz
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR) & Unidade de Ensino das Ciências, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto (FCUP); Colégio de Gaia – Escola Católica.

Tiago Ribeiro
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR) & Unidade de Ensino das Ciências, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto (FCUP).

RESUMO: Nas últimas décadas, o papel central desempenhado pelos modelos na aprendizagem de ciências tem sido amplamente reconhecido. O ensino baseado em modelos é uma metodologia de ensino essencial, que promove simultaneamente a aquisição de conhecimento concetual e o desenvolvimento de atitudes que fomentam o envolvimento do aluno no currículo escolar, permitindo ainda a reorganização dos modelos mentais dos discentes, muitas vezes alicerçados em conceções erróneas. Este estudo foi desenvolvido numa turma de biologia e geologia constituída por 29 alunos (n=29) do 11º ano de escolaridade e seguiu um design pré-experimental, apoiado em técnicas do método quantitativo, nomeadamente a testagem e o inquérito por questionário. O tema abordado, "DNA e Síntese Proteica", enquadra-se na componente de biologia da disciplina. Os resultados obtidos indicam o impacto positivo da intervenção, nomeadamente ao nível da motivação e compreensão dos alunos.

PALAVRAS-CHAVE: aprendizagem baseada em modelos; DNA; síntese proteica.

OBJETIVOS: Este estudo teve como propósito avaliar se a construção de modelos em sala de aula, relativamente ao tema "DNA e Síntese Proteica", pode potenciar, simultaneamente: (i) o desenvolvimento de conhecimento concetual e (ii) o aumento da motivação e compreensão dos alunos.

INTRODUÇÃO

Muitas vezes, os alunos consideram os temas lecionados em ciências demasiado abstratos, expressos numa linguagem complexa e de interesse e aplicabilidade imediata insuficientes (Justi, 2015), o que pode originar desmotivação relativamente à sua aprendizagem. Desta forma, afigura-se como essencial utilizar metodologias educativas que os envolvam ativamente nos temas curriculares, recorrendo a atividades que os posicionem como verdadeiros agentes epistémicos, tal como a modelação (Gilbert, 2004; Gouvea & Passmore, 2017; Justi, 2015; Torres & Vasconcelos, 2017). Se na ciência os modelos científicos são utilizados para comunicar e compreender os fenómenos em estudo, estabelecendo uma ligação entre as teorias e o mundo real, na sala de aula os modelos são empregues para facilitar a

aprendizagem e contextualizá-la, através da criação ou reorganização dos modelos mentais dos alunos, sendo uma importante ferramenta para a dete*ção e a*lteração de conceções erróneas (Gilbert, 2004; Gouvea & Passmore, 2017; Justi, 2015; Torres & Vasconcelos, 2017).

O tema DNA e Síntese Proteica, devido ao elevado nível de abstração que exige, pode tornar-se de difícil compreensão. A construção de um modelo sobre este assunto poderá assim auxiliar na aprendizagem dos conceitos e processos subordinados à temática em causa, permitindo, ainda, através da visualização das interações moleculares que ocorrem, estabelecer o confronto entre os modelos mentais dos alunos e o modelo construído.

PROGRAMA DE INTERVENÇÃO

A intervenção ocorreu durante duas aulas de turnos (60+60 minutos), tendo sido constituídos quatro grupos, de três ou quatro elementos cada, em cada um dos turnos. Inicialmente, os alunos responderam a um teste e um questionário, com questões de índole concetual e atitudinal, nomeadamente, o seu grau de motivação e compreensão do tema, que já havia sido abordado em sala de aula. Depois, cada grupo elaborou um modelo representativo da molécula de DNA (figuras 1A e 1B), utilizando materiais de fácil acesso facultados pela professora. Posteriormente, foram fornecidos materiais adicionais a cada grupo, de forma a permitir a elaboração de um modelo que simulasse o fenómeno de síntese proteica, a partir do primeiro modelo de DNA construído (figuras 2A e 2B). Na semana seguinte, os alunos responderam a um pós-teste, com questões que pretendiam avaliar se tinha ocorrido alteração do seu conhecimento concetual. No final, os participantes preencheram ainda a um novo questionário de índole atitudinal, com questões idênticas às que haviam respondido antes do início da intervenção.

METODOLOGIA

Procurando responder aos objetivos previamente definidos, o presente estudo, alicerçado numa metodologia de cariz quantitativo, seguiu um design pré-experimental, através da administração de teste e questionário antes e após a intervenção. A amostra participante é composta por 29 alunos (n=29) de uma turma de 11º ano de biologia e geologia do norte do país, com oito elementos do sexo feminino (n=8; 27,6%). A análise dos resultados obtidos foi efetuada, tendo em conta a natureza de conveniência da amostra, com recurso à estatística descritiva, através do *software* SPSS versão 26.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os grupos conseguiram construir ambos os modelos, de uma forma cientificamente rigorosa, apesar de por vezes ter sido necessária a intervenção da professora. Nas figuras 1 (A e B) e 2 (A e B) encontram-se representados exemplos dos modelos resultantes de cada uma das duas atividades de modelação e respetivas legendas.

Figura 1A: Modelo da molécula de DNA construído por um dos grupos de alunos.

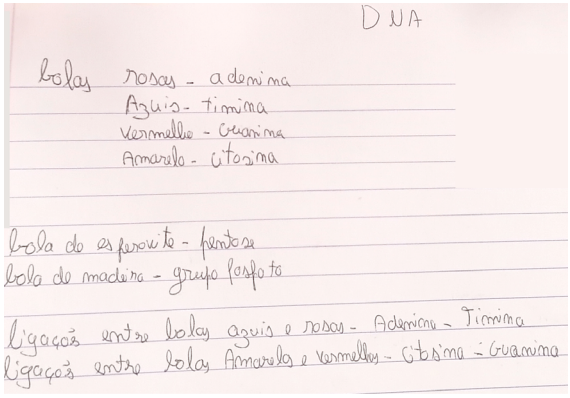


Figura 1B: Legenda do modelo de DNA, construída pelos alunos.

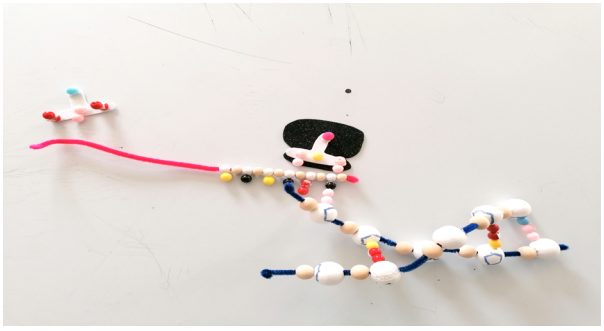


Figura 2A: Modelo de síntese proteica, construído por um dos grupos de alunos.

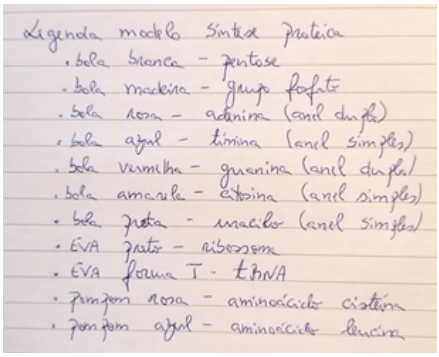


Figura 2B: Legenda do modelo de síntese proteica, construída pelos alunos.

Os resultados do desempenho dos alunos no pré e pós-teste encontram-se na Tabela 1, tendo-se verificado um aumento de 9,2 pontos percentuais após a intervenção.

Tabela 1: Resultados do desempenho dos alunos no pré-teste e no pós-teste.

	Pré-teste	Pós-teste
Média (%)	51,3	60,5
Desvio padrão	28,2	32,9

Constatou-se também um aumento no grau de motivação – com mais 12 alunos (n=12; 41,4%) a classificarem-na positivamente – e de compreensão – com mais 11 alunos (n=11; 37,9%) a avaliarem-na positivamente –, conforme evidenciado na Tabela 2.

Tabela 2: Resultados relativos ao grau de motivação e de compreensão dos alunos, obtidos a partir das respostas antes e após a intervenção.

	Antes da intervenção	Após a intervenção
Grau de Motivação (%) (motivado ou muito motivado)	37,9 (n=11)	79,3 (n=23)
Grau de Compreensão (%) (bom ou muito bom)	24,1 (n=7)	62,0 (n=18)

Procedeu-se à realização do teste estatístico de Wilcoxon. Este permitiu constatar que os resultados do questionário pós-intervenção traduzem uma subida estatisticamente significativa do grau de motivação (Z= -3,082; p=0,002) e compreensão (Z= -3,482; p=0,000) dos alunos. No que concerne ao desempenho dos alunos no pós-teste, o teste de Wilcoxon não revelou diferenças estatisticamente significativas (Z= -1,342; p=0,179).

No sentido de perceber se havia diferenças entre o sexo dos participantes, as suas atitudes e grau de desempenho, foi efetuado o teste exato de Fisher, tendo sido encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o género e o grau de compreensão (χ^2=4,971; p=0,033). Este facto pode relacionar-se com a ocorrência de um desenvolvimento psicológico mais precoce nas adolescentes, o que pode facilitar a sua atenção na aula, auxiliando a compreensão dos temas abordados (Voyer & Voyer, 2014).

Adicionalmente, 93,1% (n=27) dos alunos considerou que o impacto da construção dos modelos no seu grau de compreensão foi "relevante" ou "muito relevante", corroborando a importância da modelação na aprendizagem, como descrito na literatura (Gilbert, 2004; Gouvea & Passmore, 2017; Justi, 2015; Torres & Vasconcelos, 2017).

CONCLUSÕES

Os resultados sugerem que a atividade de modelação teve um impacto positivo na motivação e compreensão dos alunos, no que concerne à temática DNA e Síntese Proteica, aumentando ainda o seu conhecimento teórico. Estes indicadores reiteram a modelação como uma metodologia potenciadora de aprendizagens significativas na aula de ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gouvea, J., & Passmore, C. (2017). Models of'versus 'Models for. *Sci. Educ.*, *26*(1-2), 49-63.

Gilbert, J. K. (2004). Models and modelling: Routes to more authentic science education. *Int. J. Sci. Math. Educ.*, *2*(2), 115-130.

Justi, R. (2015). Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do ensino de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), 17(SPE)*, 31-48.

Torres, J., & Vasconcelos, C. (2017). Models in science and for teaching science: Data from an intervention programme. *International Journal of Learning and Teaching*, *9*(1), 308-318.

Voyer, D., & Voyer, S. D. (2014). Gender differences in scholastic achievement: a meta-analysis. *Psychological bulletin*, *140*(4), 1174.

Especies exóticas e invasiones biológicas. Un análisis de su tratamiento en libros de texto destinados a la Escuela Secundaria de Argentina

Vilches, Alfredo[1], Corbacho Cuello, Isaac[2] y Esteban Gallego, M. Rocío[2]
[1] *Departamento de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Plata.*
[2] *Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas, Universidad de Extremadura.*

RESUMEN: En este trabajo se analiza el tratamiento de los conceptos de especies exóticas e invasiones biológicas en libros de texto de Ciencias Naturales y Biología pertenencientes a dos niveles educativos de la Enseñanza Secundaria de Argentina. Los resultados indican que, en general, en los textos analizados no se presentan definiciones de estos conceptos y que, predominan las referencias al impacto ecológico sobre el económico y sanitario.

PALABRAS CLAVE: libros de texto, especie exótica, invasiones biológicas, escuela secundaria.

OBJETIVOS: Los objetivos de este trabajo son: i) Analizar el marco conceptual en el que se abordan los conceptos de especies exóticas y bioinvasiones, ii) Caracterizar las definiciones relacionadas con especies exóticas e invasiones biológicas e iii) Identificar el tratamiento de los impactos causados por las especies exóticas invasoras en libros de texto de Ciencias Naturales y Biología de la Enseñanza Secundaria en Buenos Aires.

MARCO TEÓRICO

La biodiversidad es definida como la variedad y variabilidad de todos los organismos vivos y de los complejos ecológicos de los que forman parte, tales como la diversidad dentro de las especies, entre las especies y de ecosistemas (CDB, 1992). En la actualidad la biodiversidad constituye un tema de relevancia tanto en la educación en ciencias (e.g. enseñanza de la biología o de educación ambiental), como en las propias disciplinas científicas. El análisis de la normativa vigente, en la provincia de Buenos Aires (Argentina), muestra que los contenidos relativos a la biodiversidad y su problemática están presentes en los Diseños Curriculares, en el área de Ciencias Naturales, tanto en la Educación Secundaria Básica como en la Educación Secundaria Superior. La llegada de estos contenidos a las aulas se encuentra atravesada por procesos de transposición didáctica (Bermúdez et al., 2015). El libro de texto es el recurso más utilizado por docentes y alumnos, constituye un segundo nivel de transposición y ofrece una concepción legitimada de lo que hay que enseñar (Gavidia, 2003). Por otra parte, existen evidencias que indican que la introducción de especies exóticas constituye la segunda causa de pérdida de biodiversidad a nivel global, aunque es muy poco considerada por los estudiantes del profesorado en Biología (Vilches, et al., 2015). Ante esta realidad, es necesario incorporar en

la educación un abordaje reflexivo, orientado a la adopción de una postura crítica fundamentada, a través del análisis sobre el valor de las especies nativas y los conflictos asociados a la introducción de especies exóticas y las invasiones biológicas.

METODOLOGÍA

Para el análisis se tomó una muestra de tipo no probabilística, conformada por 42 libros de texto (LT), de Ciencias Naturales y Biología, de dos niveles educativos: i) Educación Secundaria Básica (ESB, n: 25) destinados a estudiantes de 12-15 años de edad y, ii) Educación Secundaria Superior (ESS, n: 17) para alumnos de 16-18 años; de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Se realizó un abordaje desde el contenido conceptual, para lo cual se buscó el lugar dónde se hiciera referencia a las especies exóticas o invasiones biológicas, teniendo una serie de preguntas guía: (a) ¿Cuál es el marco conceptual en el que se encuentra desarrollado el tema? (b) ¿Están presentes las definiciones de especies exóticas e invasiones biológicas? ¿Cuáles son sus características? (c) ¿Cuál es el impacto producido por las invasiones biológicas que se presenta? Para determinar si los niveles educativos a los que están destinados los libros de texto (ESB y ESS) influenciaron en el tratamiento de los contenidos sobre especies exóticas y bioinvasiones, se realizaron pruebas de chi cuadrado (χ^2) y tablas de contingencia; si la frecuencia esperada fue inferior a 5 en más de 1 casilla se calculó la prueba exacta de Fisher.

RESULTADOS

El marco conceptual en el que se incluye la temática sobre especies exóticas e invasiones biológicas en los libros de ESB se relaciona con el tratamiento de los ecosistemas (52 %), relaciones tróficas (48 %), biodiversidad (36 %) y seres vivos (24 %). Dentro de estos temas, la referencia a ambos conceptos se realiza al tratar la alteración de las cadenas y redes tróficas, las interacciones por competencia con especies nativas, la caza y tráfico de animales como mascotas, el control de plagas y la extinción de especies. En ESS, la mayoría de los libros incluyen los contenidos de las especies exóticas e invasiones biológicas en el contexto asociado a la estructura y dinámica de los ecosistemas (70 %), y cuando se abordan contenidos como agroecositemas (35 %) y protección del ambiente (24 %). Dentro de ellos, ambos conceptos se evidencian al tratar la sucesión ecológica, refiriéndose a las perturbaciones que pueden darse por causa de la introducción de especies exóticas; al mencionar el control de plagas, la pérdida de biodiversidad y la alteración de cadenas alimentarias. Si bien en los currículos, definidos para Ciencias Naturales en el primer año de la ESB y cuarto de la ESS, no se indica el concepto especie exótica o de invasión biológica de manera explícita, los temas que se proponen en dicha normativa brindan un contexto apropiado para que se desarrollen estas temáticas.

Los libros analizados, de las dos etapas educativas, incluyen el tratamiento de las especies exóticas, pero menos de la mitad presentan definiciones: el 48 % de los textos de ESB y el 35 % en ESS (p-valor >0,05, *chi cuadrado*). En cuanto a la conceptualización, algunos ejemplos las presentan como ajenas al ecosistema natural, propias u originarias de otro lugar; otros se limitan a describirlas como vegetales y animales o a presentarlas como sinónimo de foráneo; también hay enunciaciones que se construyen por oposición al término que se pretende definir (e.g. especie no autóctona); otras exposiciones hacen referencia a la introducción o traslado de los organismos, lo que implica la participación del ser humano en el proceso. También se presentan como sinónimos los términos exótico e invasor ("son especies exóticas o invasoras aquellas que provienen de otros lugares"), por lo tanto, se parte del error de considerar que toda especie exótica es invasora.

En lo que respecta a la definición de invasión biológica, el 80 % de los libros de ESB y el 94 % de ESS no indican una definición (p-valor >0,05, *prueba exacta de Fisher*). Las expresiones halladas se refieren a las especies exóticas que se convierten en invasoras, que además de persistir en el ambiente, proliferan y se extienden más allá de determinados límites. Aunque algunos textos indican que no siempre una especie exótica introducida puede convertirse en invasora. Esta omisión o silencio en relación a los conceptos que no están explicitados en el texto podría situarse como una barrera para su comprensión, o contribuir formar ideas inadecuadas, estableciéndose, así, esta ausencia como un posible obstáculo de aprendizaje.

Tanto los libros de texto de la ESB como de la ESS tratan los impactos ecológico, económico y sanitario que ocasionan las especies exóticas invasoras, siendo el ecológico el que mayor presencia tiene en ambas etapas (88 %) (p-valor >0,05, *prueba exacta de Fisher*). Algunos ejemplos lo tratan señalando el desplazamiento y extinción de especies nativas; la alteración del equilibrio de los ecosistemas y modificación de las cadenas alimentarias; o la pérdida de biodiversidad e hibridación. Las consecuencias económicas también son tratadas en los LT de los dos grupos (35 % ESS y 20 % ESB; p-valor >0,05, *prueba exacta de Fisher*). El abordaje encontrado se refiere principalmente a daños provocados directamente sobre la infraestructura humana (e.g. cables de teléfono, centrales atómicas o plantas potabilizadoras de agua) y sobre los cultivos o plantaciones forestales. El impacto sanitario, también se trata en los LT de ambas etapas (13 % ESB y 24 % ESS; p-valor >0,05, *prueba exacta de Fisher*). Si bien las bioinvasiones tienen consecuencias sobre los ecosistemas naturales, también son relevantes el impacto económico y el sanitario; sin embargo, ambos fueron poco abordados en los LT, lo que pone en evidencia la falta de reconocimiento que las editoriales realizan acerca de los diferentes impactos que pueden causar las bioinvasiones. Existe evidencia que las especies exóticas invasoras provocan mayor impacto económico que ecológico (Vilá *et al*., 2010; Zilio, 2019).

CONCLUSIONES

En todos los libros de texto analizados, de Ciencias Naturales y Biología de la Enseñanza Secundaria en Buenos Aires (Argentina), se tratan los conceptos de especie exótica e invasiones biológicas, principalmente en los capítulos que abordan aspectos ecológicos, tales como ecosistemas e interacciones alimentarias. Sin embargo la mayoría no presenta una definición. El impacto ecológico de las especies exóticas invasoras es mencionado por la mayoría de los libros de texto como principal consecuencia de una invasión biológica, por encima de los impactos económico y sanitario. No se observan diferencias en cuanto al tratamiento de los dos conceptos en los dos niveles educativos analizados (ESB y ESS), así mismo, en la transposición didáctica realizada se observa un nivel de complejidad similar en ambos niveles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bermúdez, G.; Battistón, L. y García, L. (2015). ¿Qué factores socio-culturales y geográficos influyen en el conocimiento de las especies animales? Un estudio con alumnos del ciclo orientado de la escuela secundaria de Córdoba. En: Bermúdez, G. & De Longhi, A. (Coordinadores). *Retos para la enseñanza de la Biodiversidad hoy. Aportes para la formación docente* (pp.327-349). Universidad Nacional de Córdoba.

CDB. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica. Disponible en: http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf.

Gavidia, V. (2003) La educación para la salud en los manuales escolares españoles. *Revista Española de Salud Pública* 77, 275-285.

Vilà, M., Basnou, C., Pyšek, P., Josefsson, M., Genovesi, P., Gollasch, S., DAISIE Partners. (2010). How well do we understand the impacts of alien taxa on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8, 135-144.

Vilches, A.; Legarralde, T.; Ramírez, S. y Darrigran, G. (2015). *Conocimiento y valoración de la biodiversidad en estudiantes del último año de profesorados de biología y geografía de Argentina. Revista de Educación en Biología, 18 (2), 46-58.*

Zilio, *M. (2019). El impacto económico de las invasiones biológicas en Argentina: cuánto cuesta no proteger la biodiversidad. Asociación Argentina de Economía Política.*

Alcances de la etimología en la enseñanza — Aprendizaje de conceptos biológicos

Luis Miño González[1] & Marta Fuentealba Cruz[2]
Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Católica del Maule. Talca-Chile
[1] lmino@ucm.cl
[2] mfuentea@ucm.cl

RESUMEN: EN ESTE TRABAJO analizamos la presencia de la etimología de los conceptos clave de biología, entregados por el MINEDUC en los textos de enseñanza media y evaluamos el grado de conocimiento, uso que hacen de ella los profesores de biología y la importancia que le atribuyen como herramienta de la enseñanza. Para lo cual, se realizó un análisis de los textos de estudio de enseñanza media y se aplicó una encuesta a una muestra de 32 profesores de biología en ejercicio. Los resultados indican que el nivel de conocimiento de los profesores sobre las etimologías grecolatinas de conceptos biológicos es escaso, donde su promedio de logro fue 16% y que, no obstante, aunque consideran importante utilizarla como un recurso de enseñanza en sus clases, en un 95% no lo hacen precisamente por este desconocimiento.

PALABRAS CLAVE: Etimología, herramienta didáctica, educación

OBJETIVOS: Determinar el nivel de conocimiento de la etimología de conceptos propios de la biología que poseen los profesores de la disciplina en ejercicio.

Analizar el grado de importancia que asignan los profesores de biología al uso de la etimología en la enseñanza - aprendizaje de la disciplina.

INTRODUCCIÓN

El nombre *Drosophila melanogaster* probablemente no nos resulte familiar, sin embargo, si agregamos que se trata de la mosca de la fruta, entenderemos que nos referimos al insecto que se alimenta de frutas en proceso de fermentación. La palabra *drosophila*, proviene del griego rocío, derivado de droseros rocío o humedad y *phila*, femenino de philos, amor o afinidad, por lo que literalmente se leería, que prefiere hábitats húmedos. La palabra *melanogaster* proviene del griego melás, negro u oscuro y gáster, vientre o estómago, debido a que estas moscas poseen zonas oscuras en la parte ventral del abdomen, de ahí que la combinación *Drosophila melanogaster* se traduce casi literalmente como "amante del rocío de vientre negro" (Ashburner et al., 2005). Este ejemplo nos acerca a la importancia de la etimología, como una herramienta muy eficiente para el estudio de las palabras en ciencias, facilitando la comprensión y asimilación del vocabulario científico; la clave, no radica en memorizar los términos, sino en relacionarlos (Lesage, 2013; Miño y Quitral, 2018; Pensotti, 2019). El uso de la etimología ayuda a los estudiantes

a incorporar nuevas palabras en sus léxicos haciendo coincidir los morfemas de raíz, con los que ya existen en sus repertorios y, además, de realizar inferencias sobre los significados de los términos de sus etimologías (Brown, 2014; Aguilar, 2019) por lo que la etimología, es considerada una importante herramienta didáctica en la dimensión disciplinar de la práctica de la enseñanza (Ravanal *et al*.,2021).

El presente estudio busca responder preguntas como: ¿En los textos de estudio de biología de educación media está presente la etimología de conceptos clave de la disciplina? ¿conocen la etimología de estos conceptos los profesores de biología en ejercicio? ¿Cuál es la importancia que los profesores en ejercicio le asignan al uso de la etimología de los conceptos en biología? Por lo anterior, se realizó un análisis de los textos de estudio de enseñanza media y se aplicó una encuesta a una muestra piloto de profesores de biología en ejercicio, con el objetivo de analizar la presencia de la etimología de los conceptos clave de biología, entregados por el Ministerio de Educación (MINEDUC) en los textos de enseñanza media y evaluar el grado de conocimiento y uso que hacen de ella y la importancia que le atribuyen a este conocimiento como herramienta para la enseñanza de las ciencias.

METODOLOGÍA

El grupo de estudio fue seleccionado por la factibilidad de aplicación del instrumento, por lo cual, el muestreo fue por conveniencia, *i.e.,* no probabilístico. La muestra la conformaron 32 profesores de biología de enseñanza media en ejercicio, a los cuales se les aplicó un test de conocimiento y un cuestionario de respuestas abiertas, destinadas a determinar el nivel de conocimientos y la importancia que atribuyen a las etimologías grecolatinas para la apropiación de vocablos científicos.

El análisis de los conceptos clave entregados por el MINEDUC en los textos de biología de enseñanza media, sirvió de base para elaborar el instrumento de conocimientos sobre etimologías grecolatinas, el cual fue validado a través del método Delphi (Fernández y López, 2013). La fiabilidad y la consistencia interna del instrumento se realizó a través del coeficiente alfa de Cronbach.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El coeficiente alfa de Cronbach que mide la fiabilidad del instrumento de medición, fue de 0,75, lo cual indica que el instrumento de medición es fiable.

El nivel de conocimiento de los profesores sobre las etimologías grecolatinas de conceptos clave es precario, sólo 16% de los encuestados obtuvo el puntaje de aprobación, siendo los conceptos que alcanzaron un mayor porcentaje de respuestas correctas: leucocito (56%), eucarionte (44%), biodiversidad (34%), procarionte (31%) (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados del test de conocimiento sobre la etimología de los conceptos

Concepto	Porcentaje de acierto (%)	Concepto	Porcentaje de acierto (%)
Genética	0	Neurotransmisor	13
Eucarionte	44	Biodiversidad	34
Leucocito	56	Trófico	16
Mitocondria	6	Neurona	16
Molusco	28	Pene	6
Protozoo	16	Hematófago	25
Enzima	3	Virus	9
Heterótrofo	13	Botánica	9
Periférico	3	Hemoglobina	16
Homeostasis	16	Procarionte	31
Contaminación	13	Ambiente	13
Cromosoma	13	Linfocito	15
Autónomo	22	Reflejo	0
Sinapsis	19	Evolución	0
Porcentaje de acierto promedio = 16 %			

En relación a la pregunta ¿Tiene conocimiento acerca de la presencia de la etimología de conceptos científicos en los libros de texto de biología? el 44 % de los profesores encuestados señaló que sí, pero, es importante señalar que un 31% de ellos argumentó que la etimología está definida al final del texto; lo cual es un error ya que probablemente lo relacionan con el glosario. Cabe destacar que el glosario, se encuentra al final de los textos de biología y solamente contiene definiciones reducidas o breves de los conceptos científicos, es decir, la etimología de dichas palabras no está presente. Por otra parte, los profesores frente a la consulta ¿Considera importante usar la etimología de los conceptos científicos como un recurso de apoyo al desarrollar los contenidos de biología en sus clases? el 91% de los encuestados responde que si es importante para la apropiación de los vocablos científicos.

Finalmente se concluye que, en los textos de estudio de biología de enseñanza media entregados por el MINEDUC, la presencia de la etimología de los conceptos clave de la disciplina es escasa, lo que se relaciona directamente con el desconocimiento que presentan los profesores de biología en ejercicio de la raíz etimológica de los conceptos y de las palabras clave de la biología, no obstante, un 95% de los profesores reconocen a la etimología como un recurso didáctico importante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, B. (2019). Etimología en medicina: un viaje al origen y sentido de las palabras. *Rev Urug Cardiol*, 34:8-11.

Ashburne, M., Golic, K. y Hawley, R. (2005). *Drosophila: A Laboratory Handbook*. (2nd edition). Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York.

Brown, A. (2014). Lexical access, knowledge transfer and meaningful learning of scientific terminology via an etymological approach. *International Journal of Biology Education,* 3(2):1-12.

Fernández F. y López P. (2013). Validación mediante método Delphi de un sistema de indicadores para prever, diseñar y medir el impacto sobre el desarrollo local de los proyectos de investigación en el sector agropecuario. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, *22*(3), 54-60.

Lesage, L. (2013): la enseñanza de etimologías grecolatinas aplicadas al ámbito científico. *Thamyris*, 4: 191-241. Pensotti, A. (2019). Why basic concepts in Biology should be reframed. Is Etymology a useful tool for investigation in biology? Organisms, Journal os Biological Sciences, *3*(2),15-18.

Miño, L. y Quitral, M. (2018). Etimología de conceptos de física en libros de texto y su uso por parte de los profesores. *Revista Electrónica de Innovación en Enseñanza de las Ciencias, 2*(2),16-32.

Pensotti, A. (2019). Why basic concepts in Biology should be reframed. Is Etymology a useful tool for investigation in biology? *Organisms. Journal of Biological Sciences, 3*(2), 15-18.

Ravanal, E., López, F. y Amórtegui, E. (2021). ¿Qué creen y qué hacen profesores chilenos al enseñar biología en Educación Secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, *39*(1), 157-174.

Análisis de la información contenida en etiquetas de leche y yogur. Un estudio de caso con estudiantes de secundaria

Verónica Eutimia Muñoz Campos
Universidad de Málaga

RESUMEN: El uso de prácticas científicas en el aula se considera uno de los aspectos fundamentales para el aprendizaje de las Ciencias. Se describe el diseño y el análisis de una tarea de indagación con alumnado de 4º de ESO, basada en la búsqueda de información que contienen las etiquetas de leche y yogur para la posterior elaboración del mismo.

PALABRAS CLAVE: educación secundaria, indagación, alimentación, yogur.

OBJETIVOS: El objetivo de este trabajo es analizar a través de una actividad de indagación, la capacidad de estudiantes de educación secundaria para identificar los ingredientes de la leche y del yogur a través de sus etiquetas, alimentos imprescindibles para la posterior fabricación del yogur.

MARCO TEÓRICO

La indagación es una práctica científica recomendada para mejorar el aprendizaje de las ciencias (Lederman, Lederman y Antink, 2013). Según Couso (2014), una de las mejores formas para trabajar la indagación con los estudiantes es a través de la realización de experiencias que les acerquen a las distintas etapas de la metodología científica.

Para desarrollar la indagación en el aula es necesario poner en juego distintas habilidades, lo que permitirá al alumnado adquirir distintas competencias científicas. Franco-Mariscal (2015) concluyó que las competencias científicas implicadas en el enfoque de indagación incluye siete dimensiones: planteamiento de la investigación; manejo de la información; planificación y diseño de la investigación; recogida y procesamiento de datos; análisis de datos y emisión de conclusiones; comunicación de resultados; y actitud o reflexión crítica y trabajo en equipo. Entre ellas, análisis de datos y emisión de conclusiones es una dimensión especialmente importante porque puede conducir a desarrollar nuevas ideas o resolver el problema en cuestión.

Uno de los recursos utilizados para el manejo y análisis de información sobre productos alimentarios en las actividades de indagación, son las etiquetas, debido a que son de fácil acceso y permiten conocer la información relevante sobre el alimento (Girón, 2017) y que, a su vez, constituye uno de los aspectos importantes de la competencia en alimentación (Cabello, España y Blanco, 2016).

METODOLOGÍA

La actividad que aquí se presenta titulada "¿Qué hace falta para elaborar yogur?" se enmarca dentro de la secuencia de enseñanza-aprendizaje "¿Es necesario tomar yogur?" (Muñoz, Franco y Blanco, 2020) implementada con 23 estudiantes de dos institutos de educación secundaria de Málaga. El 52% eran chicas y el 48% chicos, y sus edades estaban comprendidas entre 14 y 17 años. Todos ellos cursaban la asignatura optativa de Física y Química de 4º de ESO.

El objetivo de la actividad es que los estudiantes de forma individual identifiquen a través del análisis de etiquetas los ingredientes de la leche y el yogur, alimentos imprescindibles para la elaboración casera de yogur, prevista en la secuencia. Para ello, se pidió que trajesen y analizasen dos etiquetas de leche y otras dos de yogur, con idea de elaborar una lista con los ingredientes de cada alimento. Este trabajo presenta un análisis cualitativo de las respuestas de los estudiantes.

RESULTADOS

A la mayoría de los estudiantes les llamó mucho la atención que algunas etiquetas mostrasen como ingredientes el propio nombre del producto (leche) y en muchos casos la presencia de un número reducido de ingredientes. Esta escasez de información en las etiquetas, fue puesta en valor por algunos estudiantes: *"En la etiqueta de mi yogur pone muy pocas cosas. En los yogures de mis compañeros he visto más ingredientes, que seguramente mi yogur también lleva*".

Algunos estudiantes pensaban que los anunciantes no incluían todos los ingredientes por tratarse de patentes o querer ocultar la receta por algún motivo. Incluso, muchos no supieron identificar en la etiqueta cuáles eran los ingredientes. Esto se debe a que, por un lado, aparecen los ingredientes en muchos casos de forma muy breve, y por otro lado, la información nutricional, más detallada y generalmente en mayor tamaño, y que alude a las calorías que aportan a nuestro organismo los hidratos de carbono, grasas, proteínas y vitaminas que contiene la leche. La mayoría de los estudiantes pensaban que los componentes de la información nutricional eran los ingredientes del alimento.

Las bacterias como ingrediente les llamó la atención ("*Al comer yogur, estamos comiendo bacterias*"), así como la presencia de ciertos ingredientes que no pensaban que podían constituir la leche. Fue el caso de la presencia de aceites vegetales en una marca de leche muy conocida, que valoraron de esta forma: *"A mí no me gusta la leche, pero si tiene aceite, un motivo más para no tomarla"*.Asimismo, los estudiantes no conocían algunos de los términos usados en las etiquetas (fermentos lácticos, estabilizantes, etc.) y/o desconocían su función.

El análisis de etiquetas, permitió que algunos estudiantes pudieran establecer conclusiones individuales para la futura elaboración de yogur en el aula.

"Los fermentos lácticos son las bacterias necesarias para formar yogur".

"*El yogur presenta una cantidad de ingredientes innecesarios*".

"El yogur no tiene vitaminas, o sea que ya las trae la leche y no se las tenemos que añadir al preparar yogur".

"La nata no es necesaria para la elaboración de yogur".

A raíz del primer comentario, surgió la duda en clase de si todas las bacterias que existen en la naturaleza son perjudiciales para la salud humana o si por el contrario, existen algunas que son necesarias para el buen funcionamiento de nuestro organismo (Simonneaux, 2000), concluyendo que si el yogur es un alimento con bacterias, no todas debían ser perjudiciales para la salud.

Una vez analizadas las etiquetas, se realizó una puesta en común en el aula con idea de identificar los ingredientes que consideraban necesarios para elaborar yogur. Durante esta actividad a los alumnos les costó ponerse de acuerdo en la elección de los ingredientes necesarios para la fabricación de yogur y se obtuvieron diferencias en los dos centros donde se implementó la actividad. Mientras que en uno de los grupos, los estudiantes llegaron al consenso de que sólo eran necesarios dos ingredientes (leche y fermentos lácticos), los estudiantes pertenecientes al otro instituto establecieron cuatro ingredientes (leche, nata, bacterias y fermentos lácticos), mostrando el desconocimiento de que leche y nata realizan la misma aportación al producto final, y que bacterias y fermentos son sinónimos.

Se preguntó también si consideraban algún ingrediente necesario para la elaboración del yogur que no apareciera en las etiquetas, ya que en muchas de ellas no se incluían las bacterias. La respuesta fue unánime, no.

Con la realización de esta actividad, los estudiantes aprendieron que muchos de los ingredientes de las etiquetas no son necesarios para la fabricación del yogur, pero si son importantes para su conservación (*"No considero que haya que añadirse nada más al yogur que leche y fermentos, al revés sobran cosas"*).

Los estudiantes se mostraron muy participativos durante la sesión, comentando los ingredientes de sus etiquetas, que valoraron de esta forma: *"Lo mejor ha sido el dinamismo de la clase, aprender todos juntos"*. Los alumnos indicaron que lo mejor de la actividad había sido poder debatir en clase con sus compañeros y poder expresar sus opiniones respecto al tema.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran la importancia de analizar información y datos y obtener conclusiones como etapas importantes en la indagación. En este caso, el análisis de la información contenida en la etiqueta de leche y yogur era esencial para identificar los ingredientes necesarios para elaborar un yogur casero a través de la práctica de la indagación, que se planteaba a posteriori como objetivo de la secuencia. En este sentido, un manejo erróneo de la información condicionaba las siguientes etapas de la indagación, específicamente el diseño de experimentos de recetas de elaboración de yogur. Es por ello, que es necesario que el estudiante sea consciente de la importancia de este análisis si desea realizar una indagación con éxito.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto I+D+i "Ciudadanos con pensamiento crítico: Un desafío para el profesorado en la enseñanza de las ciencias" (PID2019-105765GA-I00), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cabello, A.; España, E. y Blanco, A. (2016). La competencia en alimentación. Barcelona: Octaedro.

Couso, D. (2014). De la moda de "aprender indagando" a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. En M.A. Héras, A. Lorca, B. Vázquez, A. Wamba y R. Jiménez (Eds.), *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: Un reto emocionante* (pp. 1-28). Huelva: Universidad de Huelva.

Franco-Mariscal, A.J. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(2), 231-252

Girón J. (2017) Estudios sobre el tratamiento de la publicidad de productos alimentarios en la enseñanza de las ciencias. Tesis Doctoral. Málaga: Universidad de Málaga.

Lederman, N.G., Lederman, J.S. y Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138-147.

Muñoz, V.; Franco, A.J y Blanco, A. (2020). Secuencia de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de prácticas científicas en el contexto de consumo de yogur. En D. Cebrián, A.J. Franco, T. Lupión y C. Acebal (Coords.) Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía. Transferencia al aula. Barcelona: Graó. (En prensa).

Simonneaux L. (2000) A study of pupils' conceptions and reasoning in connection with 'microbes', as a contribution to research in biotechnology education. International Journal of Science Education 22(6), 619-644.

Dificultades conceptuales y cognitivas en el aprendizaje de los cambios de estado entre el alumnado de secundaria

Juan-Francisco Álvarez-Herrero
Universidad de Alicante

RESUMEN: El aprendizaje de los cambios de estado en la educación secundaria presenta serias dificultades cuando este se transmite de forma expositiva y tradicional. En este trabajo hemos querido comprobar si se siguen presentando las mismas dificultades cuando el aprendizaje se realiza mediante la indagación y de una forma problematizada y contextualizada. Para ello se testeó los conocimientos que presentan al respecto 139 estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), 93 de ellos de 3º y 46 de 4º curso. A todos ellos se les preguntó por el nombre de los diferentes cambios de estado de agregación en una prueba inicial realizada en los primeros días de clase. Los estudiantes de 3º se presentaban a dicha prueba habiendo trabajado en cursos anteriores de forma transmisora el conocimiento, mientras que los de 4º lo hacen habiendo trabajado desde una metodología basada en la indagación de forma problematizada y contextualizada. Los resultados obtenidos vienen a confirmar que el conocimiento sobre los estados de agregación es mayor entre el alumnado que los ha trabajado mediante la indagación. Además se constata en ambos grupos, que se da un mejor aprendizaje de dichos conceptos cuando estos están contextualizados y les han sido presentados como retos, preguntas o problemas a superar, en vez de ser ofrecidos de forma descriptiva y como respuestas.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza problematizada, Educación secundaria, Indagación, Cambios de estado

OBJETIVO: Comprobar si una enseñanza por indagación, problematizada y contextualizada, mejora el aprendizaje de los cambios de estado entre alumnado de secundaria.

MARCO TEÓRICO

La enseñanza de las ciencias por indagación mediante el uso de unidades problematizadas se caracteriza por plantear al principio una gran pregunta o reto, que se va resolviendo a través de una secuencia de tareas. Si además se hace contextualizando la pregunta de manera que es cercana al alumnado, posibilita que este se implique en su aprendizaje, se interese por ello y termine haciendo ciencia. Por el contrario, cuando la enseñanza se hace de modo expositiva, donde al alumnado se les facilita ya unas respuestas a unas preguntas dadas, se convierte en un aprendizaje memorístico y repetitivo. Este, al carecer de razonamiento, estar fundamentado en un dominio del léxico y en muchos casos carecer de comprensión, hace que sea poco significativo e ineficaz (Glaze, 2018).

La identificación y caracterización de los cambios de estado de agregación de la materia, son cuestiones ampliamente tratadas y repetidas a lo largo del currículo de la etapa de primaria y también de secundaria. Al alumnado se le enseña a identificar los cambios que se producen entre los estados sólido, líquido y gaseoso, pero siempre desde una metodología memorística basada en un fuerte dominio del léxico. Así, su comprensión y reconocimiento no está exento de dificultades conceptuales, cognitivas y epistemológicas (Furió & Furió, 2000), en muchas ocasiones producidas por un incorrecto aprendizaje de dichos conceptos al estar basado este en la reproducción y repetición de un léxico que se ha memorizado, siendo nula o escasa su comprensión. En cambio, una enseñanza que invita al alumnado a hacerse preguntas, una enseñanza por indagación, permite la implicación y el interés del alumnado en todo el proceso (Cairns & Areepattamannil, 2019).

El objetivo principal de esta investigación radica en comprobar que una enseñanza problematizada de unos contenidos como la identificación y comprensión de los cambios de estado de agregación de la materia, que presentan serios problemas de aprendizaje entre el alumnado de secundaria, permite aportar una mejora en su aprendizaje frente a una enseñanza tradicional fundamentada en la exposición de dichos contenidos y su posterior repetición en pruebas de evaluación.

METODOLOGÍA

Se contó con dos grupos de estudiantes para esta investigación. Uno formado por 93 estudiantes de 3º de ESO que en el curso anterior habían trabajado en la asignatura de Física y Química los diferentes cambios de estado de agregación de la materia (sólido-líquido-gas) mediante una modalidad de aprendizaje tradicional, expositiva y apoyada mediante un libro de texto. Por otro lado, se contó con otro grupo de 46 estudiantes de 4º de ESO que durante el curso anterior trabajaron los contenidos relativos a la materia y los diferentes cambios de estado de agregación de la misma, mediante la indagación que les ofrecía una secuencia problematizada y contextualizada, que incluía la realización de diversas experiencias en pequeños grupos de trabajo y experimentando en primera persona.

A ambos grupos de estudiantes, en uno de los primeros días del curso, se les pasó un cuestionario a modo de prueba inicial, donde una de las preguntas les invitaba a identificar el nombre de los distintos cambios de estado en un sistema sólido-líquido-gas. Dicha pregunta iba acompañada de un diagrama, tal y como se puede observar en la Figura 1, en el que ya se distribuía en forma de triángulo, estos tres estados de agregación.

Todo el alumnado implicado en esta investigación había trabajado un diagrama similar en 2º de ESO, dado que en el libro de texto de dicho curso ya aparecía, aunque a diferencia del utilizado, la posición de los estados sólido y líquido estaba invertida. Esto se hizo a conciencia, para de esta forma constatar si la comprensión de los conceptos era real o si por el contrario obedece a la repetición de contenidos y a una excelente capacidad de memoria visual del alumnado.

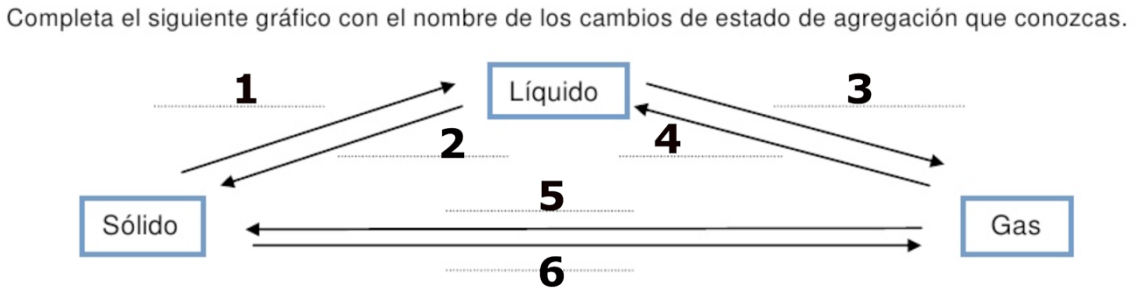


Fig. 1. Pregunta planteada sobre los cambios de estado de agregación.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron tratados atendiendo a las contestaciones dadas por el alumnado para cada uno de los cambios de estado (1, 2, 3, 4, 5 y 6 en la Figura 1), y también el curso y el sexo del alumnado, para así establecer el mayor número de relaciones posibles. Por problemas de extensión, sólo trataremos aquí los resultados globales que se pueden ver en la Tabla 1, y sin mayor detalle ni análisis estadístico más allá de tener en consideración el porcentaje de acierto por parte del alumnado de uno y otro grupo, para así tratar de dar respuesta al objetivo principal de esta investigación.

Tabla 1. Porcentajes de acierto de los diferentes cambios de estado planteados en la pregunta de investigación en función del grupo de estudiantes

	% de acierto de los Estudiantes de 3º ESO (n=93)	**% de acierto de los estudiantes de 4º ESO (n=46)**	**Diferencia entre porcentajes ($\%_{4º\ ESO}$ - $\%_{3º\ ESO}$)**
1 (Fusión)	9.7	58.7	49
2 (Solidificación)	40.9	76.1	35.2
3 (Evaporación)	59.1	89.1	30
4 (Condensación)	25.8	78.3	52.5
5 (Sublimación inversa)	3.2	50	46.8
6 (Sublimación)	1.1	54.3	53.2

Tal y como se puede apreciar en la Tabla 1, todos los resultados del grupo de estudiantes que había tratado los contenidos mediante una enseñanza por indagación con secuencias problematizadas y contextualizadas, son significativamente mejores a los del otro grupo de estudiantes. Esto además se confirma con las observaciones recogidas tras la corrección pública de dicha actividad y en la que las interacciones con el alumnado de 4º de ESO ponen de manifiesto una clara comprensión de los conceptos por su parte y que va más allá de la simple memorización de los mismos que manifiesta el alumnado de 3º.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, una enseñanza por indagación, problematizada y contextualizada produce una mejora significativa en el aprendizaje y reconocimiento de los conceptos de los diferentes cambios de estado de agregación, superando así los problemas y dificultades que dichos conceptos suelen presentar entre el alumnado fundamentados en un escaso dominio del léxico (Taber, 2019). Estos resultados vienen a confirmar otros obtenidos con experiencias similares (Rees et al., 2018; Taufiq & Hindarto, 2011). A pesar de las limitaciones que presenta esta investigación: sólo considerar una pregunta del cuestionario inicial, así como el no considerar otras posibles variables derivadas de considerar dos grupos y niveles diferentes de alumnado; consideramos que los resultados obtenidos nos permiten dar validez a que el uso de la enseñanza por indagación de las ciencias permite una mejora en el aprendizaje del alumnado de secundaria de unos conceptos como los relacionados con los cambios de estado de agregación.

REFERENCIAS

Furió, C. J., & Furió, C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación química, 11*(3), 300-308.

Glaze, A. L. (2018). Teaching and learning science in the 21st century: Challenging critical assumptions in post-secondary science. *Education Sciences, 8*(1), 12.

Rees, S. W., Kind, V., & Newton, D. (2018). Can language focussed activities improve understanding of chemical language in non-traditional students? Chemistry Education Research and Practice, 19(3), 755-766. https://doi.org/10.1039/C8RP00070K

Taber, K. S. (2019). *The Nature of the Chemical Concept: Re-constructing Chemical Knowledge in Teaching and Learning (Vol. 3)*. Royal Society of Chemistry.

Taufiq, M. & Hindarto, N. (2011). Student's science misconceptions concerning the state Changes of water and their remediation using three Different learning models in elementary school. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, 7*(2).

Cairns, D., & Areepattamannil, S. (2019). Exploring the Relations of Inquiry-Based Teaching to Science Achievement and Dispositions in 54 Countries. *Research in Science Education,* 49, 1–23. https://doi.org/10.1007/s11165-017-9639-x

Percepciones del profesorado de ciencias sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos: Desafíos de la asignatura Ciencias para la Ciudadanía

Macarena Soto[1,2], Felipe Veloso[2,3] y Fabián Múñoz[2]
[1] *Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile*
[2] *Programa Interfacultades de Pedagogía Media en Ciencias y Matemática*
[3] *Facultad de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile*

RESUMEN: En esta investigación presentamos las percepciones que se desprenden desde las respuestas de 103 profesores de ciencias del sistema educativo chileno de la etapa de 16-18 años, recogidas a través de una encuesta, ante el reciente cambio curricular que promueve el uso de nuevos enfoques metodológicos para el aula (Aprendizaje Basado en Proyectos) y una transición desde asignaturas independientes a una asignatura integral que tiene la finalidad de alfabetizar científicamente a los estudiantes para la ciudadanía.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje Basado en Proyectos, Ciencias para la Ciudadanía, Profesorado de Ciencias.

OBJETIVO: Identificar las percepciones de los docentes de ciencias del sistema educativo chileno respecto al uso de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos y la implementación de la asignatura de Ciencias para la Ciudadanía.

MARCO TEÓRICO

Diversos aspectos pueden caracterizar a los currículos de ciencias a nivel mundial (por ejemplo, contenidos, habilidades o actitudes a abordar en el aula). Sin embargo, hay una similitud en estos: una clara tendencia internacional a promover cambios curriculares que reconozcan la importancia de la alfabetización científica en las aulas de ciencia (Soto y Huerta, 2020). Pues, la alfabetización científica puede favorecer la participación ciudadana de los estudiantes, la formación del espíritu cívico (Gil y Vilches, 2004) y entender la ciencia como producto de la cultura (Pipitone, Couso y Sanmartí, 2013).

Ante dichos cambios, Chile no queda exento y este año 2020 entran en vigencia las nuevas Bases Curriculares para la etapa 16-18 años de escolaridad contemplando un plan común de formación general para todas las modalidades educativas, de donde surge la asignatura de Ciencias para la Ciudadanía (CpC). Esta nueva asignatura involucra contenidos de física, química y biología, a través de módulos temáticos: (1) Bienestar y Salud, (2) Seguridad, Prevención y Autocuidado, (3) Ambiente y Sostenibilidad y (4) Tecnología y Sociedad. Y contempla su desarrollo, principalmente, a través del enfoque metodológico de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y STEM (del inglés ciencia, tecnología, ingeniería y matemática).

A nivel internacional, el ABP se ha planteado como una estrategia útil para promover el desarrollo de la competencia científica de los estudiantes al involucrarlos en un contexto de enseñanza centrado en la solución de un problema/reto o la elaboración de un producto, compartido por el docente y el estudiantado (Domènech-Casal, 2018). Este contexto de enseñanza permite a los estudiantes aprender contenidos científicos claves y desarrollar habilidades científicas a partir de su actuación en primera persona. Y desde el enfoque político STEM se sugiere aprovechar, para vincular con ABP, las tecnologías y perspectivas de índole ciudadano como, mujeres en ciencia, sostenibilidad o las implicaciones de la ciencia en la sociedad (Couso, 2017; Domènech-Casal, 2018).

El diseño de actividades ABP puede implicar múltiples desafíos y complejidades en el profesorado. Por ejemplo, dificultades para relacionar contextos y contenidos, cómo llevar a cabo la interdisciplina o cómo determinar cuál es el grado de apertura más adecuado para el proyecto (Domènech-Casal, 2018). En ese sentido, se hace necesario un acompañamiento/capacitación a los docentes que no han recibido formación sobre estos enfoques metodológicos, más aún considerando que dichos planteamientos han comenzado a adquirir un rol importante en las didácticas a nivel internacional.

METODOLOGÍA

El diseño de esta investigación es de tipo cuantitativo descriptivo. El criterio de inclusión de los participantes establece que fuesen profesores de ciencias en la etapa 14-18 años y que se encuentren en ejercicio de su profesión durante el año 2020. El universo a representar comprende a docentes de ciencias exactas (biología, química, física u otros) que deban enfrentarse al cambio curricular previamente mencionado. El instrumento de recolección de datos fue una encuesta anónima autoaplicada y distribuida por internet. Previo a su aplicación, el instrumento fue validado por un grupo de expertos no involucrados en la investigación compuesto por académicos de áreas pedagógicas y de áreas científicas disciplinares.

El instrumento (encuesta) está conformada por 15 preguntas cerradas (tipo Likert) y 3 preguntas abiertas que tienen como objetivo identificar las opiniones de los docentes respecto al uso del ABP, las percepciones propias respecto a la seguridad y conocimientos previos para poder implementarlo en sus clases, así como aspectos asociados a sus conocimientos sobre los módulos temáticos de la asignatura de ciencias para la ciudadanía en sí misma. Las preguntas cerradas fueron analizadas a través de gráficas de frecuencias, mientras que las preguntas abiertas fueron analizadas a través de un sistema de codificación que nos llevó a una posterior representación de los resultados a través de redes sistémicas. Debido al momento de aplicación del instrumento, es muy preliminar hacer una evaluación de los resultados de la práctica misma del cambio curricular por parte del profesorado, lo que se incluirá en estudios futuros. Además, por motivos de extensión, sólo nos centraremos en presentar el análisis de tres preguntas cerradas, asociadas al acceso a capacitación y capacidad de abordar los módulos temáticos ya mencionados.

RESULTADOS

La muestra quedó conformada por 103 docentes de ciencias en ejercicio. Según el sistema de evaluación docente un 47% de los docentes encuestados se encuentran en un nivel experto (9 años o más de experiencia), un 27% temprano-avanzado (5-8 años de experiencia) y un 26% inicial (0 a 4 años de experiencia).

En la Figura 1 se presentan los resultados asociados a cada grupo de docentes ante la pregunta "¿Conoces u ocupas el ABP?". Para hacer una apropiada comparación entre distintos niveles de experiencia, la respuesta a esta pregunta está dividida según los niveles mencionados.

Se observa que el grupo de docentes expertos manifiestan un mayor uso y conocimiento sobre el ABP, lo que se puede asociar a un mayor desarrollo de competencias profesionales, lo cual a su vez les permite adaptarse con mayor facilidad a los nuevos enfoques metodológicos. Por otro lado, los docentes del nivel inicial manifiestan un menor uso del ABP, lo que se puede asociar a que sus conocimientos pedagógicos del contenido están aún en un proceso inicial de desarrollo.

Al preguntar a los tres grupos de docentes "¿Ha recibido capacitación en la asignatura "*CpC"?*" y "¿Ha recibido capacitación en ABP?" se aprecia que tanto para CpC y ABP, los docentes declaran en su mayoría no haber recibido capacitación alguna (78% y 39% respectivamente) o capacitación insuficiente en estas temáticas (13% y 31% respectivamente). Es decir, no se ha brindado un suficiente acompañamiento a los docentes para enfrentarse a los desafíos de la asignatura CpC y ABP.

Al consultar a los docentes sobre sus competencias para abordar los módulos temáticos de CpC se observa que en una escala de 1 a 5 todos los docentes están bajo 4 en todas las dimensiones, siendo el módulo temático de "tecnología y sociedad" (asociado principalmente al subsector de física) el que representa mayores dificultades.

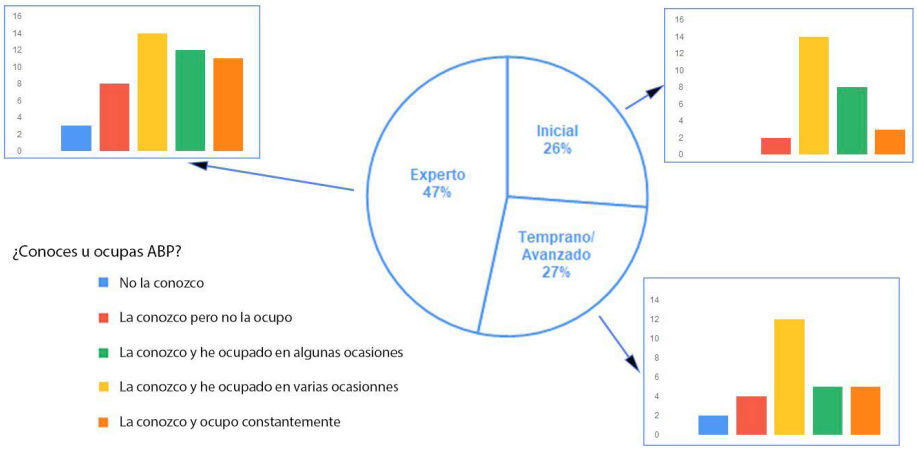


Figura 1. Participantes según años de experiencia en aula. En cada caso, se subdivide en nivel de uso o conocimiento actual de ABP en sus clases.

CONCLUSIONES

Uno de los principales desafíos que se desprenden de estos resultados es el gran esfuerzo que tendrán que realizar los docentes formados en una disciplina concreta (física, química o biología) para dialogar y trabajar CpC, siendo que un porcentaje considerable de docentes declara no tener una formación para abordar eficientemente esta asignatura ni el enfoque ABP. En ese sentido, resulta necesario impulsar programas de capacitación a docentes en ejercicio y que éstos dispongan de tiempos no lectivos para la planificación y diseño de proyectos.

Se observa que los profesores del grupo experto declaran usar más el ABP que los otros grupos de docentes, lo que atribuimos principalmente a su experiencia. Sin embargo, resulta preocupante que los profesores del nivel inicial no egresen con los conocimientos necesarios para adaptarse a estos cambios curriculares. Por este motivo, consideramos una necesidad implementar las estrategias didácticas que impone esta nueva política educativa en Chile (APB/STEM) en la formación inicial de docentes de ciencia, considerando que algunos estudios han reportado la importancia de las experiencias "modélicas" en estos contextos (Martínez-Chico, Jiménez-liso y López-Gay, 2014). En cuanto a las debilidades detectadas en las competencias de los docentes en el eje temático de "Tecnología y Sociedad", se sugiere la elaboración de ejemplos de proyectos que aborden dicha temática, por parte del Ministerio de Educación de Chile y/o Universidades chilenas, con el fin de apoyar a los profesores. Estos ejemplos podrían incluir análisis sobre técnicas de imagenología médica o de futuras fuentes energéticas como paneles solares o fusión termonuclear controlada, entre otros. Como proyección para estudios posteriores, nos interesa conocer con mayor profundidad cómo se han enfrentado los profesores a este nuevo curso, con la intención de identificar los desafíos que han asumido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Couso, D. (2017). Perquè estem a STEM? Definint l'alfabetització STEM per a tothom i amb valors. *Revista Ciències*, 34, 21-29.

Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42.

Gil, D. y Vilches, A. (2004). La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 16(3), 259-272.

Martínez-Chico, M., Jiménez-liso, M. R. y López-Gay, R. (2014). La indagación en las propuestas de formación inicial de maestros: análisis de entrevistas a los formadores de Didáctica de las Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, *32*(3), 591–608.

Pipitone, C., Couso, D. y Sanmartí, N. (2013). Ciencias para el mundo contemporáneo: diferentes maneras de ver y entender una asignatura. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 2800-2805.

Soto, M. y Huerta, L. (en prensa). Contextualización del Currículo de Ciencia. En Marzàbal, A. y Merino, C. (Eds). *Investigación en educación científica en Chile ¿Dónde estamos y hacia dónde vamos?* Ediciones Universitarias de Valparaíso.

Alterações recentes no Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD): Implicações para o Ensino de Ciências

Larissa Zancan Rodrigues, Vilmarise Bobato Gramowski
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMEN: Esta é uma pesquisa qualitativa na qual documentos foram utilizados como fonte de informações. Percebe-se que as alterações mais recentes no PNLD foram promovidas principalmente em função da aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Tal aspecto é relevante, uma vez que a educação, de modo geral, e o ensino de Ciências, de modo específico, passou a ser fortemente regulado para o estabelecimento de um alinhamento direto entre processos de ensino-aprendizagem-avaliação.

PALABRAS CLAVE: Programa Nacional do Livro e Material Didático, BNCC, Ensino de Ciências.

OBJETIVOS: Identificar as principais e mais recentes mudanças realizadas no PNLD, assim como os critérios utilizados para avaliação pedagógica dos livros em diferentes edições do Programa, traçando, dessa forma, as perspectivas formativas que foram/são preconizadas para o ensino de Ciências.

O LIVRO DIDÁTICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Lopes (2007) aponta que, no Brasil, até o início do século XX, o ensino de Ciências era centrado na transmissão de informações científicas atualizadas para estudantes, os quais eram, majoritariamente, membros de famílias que compunham as elites. Entretanto, com o tempo, esse cenário foi sendo modificado. Em 1946, houve a fundação do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura - IBECC, que pautou a realização de discussões sobre os livros didáticos de Ciências[1]. A partir dos trabalhos dessa instituição, estabeleceram-se conteúdos para a disciplina, bem como possibilidades metodológicas de ensino.

Com a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, que passou a vigorar em 1962, a disciplina de Ciências passou a ser prevista para todas as séries da etapa ginasial, em meio à democratização do acesso da população aos bancos escolares, e revogou-se a obrigatoriedade das escolas adotarem programas oficiais desenvolvidos pelo IBECC (Lopes, 2007). Porém, com o golpe militar de 1964, o foco central do ensino passou a ser a formação técnica de trabalhadores.

1 O Instituto Nacional do Livro foi criado em dezembro de 1937 por iniciativa do ministro Gustavo Capanema durante o governo de Getúlio Vargas.

Foi no final da década de 1960, que foram traduzidos para o Brasil alguns projetos curriculares de circulação internacional[2], os quais focavam, sobretudo, no ensino/aprendizagem por meio da experimentação, visando formação futura de profissionais para atuação nessas áreas. Tais propostas refletiam o contexto da Guerra Fria, no qual a ciência e a tecnologia eram reconhecidas como essenciais para o desenvolvimento dos países (Krasilchik, 1987).

Como afirma Krasilchik (1987), com o fim da ditadura militar no Brasil e a abertura democrática, a partir de 1985, questões ligadas às implicações sociais da produção científica passaram a ser destacadas, as quais buscavam o fomento de uma formação cidadã para os estudantes. O método científico, antes utilizado como estratégia de investigação no ensino de Ciências, cedeu espaço para aproximações entre ciência e sociedade, com vistas a correlacionar a investigação científica com aspectos políticos, econômicos e culturais, aspectos que passaram a estar presentes, também, nos livros didáticos.

Diante deste breve apanhado histórico é possível perceber que mesmo com mudanças nas perspectivas formativas mais gerais para o ensino de Ciências, uma constante nas escolas foi a presença de livros didáticos. Isso ocorre devido, sobretudo, a realização sistemática de políticas públicas de distribuição desse material didático por parte do Estado brasileiro. Desde a década de 1930, existem programas desse tipo no Brasil sendo que em 1985, de acordo com a publicação do decreto n. 91.542, houve a criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), cujas características foram recentemente alteradas. De acordo com suas características[3], o PNLD se tornou um dos programas com maior amplitude e complexidade no campo educacional brasileiro, sendo, também, um dos maiores do mundo. Neste trabalho, procuramos identificar as principais e mais recentes mudanças neste programa, identificando implicações que essas podem trazer para o ensino de Ciências nas escolas brasileiras.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Esta é uma pesquisa qualitativa em que se utilizou, como fonte de informação, documentos (Guia de livros didáticos, BNCC, e decretos legislativos[4]), os quais foram analisados via roteiro elaborado a partir de análise de conteúdo (Bardin, 2011).

2 Os mais conhecidos são o Physical Science Study Commitee-PSSC, para a Fisica, o Biological Science Curriculum Study-BSCS, para a Biologia, o Chemical Bond Approach-CBA, para a Química e o Science Mathematics Study Group-SMSG para a disciplina de Matemática

3 Nesse programa, as escolas da rede pública de ensino de todo o Brasil se cadastram para o recebimento de livros, há a publicação de um edital de inscrição de obras, ocorre uma avaliação física/técnica e pedagógica das coleções, assim como há a publicação de um Guia, que é disponibilizado para professores, seguida da escolha de coleções por parte dos docentes. Após essas etapas, o Governo Federal negocia com as editoras a produção e aquisição de livros, os quais são distribuídos para os professores.

4 Utilizou-se como referencia o Decreto nº. 7.084, de 27 de janeiro de 2010, o qual foi revogado pelo Decreto nº 9.099 de 2017, que também foi analisado. Em relação aos Guias, edições analisadas se referem ao período de 1999-2020, edições voltadas para os anos finais do Ensino Fundamental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora o PNLD tenha, ao longo do tempo, sofrido mudanças, essas não tiveram a mesma amplitude e não alteraram a natureza desse como aquelas realizadas via Decreto nº 9.099, de 2017. O próprio nome, foi alterado. PNLD passou a ser sigla para Programa Nacional do Livro e do Material Didático[5]. Antes de 2017, o PNLD buscava atender escolas públicas da educação básica, as quais recebiam livros didáticos, obras literárias, entre outros materiais de apoio educativo, sendo esses reutilizáveis por três anos. Cada escola poderia escolher a coleção que considerava mais adequada. As regras de inscrição das escolas, os parâmetros e critérios para triagem dos livros inscritos pelas editoras, a pré-análise e avaliação pedagógica das coleções eram previstos em edital previamente publicado, sendo a última realizada por professores e pesquisadores de instituições de educação superior públicas.

Com o decreto nº 9.099, instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos foram contempladas no escopo do Programa. Passou a existir a possibilidade de ocorrer a distribuição de softwares e jogos educacionais, materiais de reforço e correção de fluxo, materiais de formação e materiais destinados à gestão escolar. Além disso, a escolha dos integrantes da comissão de avaliação dos livros didáticos passou a ser feita diretamente pelo Ministro da Educação, o que reduz a transparência dos critérios avaliativos que podem ser utilizados, com relação as concepções de ciência e temas presentes nas coleções (como meio ambiente, sexualidade e evolução biológica). A partir de agora, também, a escolha dos livros pode ser feita por escola, grupos de escolas ou rede de ensino, o que pode dificultar a participação efetiva dos professores no processo. Chama atenção que, de acordo com o Decreto nº 9.099, adicionou-se aos objetivos do Programa o apoio à implementação da BNCC, documento esse que foi desenvolvido de um aligeirado e antidemocrático processo (Tarlau; Moeller, 2020). Nesse sentido, o MEC passará a distribuir livros didáticos para implementação de BNCC sem ter ocorrido, previamente, uma ampliada formação dos professores sobre o tema. Tais aspectos evidenciam o alinhamento entre processos de ensino-aprendizagem-avaliação que passou a ser realizado em nosso país via reforma empresarial da educação (Freitas, 2018).

Sobre a análise dos Guias para os livros didáticos de Ciências, mesmo na última edição do PNLD, que incorporou as recentes mudanças, indica-se o uso de critérios gerais de avaliação das coleções, os quais não evidenciam as especificidades dessa área de ensino. Destaca-se, que o Guia apresenta uma ênfase no desenvolvimento de atividades investigativas bem maior do que na última edição, aspecto que é preconizado pela BNCC para o ensino de Ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de nossas análises identificamos que o Programa passou a atender à interesses de empresas do setor privado e limitou ainda mais a análise de aspectos importantes para o ensino de Ciências. Por exemplo, com a distribuição de livros consumíveis, as editoras terão a adição de repasses financeiros

5 Manteve-se a sigla já conhecida, mas foi incorporado em seu escopo o Programa Nacional Biblioteca na Escola (PNBE).

anuais dentro do ciclo quadrienal alternado proposto, além do próprio programa não atender apenas escolas públicas. Além disso, fica evidente a relação estabelecida entre PNLD-BNCC. A Base busca o desenvolvimento de competências e habilidades por parte dos estudantes, o que pode promover a aprendizagem de conhecimentos em seus aspectos meramente mais pragmáticos, ligados às demandas do mundo do trabalho (Silva, 2017). Com relação ao ensino de Ciências, a Base, e agora os livros do PNLD, promovem a retomada do foco no desenvolvimento de atividades investigativas. Embora existam algumas proposições que sejam interessantes, como a introdução de objetos de conhecimento ligados à Física e a Química e da unidade temática "vida e evolução" ao longo de toda a Educação Básica, rompendo com já tradicional fragmentação das programações curriculares (Gramowski, Delizoicov, Maestrelli, 2017), é inegável que houve a redução do Programa à mera engrenagem de alinhamento dos processos de ensino-aprendizado-avaliação realizados em escolas brasileiras, centrados na implementação da BNCC.

REFERÊNCIAS

Bardin, L. (2011). Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70.

Freitas, L. C. de. (2018). A reforma empresarial da educação: Nova direita, velhas ideias. São Paulo: Expressão Popular.

Gramowski, V. B.; Delizoicov, N. C.; Maestrelli, S. R. P. (2017). O PNLD e os Guias dos livros didáticos de ciências (1999-2014): uma análise possível. *Ensaio*, 19, 1-18.

Krasilchick, M. (1987). O professor e o currículo de ciências. São Paulo: Epu.

Lopes, A. C. (2007). Currículo e epistemologia. Ijuí: Editora Unijuí.

Silva, M. R. (2017). Reforma do Ensino Médio no contexto da medida provisória nº 746/2016: Estado, currículo e disputas por hegemonia. *Educação & Sociedade*, 38 (139), 385-404.

Tarlau, R.; Moeller, K. (2020). O consenso por filantropia: Como uma fundação privada estabeleceu a BNCC no Brasil**.** *Currículo sem Fronteiras*, 20 (2), 553-603.

Bases Curriculares Transnacionais: Propostas curriculares para o Ensino de Ciências de diferentes países

Larissa Zancan Rodrigues, Vilmarise Bobato Gramowski
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMEN: Esta é uma pesquisa qualitativa em que utilizou-se, como fonte de informações, propostas curriculares vigentes em países como Austrália, Brasil, Chile, Estados Unidos e Inglaterra. Identificamos, a partir da leitura e análise dos documentos, semelhanças entre as propostas no que se refere aos objetivos gerais atribuídos ao ensino de Ciências, relacionados ao desenvolvimento de atividades investigativas por parte dos estudantes.

PALABRAS CLAVE: Políticas Públicas, Currículo, Ensino de Ciências.

OBJETIVOS: Identificar e analisar aproximações e afastamentos entre as propostas curriculares de diferentes países, identificando implicações para o ensino de Ciências.

POLÍTICAS CURRICULARES E O ENSINO DE CIÊNCIAS

No Brasil, assim como em outros países do mundo, vem-se desenvolvendo políticas educacionais globais: "políticas de educação estão sendo aplicados em muitas partes do mundo, em locais incrivelmente diversos, tanto culturalmente como em termos de desenvolvimento econômico" (Verger, 2019, p. 10). Em comum, sob contexto de economia capitalista neoliberal, países tem promovido medidas de regulação e controle acerca dos processos de ensino/aprendizagem realizados nas escolas, via adoção de normas-padrão e medidas de *accountalibity*, as quais promovem um alinhamento entre aquilo que deve ser ensinado por professores, o que deve ser aprendido dos estudantes e, por suposto, avaliado.

Em relação ao caso brasileiro, aprovou-se, no ano de 2017, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Fundamental, que consiste em: "Referência nacional para a formulação dos currículos dos sistemas e das redes escolares (…) e vai contribuir para o alinhamento de outras políticas e ações para o pleno desenvolvimento da educação (Brasil, 2018, p. 8)". Por mais que já estivesse em curso, desde 2009, no âmbito do próprio Ministério da Educação, discussões acerca da elaboração de uma Base, em 2015[1], os grupos de trabalho, que vinham até então atuando, foram dissolvidos. Após a realização do I Seminário Interinstitucional para elaboração da BNC (entre os dias 17 a 19 de junho de 2015) emitiu-se a Portaria n. 592, de 17 de junho de 2015, que instituiu uma

1 Vale destacar que desde 2013 houve a atuação do Movimento pela Base, o qual sendo é formado (e representa os interesses) de reformadores empresariais da educação (Freitas, 2018)

nova Comissão de Especialistas para a Elaboração de Proposta da Base Nacional Comum Curricular, iniciando-se, assim, trabalhos para elaboração da primeira versão do documento. Vale destacar que neste evento houve a divulgação de "experiências exitosas" de currículos nacionais, sendo que casos como os da Austrália, Chile, Estados Unidos e Inglaterra foram muitos referenciados. Porém, com a portaria nº 790, de 27 de julho de 2016, o MEC acabou por dividir o processo de elaboração da BNCC, buscando a formação de uma base para a Educação Infantil e o Ensino Fundamental e outra para o Ensino Médio, frente à urgência colocada para a aprovação da MP 746 (comumente chamada de Reforma do Ensino Médio). Mesmo que a segunda versão tivesse ido a público em 3 de maio de 2016, a segmentação foi levada em frente e, em agosto de 2016, começou a ser redigida a terceira versão da base. Em abril de 2017, o MEC entregou a versão final ao Conselho Nacional de Educação (CNE) e em 20 de dezembro de 2017 a BNCC para Ensino Fundamental foi homologada.

A partir do desenvolvimento deste trabalho, procuramos identificar e analisar aproximações e afastamentos entre propostas curriculares de diferentes países, identificando implicações para o ensino de Ciências. Dessa forma, podemos lançar luz às interrupções ratificadas no âmbito da versão aprovada, já que essa não incorporou propostas existentes nas primeiras versões.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Esta é uma pesquisa qualitativa em que utilizou-se, como fonte de informações, documentos (propostas curriculares vigentes de países como Austrália, Brasil, Chile, Estados Unidos e Inglaterra). Neste trabalho, analisamos os aspectos relativos aos objetivos preconizados para o ensino de Ciências, os quais foram analisados via roteiro de análise textual elaborado por meio de análise de conteúdo (Bardin, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *Australian Curriculum*[2] propõe, para o ensino de Ciências, três vertentes inter-relacionadas: compreensão da ciência como conhecimentos ligados às quatro subvertentes - Ciências Biológicas, Química, Física e Geociências; ciência como um esforço humano reconhecendo-a como importante para a tomada de decisão e de resolução de problemas contemporâneos; e habilidades de investigação científica. Essas vertentes buscam possibilitar que os estudantes avaliem afirmações, investiguem ideias, resolvam problemas, possibilitando a formação de conclusões válidas/argumentos baseados em evidências.

Já no *Currículo Nacional*[3] do Chile, prevê-se a compreensão de "grandes ideias das Ciências", que seriam ideias-chave que permitiriam a explicação de fenômenos naturais. Busca-se, portanto, a vinculação de experiências do cotidiano dos estudantes com conceitos científicos, não de forma

2 Mais informações em: https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/science/
3 Disponível em: https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-37136_bases.pdf

casuística, mas de forma a promover exercícios práticos e de pesquisa para a compreensão de conhecimentos mais complexos e abstratos, o que possibilitaria a previsão fenômenos, avaliação de evidências e o reconhecimento da estreita relação entre ciência e sociedade. A proposta curricular enseja promover a aquisição progressiva de habilidades de investigação científica (ligadas à observação e elaboração de perguntas, processamento e análise de evidências, avaliação e comunicação), assim como de atitudes científicas (voltadas para o desenvolvimento social e moral dos estudantes).

No *Next Generation Science Standards*[4], proposta estadunidense, listam-se o que os estudantes devem saber ou entender, os quais devem ser traduzidos em performances passíveis de serem demonstradas pelos estudantes e, nesse sentido, avaliadas. Cada expectativa de performance incorpora três dimensões do chamado *framework* (prática científica e engenharia, que descreve o que os cientistas fazem para investigar o mundo natural e o que os engenheiros fazem para projetar e construir sistemas; conceitos disciplinares centrais, que seriam ideias-chave na ciência, de diferentes domínios, as quais se complementam à medida que os alunos progridem nos níveis das séries; e conceitos transversais, que buscam explorar conexões entre os domínios das Ciências Físicas, Ciências da Vida, Ciências da Terra e do Espaço e Engenharia). Para cada conjunto de expectativas de performance listam-se conexões com outras ideias internas à disciplina de Ciências ou com o *Common Core* de cada estado, que apresenta prescrições apenas para as áreas de Matemática e Linguagem.

A respeito *National curriculum*[5], da Inglaterra, busca-se: desenvolver conhecimento científico e compreensão conceitual por meio de disciplinas específicas de Biologia, Química e Física; desenvolver a compreensão da natureza, processos e métodos da ciência por meio de diferentes tipos de pesquisas científicas, no sentido de responder a questões científicas que permeiam o mundo à nossa volta; e compreender os usos e implicações da ciência hoje e no futuro. Diante disso, propõe-se programas de estudo para diferentes estágios/etapas de escolarização.

Em relação à *BNCC* brasileira, há forte ênfase na proposta de letramento científico e na proposição de atividades investigativas para os estudantes, as quais são sugeridas para serem realizadas de acordo com as seguintes etapas: definição de problemas; levantamento, análise e representação; comunicação e intervenção. No documento, identificam-se três unidades temáticas gerais (matéria e energia; vida e evolução; terra e universo) para as quais são relacionadas 117 habilidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A terceira versão da BNCC, diferentemente das anteriores, que eram centradas na ideia de direitos de aprendizagem e desenvolvimento, foi organizada a partir de competências e habilidades. Além disso, especificamente no caso do ensino de Ciências, objetos de conhecimentos ligados à área de Física e Química, assim como Geociências, são introduzidos desde o primeiro ano do Ensino Fundamental,

4 Disponível em: https://www.nextgenscience.org/understanding-standards/understanding-standards

5 Disponível em: https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-science-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-science-programmes-of-study

assim como objetos ligados ao eixo "vida e evolução" foram introduzidos ao longo de toda educação básica. Por mais tais aspectos, em um primeiro momento, pareçam ser interessantes e necessários para o percurso formativo dos estudantes, haja vista a fragmentação curricular já tradicional dessa disciplina (Gramowski; Delizoicov; Maestrelli, 2017), é importante sinalizar as mudanças promovidas pela BNCC parecem corresponder mais à demandas oriundas de políticas educacionais globais do que aquelas próprias à comunidade acadêmica e escolar brasileira, já que a versão aprovada sequer passou por processos de consultas ou audiências públicas. Percebe-se, ainda, que há uma centralidade em todas as propostas analisadas no aprendizado de habilidades técnico-científicas de investigação, o que sugere que princípios de *STEM education* (Pugliesi, 2020), largamente difundidos no exterior, também estão influenciando as propostas curriculares brasileiras

REFERÊNCIAS

Bardin, L. (2011). Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70.

Brasil. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdfAcesso em: 12/12/2020.

Gramowski, V. B.; Delizoicov, N. C.; Maestrelli, S. R. P. (2017). O PNLD e os Guias dos livros didáticos de ciências (1999-2014): uma análise possível. *Ensaio*, 19, 1-18.

Pugliese, G. O. (2020). Stem Edcation - um panorama e sua relação com a educação brasileira. *Currículo sem Fronteiras*, 20 (1), 209-232.

Verger, A. (2019). A política educacional global: conceitos e marcos teóricos chave. *Práxis Educativa*, 14(1), 9-33.

Visión del alumnado de Educación Secundaria hacia las clases de Tecnología y, Física y Química, a través de las metáforas

Mª Antonia Dávila Acedo, Soraya Muñoz, Vicente Mellado
Universidad de Extremadura

RESUMEN: Este estudio analiza la visión del alumnado del segundo curso de Educación Secundaria Obligatoria hacia las clases de Tecnología y, Física y Química, a través de las metáforas del professor y el aprendizaje de los alumnos. La muestra está constituida por 92 alumnos del segundo curso Educación Secundaria de la ciudad de Badajoz. El instrumento de recogida de los datos ha sido un cuestionario constituido por preguntas abiertas y cerradas. Los resultados muestran que los alumnos describen la asignatura de Física y Química como aburrida, acompañada de metáforas con carácter de metodología conductistas-transmisiva. En cambio, describen la asigntura de Tecnología como divertida acompañada de metáforas con un carácter de metodología constructiva-cognitiva.

PALABRAS CLAVE: Tecnología, Física y Química, Educación Secundaria, metáforas, aprendizaje, metodología.

OBJETIVOS: Los objetivos que se persiguen en la presente investigación son:

– Analizar la descripción de las clases de Tecnología y, Física y Química de los alumnos del segundo curso de Educación Secundaria a través del uso de adjetivos.

– Analizar la figura del docente y los alumnos del segundo curso de Educación Secundaria a través de las metáforas propuestas.

MARCO TEÓRICO

Una metáfora es la sustitución o transposición de una idea por otra que tenga con esta una cierta relación de semejanza que puede ser subjetiva u objetiva para el emisor (Marcos, 1993). Así, la metáfora puede ser entendida como la sustitución de una idea, por otra que tenga con esta una cierta relación de semejanza (Mellado, Bermejo y Mellado, 2012). Por tanto, las metáforas sirven para mostrar de forma global las concepciones y la práctica; son formadas a partir de la propia experiencia, tanto docente como escolar; influyen en la propia conducta; se conciben como un puente entre el ámbito afectivo y el cognitivo.

Existen diferentes propuestas de modelos para clasificar las metáforas personales de los alumnos. La clasificación más utilizada es la propuesta por Leavy, McSorley y Boté (2007), en la cual se diferencian las siguientes categorías:

- Conductista-transmisiva: el profesor actúa como transmisor de conocimientos y el alumno es un aprendiz pasivo, en este caso el aula se caracteriza por estar centrada en la figura del docente y el contenido a imparter.
- Cognitiva-constructivista: el alumno actúa como constructor activo de su propio conocimiento, mientras que la figura del docente es la de facilitador del proceso de aprendizaje, el aula está centrada en la figura del alumno y el proceso de aprendizaje.
- Situada o de aprendizaje social: presentan características similares a la categoría anterior, pero se diferencian en que el aprendizaje es social no individual, el aula está centrada en el alumno y el aprendizaje.
- Autorreferenciadas: en esta última clasificación se encuadran aquellas metáforas que presentan una difícil clasificación y que además presentan un componente fuerte del yo personal, este componente es necesario analizarlo en cada caso ya que puede ser diferente en cada persona.

Estos modelos permiten utilizar las metáforas personales de los alumnos para determinar sus concepciones hacia la clase de ciencia y los modelos docentes implícitos en ellas.

La utilización del recurso de la metáfora ha cobrado gran importancia en los últimos años, debido a esto, se encuentran numerosos trabajos dedicados al análisis de metáforas en el ámbito de educación.

A través de esta herramienta se han trabajado diversidad de temas como la evolución de los modelos que presenta el profesorado de secundaria en distintas especialidades. En la especialidad de orientación (Mellado, de la Montaña, Luengo y Bermejo, 2017) los resultados obtenidos demuestran que la mayoría de las metáforas empleadas reflejan una clase tradicional, centrada en la figura del profesor. En la especialidad de economía (Mellado, de la Montaña, Luengo y Bermejo, 2016) los resultados manifestaron que las metáforas que utilizan los profesores normalmente no están asociadas a contenidos concretos, sino que más bien muestran una visión más general del rol y función del profesor, basado desde su experiencia personal con el alumnado y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, en didáctica de las Ciencias Experimentales se han realizado diferentes propuestas sobre modelos de enseñanza- aprendizaje de las ciencias.

La construcción de modelos permite describir y comprender una situación real, además aporta información necesaria para saber cómo intervenir sobre esa realidad y poder transformarla (Porlán, 1992).

En cuanto a la metodología docente existen diversos trabajos que demuestran que las emociones que experimentan los alumnos hacia una determinada asignatura están relacionadas con la metodología que usa el profesor para impartir sus clases, pudiendo ser considerada como un agente responsable del origen de estas emociones experimentadas por el alumnado.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La metodología propuesta en la presente investigación es descriptiva de carácter exploratorio, que utiliza técnicas de investigación cualitativa y procedimientos cuantitativos para la recopilación, procesamiento y análisis de la información.

La muestra participante consta de 92 alumnos del segundo curso de Educación Secundaria de la ciudad de Badajoz (España).

El instrumento utilizado para la recogida de los datos ha sido un cuestionario de elaboración propia. Las variables utilizadas en el cuestionario son las siguientes: edad, sexo, nota obtenida en la 2º evaluación en las asignaturas de física y química, y tecnología, gusto por las asignaturas (física y química, tecnología).

Las preguntas formuladas en el cuestionario versan sobre los siguientes aspectos:

– Pregunta de carácter abierto, donde los alumnos deben definer con tres adjetivos las materias de tecnología, física y química.l
– Pregunta de representación, donde los alumnos deben representar sus clases de tecnología y, física y química a través de la utilización del dibujo o metáfora, como medio de obtener información sobre la figura del profesor y sus alumnos en dichas clases. Para la valoración y análisis de las diferentes metáforas obtenidas, serán clasificados en dos categorías, cognitivo-constructivista o conductista-transmisivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de las clases de Física y Química y, Tecnología

Como se ha mencionado anteriormente, en esta pregunta se pide a los alumnos que describan utilizando tres adjetivos las clases de tecnología y, Física y Química.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la recopilacion de adjetivos propuestos por los alumnos del segundo curso de Educación Secundaria para describir las asignaturas de Física y Química y, Tecnología. En la Figura 1 puede observarse que los adjetivos más utilizados por los alumnos en la materia de Tecnología han sido interesante, práctica, divertida y útil. En cambio, hacia la materia de Física y Química son interesante, teórica y aburrida.

Fig. 1. Nube de adjetivos descriptivos sobre las clases de Física y Química y, Tecnología.

Metáforas representativas de las clases de Física y Química y, Tecnología

A través de la utilización de la metáfora como medio de obtención de datos, los alumnos pertenecientes al 2º curso de Educación Secundaria Obligatoria han representado la figura del docente y sus alumnos en las clases de Física y Química. Para la clasificación de todas estas representaciones se han establecido dos grupos o clases de metáforas: cognitivas-constructivistas o conductistas-transmisivas.

Los resultados obtenidos de las representaciones en las clases de Física y Química ha sido que el 75% de los alumnos clasifican sus clases como conductista-transmisiva, haciendo hincapié en la figura del profesor y la utilización del libro como principal herramienta de aprendizaje de las clases, mientras que tan sólo el 25% de las representaciones muestran un carácter cognitivo-constructivista, acercándose a la imagen del alumno como protagonista de sus aprendizaje, fomentando el trabajo cooperativo o en grupo (Figura 2,izquierda). En cambio, un 49% de los alumnos clasifican sus clases de Tecnología como cognitivas-constructivista, centrándose en la imagen del alumno en sus clases, mientras que un 31% muestran sus clases con un carácter conductista-transmisivo, centrando estos dibujos en la imagen de su profesor como elemento principal (Figura 2, derecha).

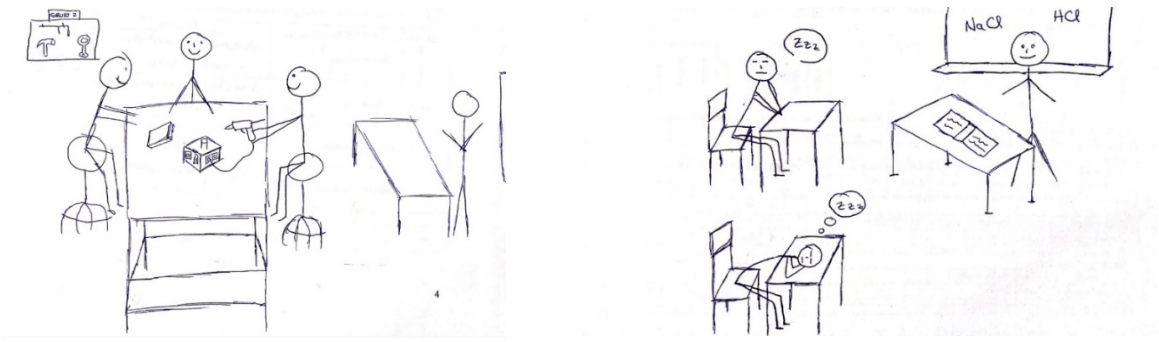


Fig. 2. Representación de las clases Física y Química y, Tecnología.

Estos resultados coinciden con la investigación realizada por Mellado, de la Montaña, Luengo y Bermejo (2017), donde el profesorado de secundaria con distintas especialidades muestra que las metáforas empleadas para describir el rol docente y el de sus alumnos, presentaban en su mayoría un carácter conductista-transmisivo, centrado en la figura del profesor.

BILIOGRAFÍA

Marcos, F. (1993). *Diccionario básico de recursos expresivos*. Badajoz: Universitas Editorial.

Mellado, L., Bermejo, M.L. y Mellado, V. (2012). Personal metaphors of prospective secondary economics and science teachers. *Asia Pacific Journal of Teacher Education, 40*(4), 395-408.

Leavy, A. M., McSorley, F. A. y Boté, L. A. (2007). An examination of what metaphor construction reveals about the evolution of preservice teachers' beliefs about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 23, 1217-1233.

Mellado, L., de la Montaña, J. L., Luengo, M., y Bermejo, M. (2017). Cambios en las emociones y en las metáforas sobre el rol docente y del alumnado, del futuro profesorado de Ciencias de Secundaria, tras las prácticas de enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 487-504.

Porlán, R. (1992). *Teoría y práctica del currículo. Curso de actualización científica y didáctica*. Madrid: MEC.

La enseñanza de la genética mendeliana en secundaria: Análisis de su enseñanza y propuesta de mejora

José Antonio García Lillo, Patricia Quinto Medrano y Joaquín Martínez Torregrosa
Departamento de Didáctica General y Didácticas Específicas. Universidad de Alicante

RESUMEN: Para el análisis de la enseñanza se han utilizado un conjunto de indicadores de comprensión que deberían manifestarse en aquellas personas que hubieran adquirido los aspectos esenciales del modelo de herencia mendeliana, que se imparte en 4º de ESO (15-16 años). Dichos indicadores se han utilizado para analizar el aprendizaje antes y después de la enseñanza del tema, comparando grupos experimentales y de control. En este trabajo se recalcan las grandes deficiencias presentes en la enseñanza de la genética, y se aportan evidencias experimentales de que un cambio metodológico basado en una enseñanza problematizada consigue una mejora significativa en el aprendizaje de la genética.

PALABRAS CLAVE: didáctica de la biología, genética clásica, modelo hereditario mendeliano, enseñanza problematizada.

OBJETIVOS: Nuestro trabajo se inserta en una línea que pretende desarrollar la enseñanza de la Biología de un modo problematizado de una forma similar a como se ha hecho en otras disciplinas (Verdú y Martínez-Torregrosa, 2005). En este modelo, la planificación pasa por la realización de un estudio histórico y epistemológico de la evolución de las ideas en la genética clásica que permite identificar unos indicadores de comprensión del tema; dichos indicadores aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Indicadores de comprensión para la enseñanza del modelo hereditario de Mendel

1. Conocer los problemas que están en el origen del modelo de Mendel, lo cual supone…	Ser capaces de describir el modo tradicional en la selección de razas de animales y variedades de plantas y describir su problemática asociada Conocer las teorías existentes anteriores a Mendel y sus deficiencias en la predicción de caracteres heredables
2. Apropiarse funcionalmente del modelo hereditario de Mendel, lo cual supone…	Comprender el papel del azar en la herencia independiente de los factores de un carácter físico y de caracteres físicos distintos
3. Conocer las limitaciones del modelo y ver la necesidad de un modelo hereditario más amplio	

Estos indicadores servirán de referencia para los siguientes objetivos: (1) ver en qué medida dichos indicadores se alcanzan por los alumnos tras la enseñanza habitual del tema, y si los obstáculos previstos están presentes en ellos antes y después de la enseñanza, (2) identificar ideas y razonamientos espontáneos que pueden dificultar el itinerario de avance previsto y (3) servir de referencia para comparar los logros producidos mediante la enseñanza problematizada respecto a los de la enseñanza habitual.

MATERIALES Y MÉTODOS UTILIZADOS

Hipótesis de trabajo

La pregunta sobre la que vamos a tratar de obtener evidencia empírica es: ¿En qué medida se logra una mejora en el aprendizaje con comprensión del modelo de transmisión hereditaria de Mendel tras la enseñanza problematizada del tema en 4º de ESO (15-16 años)?. La hipótesis que ha guiado nuestro estudio es que: los alumnos de 4º de ESO, después de la enseñanza problematizada, conseguirán un aprendizaje con comprensión del modelo hereditario de Mendel. La justificación de nuestra hipótesis se apoya en diferentes trabajos de investigación sobre la mejora que supuso la implementación de la enseñanza problematizada en otras parcelas de la ciencia, sobre todo en el área de la física en secundaria (Verdú y Martínez-Torregrosa, 2005). Es de destacar que en un trabajo previo (García Lillo et al, 2015) se obtuvieron resultados claros de deficiencias en el aprendizaje de la genética, y estas no mostraban "errores conceptuales puntuales" sino la de una estructura, un modelo, que dé sentido al aprendizaje sobre la herencia.

Metodología

Cuestionario utilizado y procedimiento para la recolección de datos

Teniendo en cuenta los indicadores de comprensión ya citados, se elaboró un cuestionario para el análisis de la enseñanza. Dicho cuestionario fue ya validado y utilizado en un estudio previo donde se pusieron de manifiesto serias deficiencias en el aprendizaje y la enseñanza habituales de la genética (García Lillo et al, 2015). El cuestionario estaba formado por seis cuestiones y el tiempo para responder con tranquilidad se calculó en unos 50 minutos. Las dos primeras cuestiones se escogieron para obtener evidencia del primer indicador (*1.Di problemas de interés (desde la antigüedad hasta la actualidad) que han podido ser solucionados según se ha avanzado en el conocimiento sobre la herencia* y *2. Cita alguna/s ideas o teorías sobre la herencia anteriores o distintas a las de Mendel*), las tres siguientes del segundo indicador (*3.Imagina que tienes que explicarle a una persona, que no ha estudiado Biología, las ideas importantes sobre la herencia. ¿Qué le dirías?, 4.Elige razonadamente el mejor plan para obtener dos variedades de plantas puras para el color de la flor rojo y blanco* y *5.Al sembrar guisantes de la variedad amarilla-lisa y permitir la autofecundación de las plantas resultantes, se observaron tres variedades: a) plantas donde todos los guisantes eran amarillos y lisos, b) plantas donde aparecían guisantes amarillos y lisos pero también verdes y lisos c) plantas donde aparecían guisantes amarillos y lisos, pero también verdes-lisos y amarillos-rugosos y verdes y rugosos. Explica las causas*), y por último la sexta pregunta para obtenerla del tercero (*6.El modelo de herencia de Mendel ¿Crees que se cumple siempre? Explica con tus palabras cuando puede aplicarse y cuando no, es decir si se cumple de forma general o no*). El cuestionario fue contestado de forma individual y anónima, y se realizó tanto antes como después (pre/ post) de haber tratado el tema sobre la herencia que se encuentra en el programa de Biología de 4º de ESO. En cuanto al procedimiento seguido, el cuestionario pre/ post se pasó en seis grupos (tres experimentales y tres de control) de profesores de Biología y Geología, que impartían el nivel de 4º ESO durante los cursos 2017-2018, 2018-2019, en tres centros de enseñanza secundaria de la provincia de Alicante.

La forma de proceder para la interpretación y valoración de las respuestas ha sido la misma que se describe en el trabajo de García Lillo y colaboradores es decir: (1) elaboración de una red de análisis para las respuestas por dos expertos; (2) valoración cualitativa, por separado, de las respuestas a cada una de las cuestiones del instrumento utilizado y (3) comparación de las valoraciones de los expertos y cálculo de índices de fiabilidad (García-Lillo et al. 2015).

RESULTADOS: ANÁLISIS DE LA COMPRENSIÓN DEL MODELO DE MENDEL TRAS LA ENSEÑANZA HABITUAL Y PROBLEMATIZADA

Los resultados de los análisis, antes y después de la enseñanza, en los grupos controles y experimentales respectivamente, aparecen resumidos en la figura 1. Como podemos observar en ella, todos los grupos partían del mismo nivel de conocimientos sobre el tema antes de su enseñanza. Pero, tras la enseñanza habitual, más del 95% de los alumnos de la muestra estudiada no es capaz de expresar algún problema cuyo intento de solución ha dado lugar a la existencia y evolución de las ideas científicas sobre la herencia, mostrando un aprendizaje y una enseñanza ahistórica y aproblemática. El contraste con los grupos experimentales, en los que mas de un 53 % sí lo hace, es significativo. Analizando los resultados para el segundo indicador, podemos afirmar que tras la enseñanza habitual más del 87% de los alumnos no han adquirido un aprendizaje funcional del modelo. Por otro lado tras la enseñanza problematizada se da una mejora significativa de los resultados, de manera que aproximadamente un 24% del grupo experimental han adquirido un aprendizaje funcional completo, es decir, razonan y utilizan las ideas más importantes sobre la herencia, y por tanto las hipótesis del modelo de Mendel, de forma correcta y flexible. Un 42% lo han adquirido de forma parcial: responden a las cuestiones planteadas utilizando una simbología adecuada, de forma algorítmica, pero no expresan razonamientos y explicaciones adecuadas. En cuanto a los resultados obtenidos para el tercer indicador con la enseñanza problematizada, solo el 15,5 % de los alumnos conoce las limitaciones reales del modelo, debidas a la no independencia en la herencia de caracteres, es decir al ligamiento de los genes. Por otro lado, un 22,53 % de los alumnos aluden a que no se puede aplicar el modelo de Mendel a casos que sí cumplen la herencia mendeliana; ésto se ha considerado como una adquisición parcial del conocimiento de las limitaciones del modelo de Mendel. Los alumnos restantes, casi un 62 %, no contestan o piensan que el modelo se aplica siempre, poniendo de manifiesto que no se ha trabajado suficiente el indicador. Con todo, los resultados son mucho mejores que los obtenidos en la enseñanza habitual, donde el 100% de los alumnos desconocen los límites de validez del modelo.

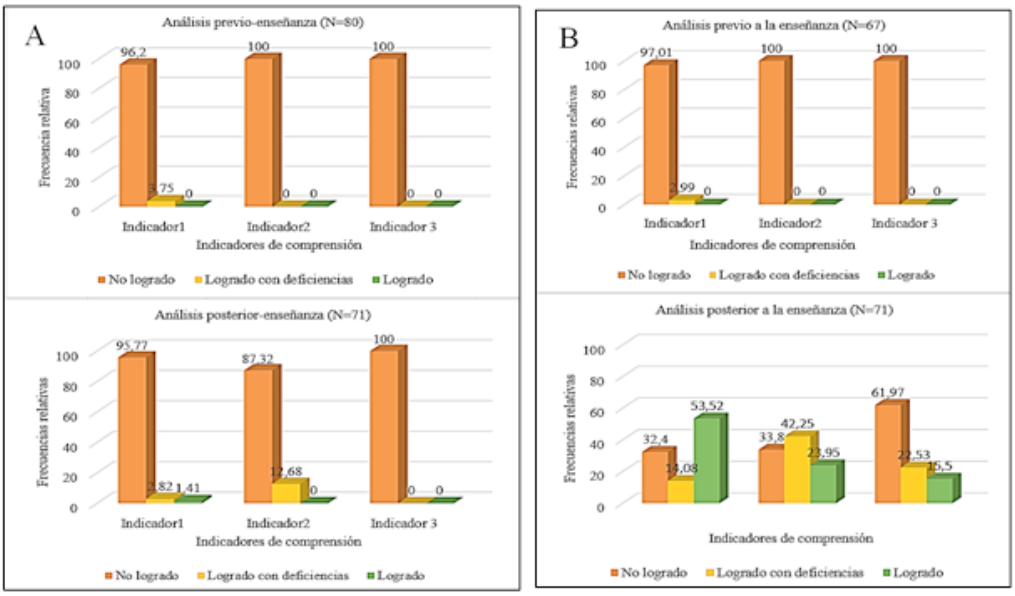


Figura. 1. Consecución de los indicadores de comprensión antes y después de la enseñanza habitual (A) y problematizada (B)

CONCLUSIONES

Los datos obtenidos en esta investigación, tal y como hemos analizado en el apartado anterior, revelan mejoras sustanciales en todos los indicadores de comprensión del modelo de herencia mendeliano, confirmando la hipótesis que ha vertebrado este trabajo, así como la relevancia didáctica del cambio propuesto basado en la planificación de la enseñanza del tema desde el modelo de investigación guiada o problematizada. Hemos identificado, además, aspectos concretos que deben ser mejor tratados para conectar justificadamente con la teoría genética actual de la herencia.

BIBLIOGRAFÍA

García Lillo, J.A., Quinto Medrano, P. y Martínez-Torregrosa, J. (2015) Comprensión del modelo hereditario de Mendel tras la enseñanza habitual en alumnos de educación secundaria obligatoria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales.* 29: 275-299.

Verdú, R. y Martínez-Torregrosa, J. (2005). La estructura problematizada de los temas y cursos de física y química como instrumento de mejora de su enseñanza y aprendizaje. ISBN: 84-689-2380-X

Semana Interdisciplinar em Ciências da Natureza: Uma proposta pedagógica transversal no ensino de ciências

Franco Alves Lavacchini Ramunno
Colégio Bandeirantes; Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo analisar a proposta pedagógica "Semana Interdisciplinar em Ciências da Natureza" desenvolvida no Ensino Médio (EM) de uma escola privada localizada em São Paulo (Brasil), sob a perspectiva dos docentes. As discussões atuais relacionadas ao Ensino Médio brasileiro, relacionada à Base Nacional Comum Curricular e ao Novo Ensino Médio, são motivadas pela necessidade de aproximar a dinâmica da sala de aula da realidade do estudante fora da escola. Nesse cenário, a "Semana Interdisciplinar", oferecida pelos docentes das disciplinas de Biologia, Física e Química para a 1ª série do EM em 2019, procurou discutir, de forma integrada, o tema "energia". Com objetivo de compreender as concepções, opiniões, percepções e motivações de docentes sobre o desenvolvimento de propostas transversais, foram realizadas duas entrevistas semiestruturadas com docentes que participaram do processo de elaboração e de aplicação dessa proposta pedagógica junto aos estudantes. A partir da análise de conteúdo das entrevistas, concluiu-se que o desenvolvimento de propostas transversais não depende apenas da motivação e do conhecimento dos docentes envolvidos, mas também do incentivo e do suporte da própria instituição de ensino, que necessita tanto direcionar o trabalho docente quanto fornecer tempo, espaço e remuneração que viabilizem a realização dessas propostas.

PALAVRAS-CHAVE: Currículo; Ensino Médio; Transversalidade; Ciências da Natureza.

OBJETIVOS: Compreender as concepções, opiniões, percepções e motivações de docentes para o desenvolvimento de propostas pedagógicasb transversais.

INTRODUÇÃO

O contexto atual da Educação no Brasil, com destaque para o Ensino Médio, está marcado pela formulação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (MEC, 2015) e pela Lei nº 13.415, que estabelece a estruturação do "Novo Ensino Médio" (BRASIL, 2018). Nesses documentos, propõe-se a estruturação dos currículos com base em competências e habilidades, organizadas em áreas do conhecimento.

O Novo Ensino Médio também propõe que, das 3000 horas mínimas obrigatórias, a BNCC corresponderia a 60% da carga horária desse segmento, sendo os 40% restantes destinados a Itinerários Formativos, que consistiriam em trilhas que os estudantes poderiam escolher tanto para se aprofundarem em alguma área do conhecimento, quanto para realizar uma formação técnica

(BRASIL, 2018). Essas mudanças buscam tanto aproximar a dinâmica da sala de aula ao cotidiano do aluno, quanto incentivar o aluno a se responsabilizar pelo seu próprio processo de aprendizagem e desenvolvimento, participando das escolhas destas trilhas.

SÍNTESE DO REFERENCIAL TEÓRICO

Na organização e gestão do currículo escolar, atualmente, tem ganhado destaque discussões de como superar a abordagem disciplinar, tradicionalmente fragmentada e considerada incapaz de atender às necessidades de um mundo cada vez mais dinâmico, conectado e integrado (AUGUSTO; CALDEIRA; CALUZI; NARDI, 2004). Além disso, a organização dos componentes curriculares em áreas do conhecimento na BNCC (MEC, 2015) reacendeu discussões relacionadas a pertinência da organização curricular disciplinar no segmento do Ensino Médio.

Nesse contexto, emergem diversos nomes em decorrência das relações entre as disciplinas, entre eles, multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e pandisciplinaridade (FIEDLER-FERRARA; MATTOS, 2012).

Além das diferentes nomenclaturas, um mesmo termo pode adquirir diversas concepções. Por exemplo, em discussão no Brasil desde a década de 1970 (FAZENDA, 2002), o termo "interdisciplinaridade" pode ser asociado, entre outras concepções, à utilização de temas geradores para sustentar a elaboração de uma proposta pedagógica (POTUNSCHKA, 1993) ou à convicção de que os alunos devem se transformar em sujeitos ativos da história que constroem em seu dia-a-dia (BOCHNIAK, 1992).

METODOLOGIA

Para buscar compreender as concepções, opiniões, percepções e motivações dos sujeitos responsáveis pela "Semana Interdisciplinar em Ciências da Natureza" (proposta transversal desenvolvida pelos docentes de Biologia, Física e Química para a 1ª série do Ensino Médio) em uma escola particular localizada na cidade de São Paulo (Brasil), é imprescindível dar voz, por meio da realização de entrevistas semiestruturadas, a esses sujeitos e reconhecer que eles possuem conhecimentos valiosos e únicos acerca dos contextos relacionados a eles e a essas propostas curriculares.

Nesse sentido, essa pesquisa adota uma abordagem qualitativa, uma vez que se "supõe que o mundo deriva da compreensão que as pessoas constroem no contato com a realidade nas diferentes interações humanas e sociais" (CHIZZOTTI, 2014, p. 27-28), sendo papel do pesquisador procurar desvelar, as realidades estudadas e tentar trazer para o consciente aspectos que, muitas vezes, pairam no inconsciente dos atores envolvidos com o objeto de estudo.

No processo de análise de conteúdo por categorização temática (BARDIN, 2016) de duas entrevistas, realizadas com os docentes Cibele e João (nomes fictícios), foram utilizadas quatro categorias de análise: processo de elaboração e desenvolvimento da proposta; fatores condicionantes

para o desenvolvimento de propostas transversais; concepções sobre transversalidade; e impactos da transversalidade no corpo docente e no corpo discente (sob a perspectiva dos docentes).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Destaca-se, na primeira categoria de análise, o entendimento da professora Cibele de que a participação no processo de elaboração dos materiais didáticos utilizados na "Semana Interdisciplinar" contribuiu para melhor conhecimento da proposta, pois possibilitou participar de discussões prévias relacionadas ao caráter transversal da propostas. Outros docentes que aplicaram a proposta pedagógica junto aos alunos receberem os materiais a serem utilizados prontos, não tenho a possibilidade de compartilhar suas opiniões e sugestões com o restante dos docentes.

Na segunda categoria, João ressalta a importância do conhecimento disciplinar para sustentar a transversalidade, considerando não ser possível desenvolver iniciativas transversais sem uma boa fundamentação disciplinar da equipe docente. Outros pontos destacados para sucesso da proposta tanto por João quanto por Cibele foram o planejamento prévio realizado pela equipe de professores, responsável pela organização do horário e produção do material didático, e o suporte da própria instituição de ensino, tanto em termos de remuneração, quanto em relação à autonomia dos docentes em relação ao planejamento pedagógico.

Nessa segunda categoria de análise, também foi mencionada a importância do tempo para discussão coletiva da proposta, que foi considerado escasso. Um maior tempo de planejamento possibilitaria com que mais docentes contribuíssem com o desenvolvimento da proposta. Entretanto, a existência de uma equipe de produção dedicada à elaboração e organização dos materiais possibilitou a realização da proposta transversal, mesmo considerando o tempo reduzido de planejamento.

Na terceira categoria, foi identificado que os docentes entrevistados associam a transversalidade não somente à aproximação de conteúdos específicos de diferentes disciplinas, mas também ao desenvolvimento de habilidades como argumentação, que contribuem para uma formação mais ampla e integral do estudante. Essa diversidade de conceitos associados ao termo "transversalidade" indica a necessidade de a equipe de docentes discutir e buscar uma unidade no entendimento desse conceito, de modo a identificar, para o grupo de docentes da referida instituição, qual são as limitações e potenciailidades desse tipo de proposta.

Por fim, na quarta categoria de análise, Cibele percebeu maior aproximação entre docentes de diferentes disciplinas, que antes mantinha relações profissionais (e pessoas) principalmente com colegas da própria disciplina, e destacou o caráter de formação pedagógica em exercício da proposta. Já em relação aos discentes, João e Cibele consideram que o recebimento da proposta pelos alunos foi positivo, porém variado, e que faltou avisar aos estudantes que seria desenvolvida uma proposta diferenciada nessa semana.

CONCLUSÕES

Com base na análise de conteúdo das transcrições dessas entrevistas, foi possível concluir que o desenvolvimento de propostas transversais não depende apenas da motivação e do conhecimento dos docentes envolvidos, mas também do incentivo e do suporte da própria instituição de ensino, que necessita tanto direcionar o trabalho docente quanto fornecer recursos (tempo, espaço e remuneração) que viabilizem a realização, com sucesso, dessas propostas.

REFERÊNCIAS

Augusto, T.; Caldeira, A.; Caluzi, J.; Nardi, R. (2004). Interdisciplinaridade: concepções de professores da área de ciências da natureza em formação em serviço. *Ciência & Educação*, 10(2), 277-289.

Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. 1ª edição. São Paulo: Edições 70.

Brasil. (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.*

Brasil. (2018). *Lei nº 13.415*.

Bochniak, R. (1992). *Questionar o conhecimento: interdisciplinaridade na escola*. São Paulo: Loyola.

Chizzotti, A. (2014). *Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais*. 6ª Edição. Petrópolis: Editora Vozes.

Fazenda, I. (2002). *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. Campinas: Papirus, 10ª Edição.

Fiedler-Ferrara, N.; Mattos, C. (2002). Seleção e organização de conteúdos escolares: recortes na pandisciplinaridade. *Anais do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, São Paulo: Águas de Lindoia, 15.

Potunschka, N. (1993). *Ousadia do diálogo*. São Paulo: Loyola.

Nutriacción, Proyecto Pedagógico de Aula Desarrollado por Estudiantes de Media en una Institución Educativa Pública

Gutierrez, N. J. y Cuéllar, Z.
Universidad Surcolombiana

RESUMEN: Los resultados de esta investigación se ubican en el marco de la educación nutricional, y fue abordada como experiencia de aula en el proceso de formación inicial como profesora de Ciencias Naturales y Educacion Ambiental. La muestra de 63 estudiantes (once - doce años) de grado sexto de una Institución pública en Neiva (Colombia), implementó la estrategia didáctica de los Proyectos Pedagógicos de Aula (PPA), concebidos como sencillos procesos de indagación, que posibilitaron para este proceso de investigación cualitativa promover el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas y procedimentales en niños y jóvenes desde el contexto de su nutrición.

PALABRAS CLAVE: Educación e investigación, proyecto pedagógicos de aula, nutrición, experiencia.

OBJETIVOS: Desarrollar procesos de investigación en los estudiantes de los grados sextos de una Institución pública, implementando la estrategia didáctica por PPA sobre su nutrición mediante las habilidades necesarias para la investigación de tipo cognitivo-lingüísticas tales como la descripción, interpretación, argumentación, explicación; y habilidades procedimentales propias de la investigación, como la formulación de preguntas, relacionadas con su nutrición.

REFERENCIAL TEÓRICO

El soporte teórico de los PPA, se sitúa en el campo de la Pedagogía Crítica, por tanto sus postulados como sus propósitos se orientan hacia la construcción de democracia en la escuela y la generación de las condiciones básicas para la construcción de conocimiento nuevo, válido y útil, es decir de un conocimiento pertinente, capaz de abordar los problemas globales y fundamentales de la naturaleza y la sociedad, para inscribir allí los conocimientos parciales y locales (Morin, 1999).

Por esta razón, estos pretenden desarrollar la aptitud natural de la inteligencia humana para ubicar todas sus transformaciones en un contexto y en una complejidad que posibilita la aprehensión de las relaciones mutuas y las influencias recíprocas de las distintas áreas del saber, o sea aproximarnos a la experiencia inter y transdisciplinaria del conocimiento y comprender que todas se convocan a la hora de resolver un asunto de existencia vital. Entonces los PPA, concebidos como sencillos procesos de investigación que abordan problemáticas reales identificadas por los estudiantes, confrontan un grave problema: los saberes desunidos, divididos, compartimentados, para abordar realidades o problemas cada vez más poli-disciplinarios, transversales, multidimensionales, transnacionales, globales, planetarios.

METODOLOGÍA

La investigación desarrollada es de carácter cualitativa de tipo descriptiva y se enmarca en un diseño no experimental con alcance longitudinal, debido a que los datos se recolectan en diferentes momentos. La población corresponde a los estudiantes de una Institución pública y la muestra responde a 63 estudiantes (once y doce años) de los grados 601 y 602. La recolección de información se soporta en la observación registrada en el diario de campo, el uso de documentos, materiales y artefactos diversos realizados por los estudiantes para el respectivo análisis de contenido. Teniendo en cuenta que se escogió como estrategia didáctica los PPA, que constan de tres etapas fundamentales (Cruz & Martín, 2005), estas fueron tomadas como los momentos para el desarrollo del objetivo:

Concertación: Inicia con el reconocimiento de los saberes previos que tienen los estudiantes sobre la nutrición, su respectiva comunicación se sintetizan en textos que al analizarlos generan discusiones y cuestionamientos para dar origen a preguntas de interés del tema-problema expuesto. Una vez priorizadas las preguntas y seleccionada la de mayor interés, se procede a elaborar un plan de investigación con propósitos definidos.

Desarrollo: Ejecusión de las experiencias de aprendizaje diseñadas en el plan de investigación, como la interpretación de gráficos estadísticos de sus consumos alimenticios, el análisis de etiquetas nutricionales, el cálculo de las kilo calorías que por día deben consumir, y sencillas prácticas de laboratorio para identificar presencia o ausencia de algunos nutrientes en alimentos, que permiten recoger la información requerida y encaminada a encontrar respuestas a los interrogantes que motivan la investigación educativa.

Socialización: Comprende una puesta en escena para que los aprendizajes logrados sobre la nutrición, sean compartidos con la comunidad mediante el arte en sus múltiples lenguajes, su fin es poner en consideración la validez de los productos, generar debate, hacer ajustes o enriquecerlos desde un proceso evaluativo.

RESULTADOS DE ACUERDO A LAS ETAPAS EJECUTADAS.

Concertación: En la fase exploratoria de saberes previos, los estudiantes comunicaron ideas de lo que conciben por nutrición humana a partir del contenido teórico que recuerdan de textos consultados y tareas realizadas, es decir, que están soportadas en conocimientos básicos construidos por información recibida, más no por experimentación sistemática vivida. Mediante la problematización de los textos individuales y colectivos, ellos formularon preguntas de interés directamente articuladas a su vida cotidiana, estas las organizaron por los aspectos que tenían en común (*categorías*) y se definió para el proceso de investigación la siguiente: ¿Qué aporte nutricional nos brindan los alimentos que consumimos al día *las niñas y los niños del grado sexto?* Los criterios que sustentan la pregunta de

investigación se centra en que permite adelantar un proceso de indagación sobre los alimentos que los niños y jóvenes consumen, para identificar los contenidos nutricionales y estudiar su papel en el funcionamiento del cuerpo (Muzzo, 2012).

Desarrollo: En la experiencia de aprendizaje ´´Diario de Comidas´´ los estudiantes analizaron desde gráficos estadísticos referidos a sus consumos alimenticios, que devienen preocupaciones ineludibles relativas a la salud, porque un alto consumo de energéticos (grasas, bebidas azucaradas, harinas, alimentos altamente procesados), pone en evidencia que sus hábitos alimenticios no corresponden a criterios saludables definidos conscientemente. De los resultados de la experiencia de aprendizaje *"Etiquetas Informativas: lo que contienen los alimentos que consumimos",* es posible mencionar que los estudiantes ponen en manifiesto que la desproporción en el consumo de nutrientes altera el equilibrio de sus funciones vitales, por tal motivo, se despiertan intenciones que van orientadas al rechazo de determinados alimentos por las graves implicaciones que tienen en la salud humana. En la tercera experiencia de aprendizaje ´´Operaciones matemáticas en la nutrición´´, los estudiantes constataron la desproporción en la ingesta de grasas saturadas, azúcares y harinas respecto a la de las vitaminas y proteínas; desde una lectura comprensiva y analítica de los datos calculados la matemática comenzaba a ser motivante, porque los ejercicios estaban ligados a la alimentación y sus efectos en la salud. Los estudiantes en la cuarta experiencia de aprendizaje destinada al desarrollo de sencillas prácticas de laboratorio, identificaron la presencia y/o ausencia de los nutrientes en mención, haciendo uso de indicadores químicos e instrumentos adecuados para la experimentación, donde observaron con rigor metodológico las pruebas químicas aplicadas a algunos alimentos de consumo diario.

Socialización: El cierre de la investigación comprendió la planeación y ejecución de una puesta en escena organizada por los estudiantes, donde dieron a conocer a la comunidad educativa los aprendizajes logrados sobre procesos relacionados con su nutrición. El destacado reconocimiento hacia la íntima relación entre contenido y método, permite analizar que esta etapa pone en evidencia la dinámica de la escuela popular con la vida, debido a que los contenidos surgen de ella (Cruz & Martín, 2005). En la Tabla 1 se sintetizan los resultados obtenidos.

Tabla 1. Habilidades de Investigación cognitivo-lingüísticas y procedimentales, promovidas en los estudiantes durante el PPA ´´NutriAcción´´.

Etapas del Proyecto Pedagógico de Aula "Nutricción"	Habilidades de Investigación Cognitivo-lingüísticas y Procedimentales
Concertación	Formulación de Preguntas de Investigación Estudio del problema, elaboración de preguntas de acuerdo a criterios Diseño de planes de trabajo y organización colectiva para su aplicación
Desarrollo	Observación, descripción, comparción, interpretación, explicación. Toma de datos exprimentales, recolección de datos (entrevistas), transformación y análisis de los mismos.
Socialización	Explicación para la apropriación social del conocimiento escolar construido.

CONCLUSIONES

Las actividades experimentales soportadas en la estrategia didáctica, promueven el desarrollo de habilidades de investigación cognitivo-lingüísticas y procedimentales, porque les permite a los estudiantes describir, interpretar, argumentar, explicar procesos, recolectar, transformar y analizar datos directamente relacionados con su nutrición. Los procesos de investigación abordados desde la estrategia didáctica por PPA, por su planteamiento epistémico, permiten generar las condiciones para producir conocimiento que posibilita aprendizajes significativos, encaminados a identificar las motivaciones culturales que estimulan el consumo de alimentos, como también las razones para elegir los más adecuados a la salud corporal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cruz, V. & Martín, G. (2005). Una experiencia de construcción colectiva de currículo. *Revista internacional MAGISTERIO, Educación y Pedagogía* 1(16), 49-86.

Morin, E. (1999). Los Siete Saberes Necesarios para la Educación del Futuro. *Revista Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura,* 1 (1), 34-67. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117740_spa

Muzzo, S. (2012). Evolución de los problemas nutricionales en el mundo. El caso de Chile. *Revista chilena de nutrición*, 29(2), 78-85. https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182002000200001

STEAM: Uma análise de estratégia possível para mobilização e identificação de motivos para engajamento em práticas científicas

André Machado Rodrigues
Instituto de Física - Universidade de São Paulo - São Paulo – SP - Brasil

Fernanda Sodré
Universidade de São Paulo/ Colégio Bandeirantes - São Paulo – SP - Brasil

Marta Lenardon Corradi Rabello
Colégio Bandeirantes – São Paulo – SP - Brasil

RESUMO: Buscando desenhar uma nova forma de aprender ciências, a implementação da abordagem STEAM, numa escola da rede privada de ensino em SP, tem como principal finalidade possibilitar que os estudantes vivenciem métodos científicos, no sentido de construírem uma pergunta de pesquisa, hipótese inicial e metodologia de investigação científica. O estudante é envolvido numa narrativa épica e convidado, através de uma mensagem em seu email pessoal, a responder uma carta que o convoca a escolher um dos grandes temas expostos, incluindo uma reflexão sobre sua decisão. Neste artigo, é apresentada uma análise de 81 cartas de estudantes do segundo ano do ensino médio, submetidas no ano de 2019. Desse total, 41 aderiram ao tema Marte e 40 ao tema Terra. São verificados aspectos pessoais, sociais e científicos nas cartas, que podem apontar para a potencialidade de motivação desta proposta, mediante a exposição e/ou promoção de consciência crítica por parte dos alunos, em face a problemas ambientais, que exigem processos participativos, coletivos e contínuos de toda a sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: STEAM, motivação, engajamento, projetos, narrativa

OBJETIVOS: Identificar e analisar motivos que os estudantes apresentam para escolha e envolvimento em projetos científicos dentro da abordagem STEAM, a partir de mobilização em nível pessoal, construída através de uma narrativa ficcional.

INTRODUÇÃO

Há um crescente consenso entre pesquisadores e professores, de que o ensino de ciências tradicional,voltado ao acúmulo de conteúdo, tomado como conhecimento pronto, absoluto, precisa mudar (Bybee, 2010). Essa demanda vem ganhando força nos últimos anos, especialmente quando consideramos momentos em que o negacionismo científico ganha espaço entre nossos jovens (Darner, 2019). Alguns pontos fracos do ensino de ciências já são bem conhecidos: ausência de atividades práticas e de contextos significativos, conectados às experiências de vida e ao cotidiano

dos alunos, elitismo ou encapsulamento escolar (Engeström, 2005), onde o conhecimento científico se distancia do estudante, posicionando-se num pedestal inacessível. Nesse quadro, o engajamento dos estudantes nas aulas de ciências aparece como uma questão ainda pouco compreendida. Como resposta a essa demanda surgem as iniciativas de atividades STEAM (acrônimo para Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) que têm como base a abordagem interdisciplinar e a aprendizagem baseada em problemas (projetos). Nesta direção cabe a pergunta: como o estudante desenvolve e elabora um motivo para se engajar em um problema em uma atividade STEAM?

Na tentativa de responder a esta pergunta, os estudantes são levados à discussão e reflexão sobre diversos problemas atuais que assolam nosso planeta. Também devem apontar os mais significativos para cada um deles, em particular. Foram levantadas questões imprescindíveis para pesquisas que visam a colonização e a sobrevivência da espécie fora da Terra. É desta maneira que se pretendeu oferecer um repertório de reflexões para que pudesse emergir a questão do desejo e da motivação de cada estudante no engajamento de uma investigação em ciências, em uma atividade STEAM.

Contexto do estudo

Impactada por projetos desenvolvidos na Coreia e nos EUA - particularmente em escolas como a High Tech High na Califórnia (Lattimer & Riordan, 2011), a escola (Colégio Bandeirantes, São Paulo, SP) apresenta a possibilidade da implantação do mesmo tipo de estratégia STEAM, redesenhando a forma de se aprender ciências. A implantação teve início no ano de 2015, com estudos, planejamento, reuniões e vivências entre professores e coordenadores, para construir o STEAM no colégio, primeiramente para o primeiro ano do ensino médio, a ser ministrado em 2016 (Lorenzin, 2019). A estratégia aqui descrita, envolve uma das atividades realizadas neste curso, que tem como elemento disparador uma carta enviada para cada estudante. Eles são avisados previamente que precisam verificar suas caixas de mensagens, já que irão receber um e-mail da equipe de professores do STEAM. Essa carta constrói uma narrativa ficcional, na qual o estudante é convidado por um cientista de renome mundial a se engajar em um entre dois projetos propostos. Como tarefa de casa, esse e-mail deve ser respondido individualmente. O primeiro grupo de projetos abarca pesquisas destinadas a viabilizar a exploração do planeta Marte – uma empreitada suportada por grande infraestrutura material, contando com todos os suprimentos necessários. Ao escolher este primeiro grupo, o estudante será enviado ao planeta vermelho para realização de sua pesquisa, no prazo de 12 meses. O segundo grupo de projetos contempla pesquisas que visam desenvolver e implementar processos ou produtos em nosso próprio planeta, com objetivo de promover melhorias da vida terrestre, seja para as populações humanas, seja para os demais seres. Assim, o estudante deveria redigir sua resposta, optando por um dos grandes grupos de pesquisa expostos, acompanhado de uma reflexão sobre sua decisão. É solicitado também uma descrição preliminar de seu plano de ação, com prioridades e expectativas de seu novo trabalho. Essa primeira tarefa se desdobra então no projeto STEAM desenvolvido em grupo ao longo do ano letivo.

Motivo e Atividade

Como colocado por Leontiev (1978), o motivo é um componente central no desenvolvimento da atividade e sua força motriz. Ele afirma também que não há atividade que se desenvolva sem um motivo. Diferente das abordagens mais comuns sobre a motivação, na teoria histórico-cultural os motivos não são apenas formas intrínsecas ou internas dos sujeitos (Chaiklin, 2012; Gomes & Fleer, 2019). Nessa perspectiva, o motivo é constituído como uma relação significativa entre o sujeito e a situação social em que este está engajado. Além disso, o motivo deve ser elaborado ativamente pelos sujeitos em atividade.

METODOLOGIA

Foi realizada uma análise de conteúdo (Bardin, 1979) das cartas submetidas pelos estudantes agrupados em projeto Marte e projeto Terra. A codificação foi realizada de maneira indutiva em termos de três grandes categorias que aparecem nas cartas de resposta dos estudantes. Pessoal: motivos que se encontram em uma esfera mais restrita e íntima de propósitos ou impactos pessoais. Social: motivos que são elaborados em termos da responsabilidade social, compromisso com a espécie humana e/ou demais espécies e continuidade da vida. Científico: motivos ligados a elementos do conhecimento científico.

RESULTADOS

Foram analisadas 81 cartas dos estudantes de segundo ano do ensino médio submetidas no ano de 2019. Desse total, 41 aderiram ao projeto Marte e 40 ao projeto Terra.

Quadro 1. Nuvens de palavras organizadas por categoria de escolha de projeto e por categorias observadas (https://www.wordclouds.com)

	Pessoal	Social	Científico
Terra			
Marte			

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

No âmbito Pessoal o principal motivo para ficar na Terra é a família (e amigos) e para ir a Marte, o desafio é a própria viagem. Já no aspecto Social, ficar na Terra é motivado por resgatar o planeta e a vida em geral, enquanto a ida a Marte é motivada pela ideia de colonizar algo. No caso dos que optaram por ficar na Terra, o viés Científico apresenta como interesse (motivo para estudo) a poluição, o lixo e a água como recurso. Já no caso de Marte, são as estratégias para obtenção de água, oxigênio e manejo do solo. As atividades STEAM tem como objetivo impactar a motivação e engajamento dos estudantes com o conhecimento científico na resolução de problemas significativos. Este estudo indica que há uma multiplicidade de motivos não excludentes que organiza as escolhas e engajamento dos estudantes em uma atividade STEAM.

REFERÊNCIAS

Bardin, L. (1979). *Análise de conteúdo*. Edições 70.

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher; Reston*, *70*(1), 30–35.

Chaiklin, S. (2012). A conceptual perspective for investigating motive in cultural-historical theory. In M. Hedegaard, A. Edwards, & M. Fleer (Eds.), *Motives in children's development: Cultural-historical approaches* (pp. 209–224). Cambridge University Press.

Darner, R. (2019). How Can Educators Confront Science Denial? *Educational Researcher*, *48*(4), 229–238. https://doi.org/10.3102/0013189X19849415

Engeström, Y. (2005). Non scolae sed vitae discimus: Toward overcoming the encapsulation of school learning. In *An introduction to Vygotsky* (pp. 157–176). Routledge.

Gomes, J., & Fleer, M. (2019). The Development of a Scientific Motive: How Preschool Science and Home Play Reciprocally Contribute to Science Learning. *Research in Science Education*, *49*(2), 613–634. https://doi.org/10.1007/s11165-017-9631-5

Lattimer, H., & Riordan, R. (2011). Project-Based Learning Engages Students in Meaningful Work: Students at High Tech Middle Engage in Project-Based Learning. *Middle School Journal*, *43*(2), 18–23. https://doi.org/10.1080/00940771.2011.11461797

Leontiev, A. N. (1978). *Desenvolvimento do Psiquismo*. Livros Horizonte.

Lorenzin, M. P. (2019). *Sistemas de Atividade, tensões e transformações em movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM* [Dissertação de Mestrado, Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo]. https://doi.org/10.11606/D.81.2019.tde-10122019-155229

Agradecemos à toda a equipe dos coordenadores e professores de STEAM do Colégio Bandeirantes, São Paulo, SP, e, em particular às professoras Mariana Marangoni Carezzato e Lucianne Aguiar, pela concepção da atividade da carta.

¿Qué pensamiento crítico fomentan los proyectos escolares STEM? Un análisis empírico

Pérez Torres, Miquel, Márquez, Conxita
Universidad Autónoma de Barcelona

Mosquera Bargiela, Inés
Universidad de Santiago de Compostela

RESUMEN: En una sociedad cambiante donde preocupan cada vez más las pseudociencias y la post-verdad, el pensamiento crítico se antepone como una habilidad esencial para ser una ciudadanía reflexiva y competente (OCDE, 2019). Es por eso que resulta necesario explorar cómo los nuevos enfoques de enseñanza STEM dan apoyo a estos objetivos en los centros de educación secundaria. En este estudio se seleccionaron 15 secuencias de proyectos escolares STEM que fueran representativos de las formas de participar de las prácticas científicas (NRC, 2012). De esta muestra se analizaron las destrezas y sub-destrezas del pensamiento crítico que se fomentan así como las estrategias de enseñanza y contextos de aprendizaje que las enmarcan. Los resultados muestran un desequilibrio entre las sub-destrezas que se fomentan entre los proyectos escolares STEM.

PALABRAS CLAVE: Pensamiento crítico, STEM, Aprendizaje Basado en Proyectos, educación secundaria.

OBJETIVOS: Analizar las formas de promover el pensamiento crítico en el contexto de proyectos escolares STEM alineados con las formas de participar de la ciencia.

INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

Este estudio pretende problematizar como los nuevos enfoques de enseñanza STEM contribuyen a fomentar el pensamiento crítico. Los avances científicos tienen un impacto social que demanda una ciudadanía alfabetizada científicamente y que apele a una toma de decisiones basadas en el pensamiento crítico. Por este motivo, es necesario conocer cómo la enseñanza STEM incorpora este objetivo en educación secundaria.

El pensamiento crítico en la enseñanza STEM

Existe consenso científico respecto a que el pensamiento crítico (PC) constituye una dimensión importante en la educación científica (Bailin, 2002), sin embargo, la complejidad de esta noción y su naturaleza multifacética genera dificultades relativas al uso de estrategias didácticas y herramientas de evaluación efectivas para el análisis de su desempeño en las aulas (Abrami *et al*., 2012). El PC en la enseñanza de ciencias se asocia, entre otros aspectos, con la argumentación científica, dado

que implica la evaluación de afirmaciones o conocimientos mediante el uso de pruebas (Jiménez-Aleixandre & Puig, 2021). Una característica consensuada del PC en ciencias es que este requiere de un dominio del conocimiento específico del contexto para evaluar creencias o afirmaciones específicas (Anderman, Sinatra y Gray, 2012). . Concordamos con esta visión dado que el enfoque STEM, supone además de una alfabetización en diferentes disciplinas con sus respectivas características propias, que se promueva desde una perspectiva ética, reflexiva y crítica (Willingham, 2008). El PC ha sido considerado como una habilidad STEM (Tytler, 2020), sin embargo, hay poca investigación sobre su desempeño en los contextos de aprendizaje STEM (Duran y Sendag, 2020). La implementación de pedagogías que fomentan destrezas de PC, así como las propias de cada disciplina se ha convertido en un reto (Styers, Van Zandt, y Hayden, 2018). Si bien existe una estrecha relación entre PC y prácticas científicas como la argumentación, los cursos con un enfoque STEM en niveles educativos superiores fueron de los más criticados respecto a ofrecer oportunidades al alumnado para desarrollar destrezas de PC (Handelsman *et al*., 2004). Este panorama contrasta con el aumento de estudios que ponen el foco de atención en la educación STEM (Martín Páez, Aguilera, Perales, & Vílchez González, 2019) y, en menor proporción, en el PC (Tiruneh, De Cock, y Elen, 2017). Sin embargo, son escasos aquellos que analizan conjuntamente cómo se promueve el PC en proyectos escolares STEM, siendo este el principal objetivo del estudio.

El aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEM

Una de las propuestas metodológicas que suele destacarse en el enfoque STEM es el aprendizaje-basado en proyectos (ABP) dado su potencial de emular procesos del mundo real de la Ciencia y la Industria. Existen diversas caracterizaciones del ABP, entre los que se encuentra el STEM ABP conceptualizado bajo el 'design thinking'. La visión de los autores de este trabajo concuerda con la de Krajcik y Shin (2014), Ciencia Basada en Proyectos, como una visión más consolidada en esta línea de trabajo. Esta conceptualización resulta especialmente relevante para este estudio porque encaja con un marco de aprendizaje de las ciencias basado en involucrar al alumnado en las prácticas de la ciencia, y porque resuena con muchos ejemplos de proyectos escolares que encontramos hoy en día en el contexto español. Con este planteamiento, adoptamos una perspectiva del enfoque STEM que respeta las prácticas y métodos de las diferentes disciplinas (Couso y Simarro, 2020).

METODOLOGÍA

Se emplea una metodología cualitativa basada en la aproximación interpretativa a partir del análisis de actividades incluidas en secuencias de proyectos escolares STEM diseñadas por el profesorado de secundaria. La muestra del estudio proviene de una red auto formativa de 5 centros de educación secundaria, caracterizada por desarrollar parte o la totalidad de las competencias curriculares del ámbito científico-tecnológico (CT) mediante proyectos escolares STEM. El análisis de la secuencia didáctica de los proyectos se realizó mediante un análisis de contenido de carácter deductivo, basándonos en

la teoría para la interpretación de las formas de concretarse el PC en los proyectos identificados. A partir de una preselección de 49 proyectos escolares STEM, la muestra a analizar fue reducida a través de un pre-análisis con la rúbrica STEM ABP (Pérez-Torres, Márquez y Couso, 2021). A partir de esta se evaluaron los proyectos STEM con aquellos criterios vinculados a las prácticas científicas. Aquellos proyectos que no fomentaran un nivel 3 o superior de alguna de las prácticas científicas valoradas (indagación, modelización, argumentación), fueron desestimados, obteniendo una muestra final de 15 proyectos escolares STEM. A continuación, con el objetivo de identificar qué proyectos de esta muestra fomentaban el PC, se exploró cómo aparece este integrado en las actividades. En concreto, qué destrezas y sub-destrezas se promueven. De acuerdo con estos criterios, determinamos una muestra de 7 proyectos escolares STEM que promueven el PC. El análisis de las destrezas y sub-destrezas se realizó siguiendo el marco teórico de Facione (1990) En la comunicación se presentará el análisis detallado.

RESULTADOS

Los resultados preliminares muestran una descompensación de las destrezas que se fomentan en los proyectos escolares STEM. La destreza de análisis es la más desarrollada y la autorregulación la menos frecuente. Asimismo, existe un desequilibrio entre qué sub-destrezas se fomentan sobre otras del mismo tipo, como es el caso de la destreza de explicación y sus respectivas sub-destreza de presentar argumentos, que posee una frecuencia mucho mayor que la de enunciar resultados o la de justificar procedimientos (Figura 1).

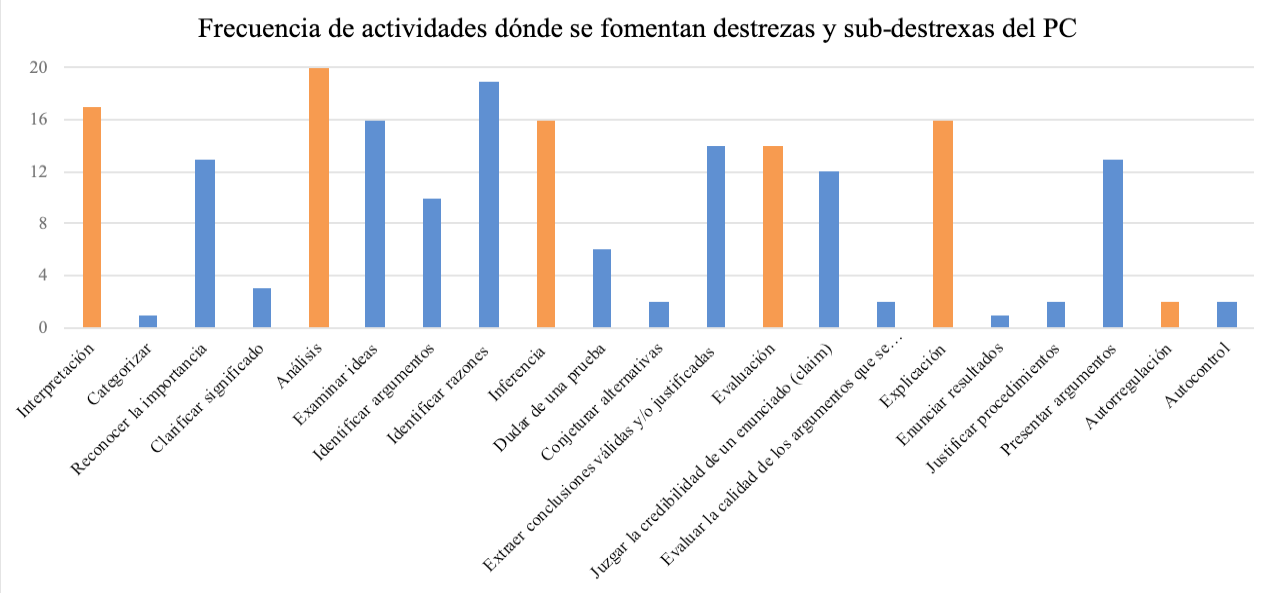


Figura 1. Representación de la frecuencia de actividades que fomentan distintas destrezas (naranja) y sub-destrezas (azul) del pensamiento crítico pertenecientes a 7 proyectos escolares STEM.

CONCLUSIONES

Los resultados preliminares proporcionan una primera exploración de las destrezas del PC que fomentan con mayor o menor énfasis la práctica de argumentar. Estas sub-destrezas caracterizan un fomento del PC en los proyectos escolares STEM basado en la identificación y generación de argumentos que no necesariamente apelan a dudar de pruebas o justificar procedimientos.

AGRADECIMIENTOS

Investigación financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad (PGC2018-096581-B-C21) a través del apoyo FPI (BES-2016-078747). Trabajo financiado por Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades – Agencia Estatal de Investigación/FEDER, proyecto ESPIGA, referencia PGC2018-096581-B-C22.

REFERENCIAS (SELECCIÓN)

Anderman, E. M., Sinatra, G. M., & Gray, D. L. (2012). The challenges of teaching and learning about science in the twenty-first century: exploring the abilities and constraints of adolescents learners. *Studies in Science Education, 48*(1), 89-117.

Couso, D., y Simarro, C. (2020). STEM education through the epistemological lens. In C. Johnson, M. Mohr-Schroeder, & T. Moore (Eds.), *Handbook of Research on STEM Education*.

Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. Executive summary.* Millbrae, CA: American Philosophical Association.

Krajcik, J. S., y Shin, N. (2014). Project-Based Learning. En R. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences.* (pp. 275–297). Cambridge University Press.

Willingham, D. T. (2008). Critical Thinking: Why is it so hard to teach? *Arts Education and Policy Review, 109*(4), 21-32.

O CTS Brasileiro: Um olhar para as Dissertações dos Mestrados Profissionais

Jonas da Conceição Ricardo, Alvaro Chrispino
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ

RESUMO: Este trabalho apresenta um breve panorama do CTS brasileiro a partir das 208 dissertações dos mestrados profissionais defendidas entre os anos de 2005 a 2018, sendo observada a área de conteúdo em que o trabalho foi desenvolvido, o nivel de ensino ao qual o mesmo é pertecente e um estudo sobre as palavras-chave identificadas nas dissertações por meio de Redes Sociais. Foram observadas que as dissertações possuem suas pesquisas uma grande maioria voltadas para o ensino básico e que as palavras-chaves que mais se destacam são, ensino de física, ensino de química, ensino de ciências, CTSA e alfabetização científica e tecnológica.

PALAVRAS-CHAVE: CTS, Análise de Redes Socias, Mestrado Profissional.

OBJETIVOS: Apresentar o panorama do Ensino CTS Brasileiro a partir das análises das dissertações de mestrados profissionais quanto a sua divisão por área de conteúdo, por nível de ensino e palavras-chave por meio de análise de redes sociais.

INTRODUÇÃO

Com o recente crescimento das pesquisas envolvendo a Ciência, Tecnología e Sociedade (CTS) no Brasil, diversos trabalhos tem se preocupado em conhecer dados importantes deste campo de estudo, tais como como: autores e referências mais citadas, instituições de ensino que tem se destacado no que tange a sua produção acadêmica e relações existentes entre o ensino CTS e outras temáticas por meio das palavras-chave (Chrispino et al, 2013; Oliveira, 2020; Dionysio et al, 2020)

Este trabalho busca contribuir com esses estudos quando analisa as dissertações oriundas dos mestradados profissionais nos mesmos parâmetros.

METODOLOGÍA

O *corpus* deste trabalho é composto pela análise de 208 dissertações. Esses arquivos foram extraídos do banco de dissertações e teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e catalogados em planilhas eletrônicas, onde constam os seguintes dados: estado e região do país onde a dissertação foi defendía, instituição, autor, orientador, área do conteúdo e nível de ensino no qual a dissertação está ligada, palavras-chave e referências.

Para o estudo destes descritores será utilizada a da técnica de Análise de Redes Sociais (ARS), que nos permitirá analisar como se comportam os descritores destas dissertações em relação a proximidade ou intermedicação dos temas propostos em seus trabalhos e o nosso tema central. Para fins deste estudo, iremos agrupar os termos por similaridades sejam elas por meio de sinônimo ou aproximação semântica, como por exemplo: *CTS; Enfoque CTS; Ciências, Tecnología e Sociedade,* todas substituídas por *Abordagem CTS.* O quantitativo de palavras-chave oriundas das dissertações brasileiras, somam num totas de 841 e, após o tratamento das palavras e excluindo as duplicidades, foram obtidas um total de 444 distintas, que servirão como base para essa análise.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As 208 dissertações analisadas são oriundas de todas as regiões do Brasil, sendo a região sudeste a que concentra o maior quantitativo de defesas no periodo analisado (51%), sendo seguida pela região Sul (19%), Centro-Oeste (17%), Nordeste (10%) e Norte (3%).

Dentre 38 das Instiuições de Ensino Superior (IES) , as três que mais desenvolveram dissertações profissional com a tematica CTS foram: Instituto Federal do Espirito Santos (IFES), com 26 dissertações, a Universidade Tecnologia Federal do Paraná (UTFPR) e a Universidade de Brasilia (UnB), cada uma com 24 dissertações defendidas, representando, nessa ordem, as três regiões com maior percentual na divisão geográfica das publicações.

Ressalta-se ainda que, dentre as 38 IES analisadas, 23 tem uma produção igual ou inferior a 3 dissertações defendidas, o que aponta para uma pluralidade de instituições trabalhando com o mesma temática.

Quanto a classificação dos trabalhos desenvolvidos, foi possivel categorizar essas obras por nivel de ensino e por área de conhecimento, matemática, química, física, ciências e outras áreas, esses dados podem ser verificados na tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Divisão das dissertações por nivel de ensino

Área de Conhecimento	Total	Fundamental	Médio	Superior
Matemática	8	1	6	1
Ciências	19	19	0	0
Biologia	28	0	18	10
Outros	40	3	30	7
Física	56	0	53	3
Química	57	0	53	4
Total	**208**	**23**	**160**	**25**

O fato do maior quantitativo das dissertações profissionais serem trabalhos categorizados na área da química, nos remete às primeiras dissertações acadêmicas que apresentavam a temática CTS desenvolvidas no Brasil e que foram desenvolvidas em torno do ensino de química no ano de 1992 (Oliveira, 2020).

Quanto ao fato das pesquisas de mestrado serem majoritariamente desenvolvidas no ensino básico, esses dados corroboram com as pesquisas feitas por Miranda (2012). Todavia, em nosso entendimento, um dos fatores determinantes para que haja esse quantitativo elevado de pesquisas nesse nivel de ensino é o fato do mestrado profissional ser uma modalidade voltada para profissionais que estejam atuando na área de ensino o que faz com que a pequisa seja desenvolvida nas instituições de ensino onde esses profissionais atuam.

As Inferências das Palavras-Chave por Meio de ARS

Além da palavra central, *Abordagem CTS*, palavras como: *Estudo CTS* e *Movimento CTS* também estão representadas na pesquisa e foram mantidas por haver diferenciação entre os conceitos. Enquando *Estudo CTS* está próxima das discussões propiciadas pelos envolvidos na pesquisa de ciência e tecnologia e os impactos sobre a Sociedade, *Movimento CTS* tem a sua fundamentação em movimentos sociais com características de ativismo (Oliveira, 2020)

Ao combinarmos as 444 termos-chave elaboramos o *orbital de palavras*, onde cada ponto é um dos descritores de uma das dissertações.

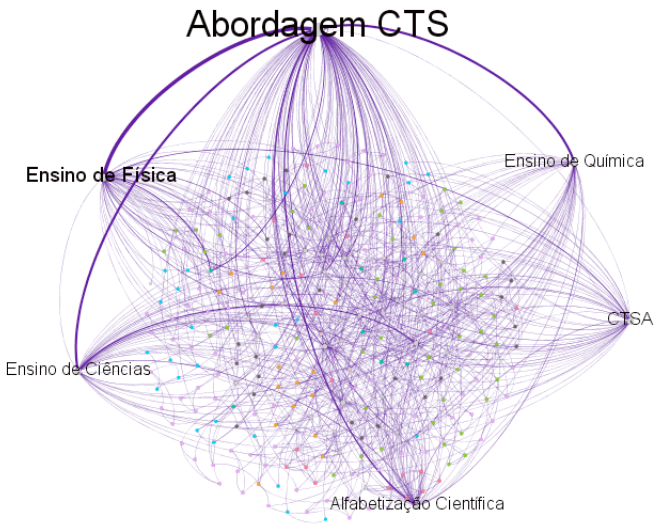


Figura1. Orbital de Palavras-Chaves

A partir das análises, as 5 que se destacam estão representadas na figura 1 pelas medidas de centralidades, sendo a de *grau* medindo as conexões entre as mesmas; *intermediação* verificando os termos que facilitam as integrações entre as demais; *proximidade* verificando quais as palavras estão mais próximas. As mesmas podem ser comparadas na tabela 2.

Tabela 2. Palavras-Chaves com maior destaque para as centralidades

Palavras- Chaves	Grau	Intermediação	Proximidade
Ensino de Física	76	0,146	0,544
Ensino de Química	63	0,106	0,535
Ensino de Ciências	61	0,089	0,532
CTSA	61	0,113	0,539
Alfabetização Científica e Tecnológica	54	0,090	0529

CONCLUSÃO

Foi possível nessa breve análise, observar que o CTS brasileiro tem o seu foco voltado para área de ensino, sendo grande parte das pesquisas, 88%, desenvolvida no ensino básico o que sugere que as pesquisas priorizam esse nível de ensino em detrimento ao ensino superior. No que se refere as palavras-chave, Ensino de Física, de Química e de Ciências, bem como CTSA e Alfabetização Científica e Tecnológica, surgem como as mais utilizadas permitindo-nos inferir que estas temáticas representam os temas mais desenvolvidos nas dissertações profissionais no Enfoque CTS brasileiro.

REFERÊNCIAS

Chrispino, A., Lima, L. S. de; Albuquerque, M. B. de; Freitas, A. C. C. de, & Silva, M. A. F. B. da. (2013). A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos?. *Ciência&Educação (Bauru)*, *19*(2), 455-479. https://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132013000200015

Dionysio, R.B., Chrispino, A., Carvalho, A.P.M., Menezes, R.F. de A., & Xavier, G.P. de O. (2020). Representatividade de Paulo Freire no ensino de CTS brasileiro: visões por meio da análise de redes sociais. *Gôndola, Ensino e Aprendizagem de Ciências* , *15* (3), 460-476.https://doi.org/10.14483/23464712.14895

Oliveira, C. C. G. F..(2020) Perfil de Estudos CTS no Brasil ilustrado pelas Dissertações Acadêmicas das Áreas de Ensino e Educação: Análises por meio de Acoplamento de Dados e de Modelagem em Grafos. Tese de Doutorado – CEFET/ RJ. Rio de Janeiro. Brasil

Miranda, E. M. (2012). Tendências das perspectivas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas áreas de Educação e Ensino de Ciências: uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas. Tese de Doutorado .UFSCar. São Paulo, Brasil.

Representaciones Externas en estudiantes sobre el fenómeno de Sensación Térmica

Mg. David Panche Martínez, Dr. Edier Hernán Bustos Velazco, Dr. Jaime Duván Reyes Roncancio
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

RESUMEN: El presente documento da muestra de los avances de investigación, re- lacionados con la caracterización de las representaciones externas que los estudiantes construyen sobre la idea de sensación térmica. El contexto de trabajo es con alumnos del modelo educativo de aceleración del aprendizaje del programa Volver a la Escuela, en el Colegio Débora Arango Pérez, de la ciudad de Bogotá. La metodología de investi- gación de orden cualitativa, permitió dar cuenta de las representaciones externas desde las categorías de análisis lingüísticas, pictóricas y simbólicas relacionadas con la sensa- ción térmica. Por último, se plantean algunos resultados y conclusiones que destacan la importancia de las relaciones entre el mundo de la vida de los estudiantes con las ideas científicas escolares asociadas a fenómenos térmicos, en donde se encuentran aproxi- maciones metafóricas que pueden ser utilizadas para cuestionar aprendizajes y represen- taciones del conocimiento científico escolar.

PALABRAS CLAVES: Representaciones externas, Sensación térmica, Aceleración del aprendizaje.

OBJETIVOS: Caracterizar e interpretar las representaciones externas que tiene los estudiantes del modelo educativo de aceleración del aprendizaje del programa Volver a la Escuela sobre la sensación térmica.

MARCO TEÓRICO

Modelo educativo Aceleración del Aprendizaje

Hace parte del portafolio de modelos educativos flexibles, implementados por el Mi- nisterio de Educación Nacional de Colombia (MEN), el cual, según (Ortiz & Betancourt, 2020) está dirigido a niños, niñas y adolescentes (NNA) en situación de extraedad y vulnerabilidad, a causa de diversas situaciones como la extrema pobreza, desplazamiento, violencia intrafamiliar o desintegración familiar y busca garantizar su permanencia dentro del sistema educativo.

La sensación térmica

Al hacer una indagación sobre la sensación térmica (ST), encontramos términos y publicaciones relacionadas con la capacidad de adaptación de los seres humanos a las características del ambiente que nos rodea. En el estudio sobre el bioclima humano, desarrollado por Landsberg, (1972) indica que al tratar de evaluar las sensaciones cau- sadas en el cuerpo humano por el ambiente atmosférico, generalmente se recurre a pa- rámetros que están representados por elementos meteorológicos comunes como la tem- peratura, intensidad de radiación, velocidad del viento, humedad, humedad relativa y sus posibles combinaciones dentro de las cuales se encuentra la ST. Bojórquez et al., (2017) analizan el efecto de la ST percibida en relación al clima y al confort térmico dentro de espacios habitables, destacando que las condiciones fisiológicas y circunstan- ciales del sujeto habitante son determinantes en la termorregulación humana en el que la ST percibida, representa la fase final de un proceso de análisis del ambiente, abordando criterios subjetivos sobre estímulos térmicos, que Landsberg (1972) definió como la intención de representar una reacción del cuerpo al medio ambiente, al tratar de mante- ner la temperatura corporal.

Representaciones Externas

Para Lombardi et al., (2009) las representaciones externas (RE) presentan al sujeto un aspecto del mundo externo en su ausencia a través de notaciones, signos o conjunto de símbolos incorporando expresiones como mapas, menús, proyectos, historias, símbo- los químicos, modelos tridimensionales, ecuaciones químicas o matemáticas. Por su parte, Gabriela Lorenzo, (2017) establece, el atributo de esencial a las RE en la cons- trucción de conocimiento así como para refinarlo, modificarlo, compartirlo y apropiarse de él. Esto revela el carácter metafórico que tienen las representaciones externas (Degerman et al., 2012) y sus posibilidades de investigación con propósitos de cons- trucciones de relaciones cada vez más consistentes con el conocimiento científico aso- ciado a la explicación del fenómeno de la sensación térmica.

METODOLOGÍA

Desde una perspectiva cualitativa (Sánchez et al., 2021) el proceso consistió en: con- textualización inicial (con expresiones, palabras o frases que describen la ST, luego, actividades con situaciones cotidianas comparando sus sensaciones de temperatura, hu- medad y radiación con los datos de un instrumento de medición dado. La información se recogió de una guía mediante escritos y dibujos, acompañadas por audios. Por últi- mo, se realizó un encuentro virtual, donde los estudiantes analizaron sus experiencias y elaboraron mapas mentales. La organización categorial derivada de los marcos teóricos se fundamentó inicialmente desde los referentes conceptuales (Fig. 1), las cuales fueron analizadas, codificadas y caracterizadas con ayuda del Software MAXQDA®.

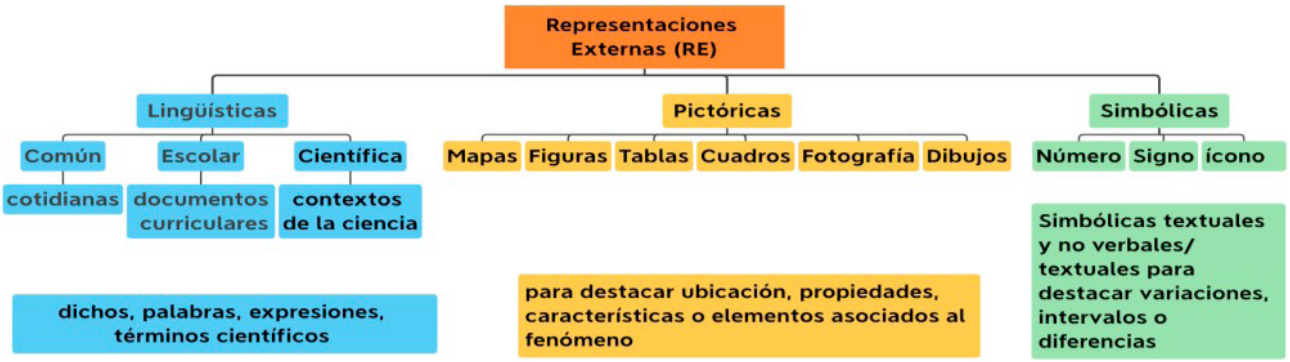


Fig. 1. Organización de las representaciones Externas

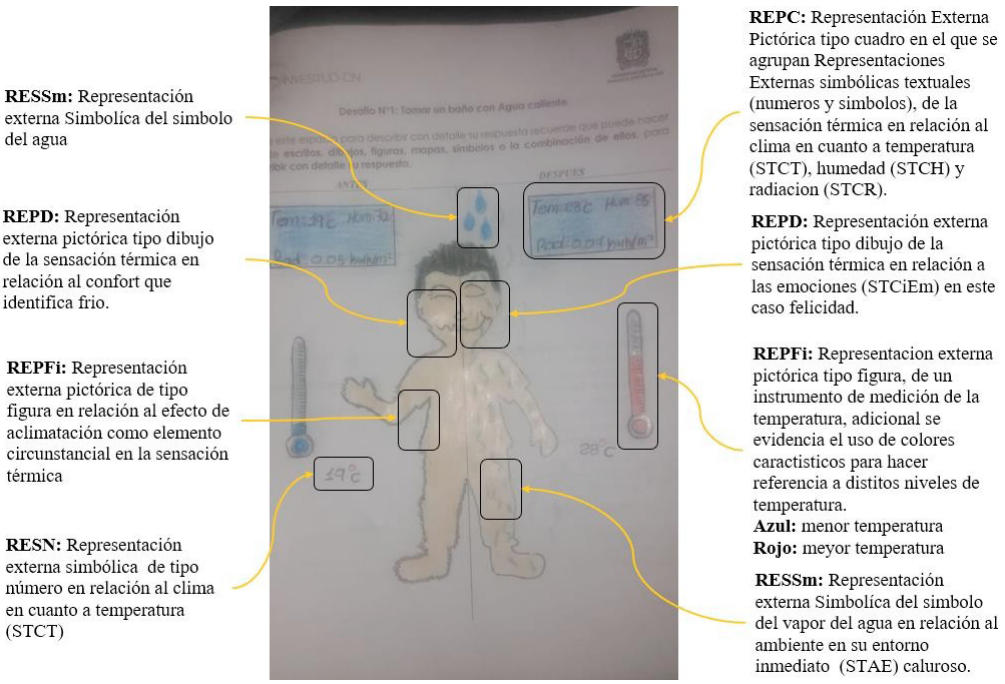


Fig. 2. Ejemplo de Representaciones Externas de tipo Simbólicas y pictóricas

RESULTADOS

Para la caracterización de las RE se elaboró una tabla de categorías de análisis, que para Cascavita et al., (2020) permite la codificación y desarrollo descriptores, identifi- cando RE (lingüísticas, pictóricas y simbólicas) y sus subcategorías, así como elemen- tos de la ST relacionados con el clima, el ambiente, aspectos circunstanciales y otros fisiológicos (Fig. 2). En el análisis del cuestionario se evidencia que hay palabras, frases o expresiones, que tienen mayor representación a las sensaciones de frio "cubo de hie- lo" o calor "sentimiento de ira", se relaciónan elementos de la ST con aspectos circuns- tanciales como las emociones al expresar "cómo si me estuvieran haciendo cosquillas", y al utilizar la palabra "escalofríos" para hacer referencia a la sensación de temperatura.

CONCLUSIONES

Las categorías y subcategorías de análisis permiten clasificar y agrupar de forma cla- ra información de similares características para hallar posibles relaciones en la caracte- rización de las RE, además fueron esenciales para el propósito y elaboración de las acti- vidades e instrumento de medición. Las actividades diseñadas dejan evidenciar e identi- ficar las RE que los estudiantes construyen sobre la idea de ST, prevaleciendo el uso de las RE Pictóricas sobre aspectos circunstanciales (emociones, actividad física, vestimen- ta) y del espacio habitacional y RE Simbólicas para describir aspectos relacionados con el clima. El presente documento aporta al trabajo del grupo de investigación INVES-TUD-CN, en su línea de Representaciones Externas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bojórquez Morales, G., Gómez Azpeitia, G., Garcia Cueto, R., Luna León, A., Romero Moreno, R., Gomez Amador, A., & Jimenez López, V. (2017). Criterios de selección de modelos de confort térmico para evaluación de la habitabilidad térmica. *Estudios de Arquitectura BIOCLIMÁTICA*, *XIII*(5), 73–102. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/341491822_Criterios_de_seleccion_de_modelos_de_confort_termico_para_evaluacion_de_la_habitabilidad_termica

Cascavita, R., Bustos, E., & Reyes, J. (2020). Caracterización de las representaciones semióticas elaboradas por estudiantes de grado cuarto, de básica primaria, sobre separación de mezclas. *Revista Educación y Ciudad*, (39), 147–163. https://doi.org/10.36737/01230425.n39.2020.2340

Degerman, M. S., Larsson, C., & Anward, J. (2012). When metaphors come to life - at the interface of external representations, molecular phenomena, and student learning. *International Journal of Environmental and Science Education*, *7*(4), 563–580. Retrieved from http://www.ijese.com/

Gabriela Lorenzo, M. (2017). Los sistemas externos de representación en la construcción del conocimiento científico en el aula universitaria. *X Congreso Internacional Sobre Investigación Didáctica de Las Ciencias*, 1703–1710.

Landsberg, H. E. (1972). *THE ASSESSMENT OF HUMAN BIOCLIMATE A LIMITED REVIEW OF PHYSICAL PARAMETERS - TECHNICAL NOTE No. 123* (S. of the W. M. Organization-Geneva-Switzerland, ed.). Geneva – Switzerland.

Lombardi, G., Caballero, C., & Moreira, M. A. (2009). El concepto de representación externa como base teórica para generar estrategias que promuevan la lectura significativa del lenguaje científico. *Revista de Investigación*, *num. 66*(7), 147–186. Retrieved from https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140381007.pdf

Ortiz, L. M., & Betancourt, C. (2020). Evaluación del Programa de Aceleración del Aprendizaje: una apreciación estratégica hacia la educación inclusiva en el posconflicto. *Praxis & Saber*, *11*(25), 99–112. https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n25.2020.8207

Sánchez Bracho, M., Fernández, M., & Díaz, J. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista Científica UISRAEL*, *8*(1), 107–121. https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400

Relato da Criação do Curso Técnico em Laboratório de Ciências da Natureza no CAVN/CCHSA/UFPB

Rodrigo Ronelli Duarte de Andrade, Josivania Ribeiro da Silva, Venia Camelo de Souza, Márcia Maria Fernan- des Silva, Max Rocha Quirino, Catarina de Medeiros Bandeira, Isabelle da Costa Wanderley, José Edilson Alves de Araújo, Pedro Thiago Barbosa de Oliveira, Guilherme Leocárdio Lucena dos Santos, Diego Isaias Dias Marques
Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba

RESUMO: A presente comunicação intenciona apresentar o relato de experiência da criação do Curso Técnico em Laboratório de Ciências da Natureza, do Colégio Agrícola Vidal de Negreiros, Bananeiras, Paraíba, Nordeste, Brasil. Apresentamos a metodologia seguida e, como resultado a organização curricular dos componentes do curso. A primeira turma iniciou as atividades em 2020, em plena pandemia, o que obrigou uma adaptação das atividades letivas.

PALAVRAS-CHAVE: Curso Profissionalizante, Laboratório, Ciências da Natureza.

OBJETIVOS: Apresentar as ações que culminaram com a criação e início do Curso Técnico em Laboratório de Ciências da Natureza no CAVN.

INTRODUÇÃO

O Colégio Agrícola Vidal de Negreiros[1] (CAVN) é uma instituição centenária de en- sino profissional, localizada na cidade de Bananeiras, Paraíba, Nordeste, Brasil, vincu- lada ao Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

O CAVN iniciou suas atividades em 1924, com o Curso Técnico em Agropecuária, que existe até os dias atuais (SILVA, 2014). No início da década de 1990 um grupo de professores criou o Curso Técnico em Agroindústria, que hoje existe por todo o país. Em 2007 iniciou o Curso Técnico em Aquicultura e em 2015 inaugurou o Curso Téc- nico em Nutrição e Dietética na instituição.

A proposta de criação de um Curso Técnico de Laboratório em Ciências da Natureza (CTLCN) no CAVN surge de uma demanda estadual, a partir da constatação da ausên- cia de profissionais que organizem laboratórios didáticos de ciências (física, química e biologia), tanto em escolas públicas como privadas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Em 2019, com vistas a atender esse nicho do mercado e com o intuito de ampliar a oferta de cursos e áreas de atuação do colégio, foi criada uma comissão com professores do Departamento de Ciências

1 No portal do Colégio Agrícola Vidal de Negreiros (www.cavn.ufpb.br) podem ser encontradas mais informações sobre o colégio e o curso aqui descrito.

Básicas e Sociais para analisar a viabilidade da oferta do Curso Técnico em Laboratório de Ciências da Natureza e montar o seu projeto peda- gógico. O curso é previsto no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (BRASIL, 2016).

Segundo a 3ª edição do CNCT, o Curso Técnico em Laboratório de Ciências da Na- tureza tem por objetivo formar o profissional que:

> Organiza laboratórios didáticos de ciências (física, química e biologia). Procede à monta- gem de experimentos reunindo equipamentos e material de consumo para serem utilizados em aulas experimentais e ensaios de pesquisa. Prepara reagentes, peças e outros materiais utilizados em experimentos. Procede à limpeza e conservação de instalações, equipamen- tos e materiais dos laboratórios. Procede ao controle de estoque dos materiais de consumo dos laboratórios. Responsabiliza-se por pequenos depósitos e/ou almoxarifados dos labo- ratórios. (BRASIL, 2016, p. 71)

Define também o campo de atuação como sendo escolas públicas e privadas de edu- cação básica (ensino fundamental e ensino médio, inclusive educação profissional) e a infraestrutura mínima requerida para o curso (BRASIL, 2016).

METODOLOGIA

A comissão iniciou as ações partindo do levantamento da infraestrutura básica essen- cial. O CAVN dispõe de um laboratório de Química - LabQuim (Figura l) e um la- boratório de Biologia - LaBio (Figura 2), mas não um de Física. Assim, uma primeira necessidade identificada foi a criação do LabFis.

Fig. 1. Vista interna do LabQuim (a) e do LaBio (b) do CCHSA/UFPB (Autoria própria).

Outra carência identificada foi a ausência de bibliografia referente ao ensino experi- mental na Biblioteca Central do CCHSA, após uma visita *in loco* da comissão. Os demais itens da infraestrutura, como laboratório de informática, são satisfeitos.

Também foi verificado que o corpo docente e de técnicos administrativos encontra- va-se de acordo com as necessidades do curso: dois docentes de física, três de química e quatro de biologia, bem como dois técnicos de laboratório de química e um de biologia.

Em seguida, a comissão partiu para a construção da matriz curricular e Projeto Peda- gógico do Curso (PPC).

Partiu-se da premissa que o curso deveria ser ministrado predominantemente na for- ma prática/ experimental, ou seja, que as disciplinas, em sua maioria, deveriam apresen- tar os conteúdos a partir de práticas e experimentações.

Por fim, a comissão concluiu o PPC do curso[2] que foi aprovado nas instâncias supe- riores da instituição, em 25 de novembro de 2019.

RESULTADOS

Um primeiro resultado foi a criação do Laboratório de Física do CCHSA/UFPB e a compra de kits de experimentos de física para se equipar o LabFis e da bibliografia necessária para o curso, pela Direção do CAVN.

Outro resultado foi a organização do curso com 800h e duração de 1 ano (2 módu- los/semestres), composto por 14 componentes curriculares. A organização curricular pode ser vista na Tabela 1.

Tabela 1. Organização Curricular do Curso Técnico em Laboratório de Ciências da Natureza

MÓDULO I – FORMAÇÃO INICIAL			**MÓDULO II – FORMAÇÃO PROFISSIONAL**		
	Componente Curricular	**CH**		**Componente Curricular**	**CH**
1	Ética Profissional e Relações Interpessoais	30 h	**1**	Metodologia do Ensino de Ciências	25 h
2	Segurança e Higiene do Laboratório	30 h	**2**	Laboratório de Química II	60 h
3	Informática aplicada ao Ensino de Ciências	70 h	**3**	Laboratório de Física II	60 h
4	Laboratório de Química I	90 h	**4**	Laboratório de Biologia II	60 h
5	Laboratório de Física I	90 h	**5**	Laboratório de Química III	60 h
6	Laboratório de Biologia I	90 h	**6**	Laboratório de Física III	60 h
	Total Módulo I	400 h	**7**	Laboratório de Biologia III	60 h
			8	Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)	15 h
				Total Módulo II	400 h

2 O Projeto Pedagógico completo do Curso Técnico em Laboratório de Ciências da Natureza pode ser acessado no endereço www.cavn.ufpb.br/cavn/contents/paginas/institucional/cursos.

Para cada componente curricular foi definida a carga horária teórica e experimental, a ementa e as referências.

Em 09 de março de 2020, foi lançado o edital do Processo Seletivo para os cursos técnicos do CAVN, onde constavam 40 vagas para o CTLCN. A previsão do início do curso era 25 de maio do mesmo ano, porém, no dia 18 de março, as aulas na UFPB foram suspensas devido a pandemia mundial da Covid-19.

O Curso Técnico de Laboratório de Ciências da Natureza iniciou suas atividades no CAVN no dia 08 de agosto de 2020, em plena pandemia. Nesse semestre, a oferta de componentes curriculares na UFPB não foi obrigatória. A coordenação do curso, junto aos docentes e técnicos de laboratório, decidiu ofertar os componentes 1 e 2 do Módulo I, pelo seu caráter teórico, acreditando que o início das atividades letivas no ano 2021 poderia ser presencial, o que não se confirmou.

Em outra reunião (virtual) com a equipe do curso no final do período, ficou acordada a oferta dos demais componentes curriculares do primeiro modulo para o próximo se- mestre, em 2021, que continuará na forma remota.

Esse será um grande desafio para todos (docentes, técnicos e discentes), o desenvol- vimento de experimentos e práticas de laboratório de forma remota, a partir da uti- lização de experimentos virtuais, simulações, materiais caseiros e muita criatividade.

CONCLUSÃO

Neste trabalho é apresentado o relato de experiência da criação do Curso Técnico em Laboratório de Ciências da Natureza do CAVN/CCHSA/UFPB, as ações necessárias para a adequação do CAVN afim de abrigar esse curso e os desafios surgidos para se iniciar um curso técnico de caráter essencialmente experimental e prático, em plena pandemia mundial da Covid-19.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. (2016). Ministério da Educação. Catálogo Nacional de Cursos Técnicos. 3ª ed. Brasília: 2016.

Silva, M.L. (2014). História do Patronato ao Colégio Agrícola nos seus 90 anos: 1924-2014. 2ª ed. Bananeiras, PB: Edição do Autor, 2014.

Célula, concepto biológico clave: una revisión del currículo y los libros de texto

Tapia Luzardo, Fernando; Candelario Disla, Daniela; Romero Carrasquero, Yanice y Haché Santana, Jorge.
Escuela de Educación, Universidad Central del Este.
Email: ftapia@uce.edu.do, dc2018-2314@uce.edu.do, ymromero@uce.edu.do y jh2018-2280@uce.edu.do.

RESUMEN: Se analizaron los contenidos referidos al concepto célula presentes en el currículo de secundaria de República Dominicana, en contraste con aquellos expuestos en los libros de texto. Se realizó una investigación descriptiva, analítica y documental, las unidades de análisis fueron los libros de texto y el currículo oficial, se construyeron matrices para analizar la información. En el currículo se evidencian problemas en la formulación de los contenidos conceptuales y procedimentales. Al igual que en otros trabajos, los contenidos actitudinales son los menos atendidos en los libros de texto.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza del concepto célula, contenidos, libros de texto.

OBJETIVO: Nos planteamos: analizar los contenidos sobre el concepto célula presentes en el currículo, en contraste con los encontrados en los libros de texto.

ASPECTOS TEÓRICOS

Enseñar el concepto célula, la estructura y fisiología de la misma, es clave en Biología, pero se torna complejo en todos los niveles educativos, pués en la medida que avanzamos de grado, aumenta la profundidad en el trato de los contenidos, y su nivel de abstracción, convirtiéndose en un problema para su aprendizaje. En ese sentido, los contenidos a trabajar en cada grado son seleccionados de acuedo al nivel educativo y las competencias que pretenden desarrollarse en los chicos, respetando la estructura de la ciencia: la Biología (Llorent, Tapia e Hinojosa, 2019).

El último diseño curricular de la República Dominicana para la educación obligatoria, basado en competencias, presenta los contenidos curriculares como: conceptuales, procedimentales y actitudinales, respondiendo al ¿qué enseñar?, sin embargo los libros de texto direccionan su enseñanza, tal como está ocurriendo actualmente a causa de la pandemia, pues se han convertido en herramienta clave y obligatoria para el trabajo que en casa, deben ejecutar los estudiantes.

Recogiendo lo descrito por diversos autores Llorent, Tapia e Hinojosa (2019), definen los contenidos como el saber a enseñar y aprender en la escuela, su concepción más amplia incluye nombres, habilidades, acontecimientos, comportamientos, entre otros. Los contenidos juegan un papel decisivo en las orientaciones de los programas oficiales, en las programaciones de los docentes y la organización del trabajo en el aula. Más que una selección de conocimientos, representan la cultura de la humanidad.

La clasificación más extendida y utilizada define los contenidos conceptuales como los contenidos declarativos, e incluye datos, hechos y conceptos, son específicos de cada área de conocimiento y se aprenden de diversa manera, desde la memorización hasta la comprensión. En el caso de los procedimentales, están referidos al saber hacer, van desde acciones sencillas hasta complejas (implican pasos), así mismo pueden abarcar tanto habilidades cognitivas como motrices; son muy variados, los hay generales y específicos de cada disciplina. Finalmente, los actitudinales abarcan normas, valores y comportamientos, refieren al saber ser y convivir (Medina y Mata, 2009).

Para cerrar, el libro de texto escolar es todo libro dirigido a niños, adolescentes y jóvenes, escrito para fines educativos; la definición abarca aquellos textos escritos o concebidos para tal fin, y los que aunque no se fabricaron para ello, son utilizados con fines didácticos. Son recursos de uso extendido en educación primaria y secundaria, considerados un buen material de apoyo, tanto para alumnos como para docentes, pues resume los aspectos fundamentales a enseñar y aprender, ahorrando tiempo en la planificación de ambos procesos. El peligro es que sus contenidos se pueden tornar obsoletos con el tiempo, por lo que requiren actualización constante (Tapia, 2014).

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Se trata de una investigación descriptiva y analítica, con un diseño documental, siguiendo la metodología para el análisis de libros de texto, propuesta por Tapia y Arteaga (2012). Las unidades de información fueron libros de texto (2) ampliamente utilizados por los docentes, para la planificación y desarrollo de sus clases; y el currículo oficial de Secundaria de la República Dominicana. El tópico seleccionado para analizar los contenidos, fue el concepto célula, atendiendo la complejidad que implica la enseñanza y aprendizaje del mismo. Las categorías para el análisis fueron los tipos de contenidos referidos este tópico: conceptuales, procedimentales y actitudinales. Se diseñaron matrices de análisis, donde fue vaceada la información recolectada.

RESULTADOS

Antes de comenzar con el análisis de la información, se verificó que el concepto célula es introducido desde 4to grado de Educación Primaria, y se constató que en la Educación Secundaria es enseñado en el 2do y 4to año, lo cual fue considerado para el desarrollo de la investigación. Acá se muestran sólo los hallazgos más relevantes.

Al revisar los contenidos en el currículo oficial, es fácil percatarse que los contenidos conceptuales no son desglosados, sino que se presentan como subtítulos de temas (ver tabla 1), tal como describe Tapia y Llorent (2013) y Tapia (2014); sin embargo, los contenidos procedimentales propuestos para la unidad didáctica, se presentan como una lista detalla de contenidos conceptuales; por ejemplo: las células vegetales y animales, estructura y funciones, especificando sólo procedimientos para estructura de ambas células, pero no sus funciones; esto es coincidente con resultados encontrados por Tapia,

Llorent, Arteaga y Romero (2014). Así mismo, se propone como contenido procedimental: funciones de los diferentes organelos celulares, sin especificar cómo trabajarlo, cuestión que dependerá del enfoque del docente, pues puede trabajarlo de forma conceptual más que procedimental, debido a lo abstracto de la temática; de allí que el libro texto juega también un papel preponderante en la didáctica del aula.

Tabla 1. Contenidos conceptuales de célula. Programas de Secundaria.

Contenidos Conceptuales de célula: Currículo de Secundaria, República Dominicana	
2do Grado	**4to Grado**
- La célula: vegetal y animal. Sus partes y componentes químicos. - División celular. - Mitosis, meiosis y cromosomas. - Reproducción.	- La célula - Membrana, citoplasma y núcleo - Organelos Celulares - Tejidos: estructura y funciones - Pigmentos fotosintéticos - Fotosíntesis y sus funciones - Moléculas energéticas

En relación a los contenidos actitudinales, el currículo se maneja con contenidos genéricos que pudieran ser útiles para diferentes temáticas, de hecho son similares los presentados tanto para el 2do como para el 4to grado, cuestión que consideramos apropiada e interesante en esta propuesta curricular; sin embargo pudieran proponerse algunos contenidos específicos sobre el tema.

Al comparar los contenidos propuestos para el 2do grado con los del 4to grado, se aprecia claramente que aumenta la profundidad de los contenidos en este último; el detalle, es que no está evidenciada en los contenidos conceptuales, sino en los procedimentales, pero no están claro a qué se refieren, ni cómo se van poner en práctica con los estudiantes, pues la forma en la cual están formulados no dan a entender su esencia de procedimental, reporte parecido hizo Tapia et al (2104). Los tópico s en los cuales se profundiza más son los referidos a los procesos bioenergéticos de la célula.

Por otra parte, se evidencia concordancia entre los contenidos del currículo y aquellos presentes en los libros de textos (tanto en 2do como en 4to año). Por ejemplo, el listado de los tres tipos de contenidos presentes en el libro de texto de biología de 4to año, refleja los recomendados en el programa, excepto que hay menos contenidos procedimentales, tal como era de esperarse. Los contenidos conceptuales están más detallados en el libro, como fue reportado en el trabajo de Fernández y Tapia (2020), pero su distribución es diferente al programa. En el caso de los contenidos actitudinales, aunque son enunciados, tampoco hay propuestas de actividades que permitan trabajarlos, y luego evidenciar los resultados de aprendizaje sobre los mismos.

En conclusión, se evidencia aumento de la profundidad en los contenidos sobre el concepto célula trabajados del 2do al 4to grado de secundaria, tanto en el currículo como en los libros de texto. Los contenidos procedimentales abundan más en el currículo que en los libros de texto, sin embargo, su formulación parece detallar los contenidos conceptuales, pues estos últimos no son desglosados, sino que se presentan en el documento como subtítulos del tema. Por otro lado, no deja claro el currículo

su esencia procedimental. Los contenidos actitudinales son genéricos y aunque el libro de texto los declara, no se evidencia en ellos la forma de trabajarlos.

Se recomienda, reformular los contenidos conceptuales y procedimentales en el currículo, e incluir actitudinales específicos sobre el tema. De igual modo, se exhorta a las editoriales proponer fórmulas para el trabajo de lo actitudinal, por lo cual se alerta a la comunidad docente prestar atención a este aspecto, sobre todo porque en la República Dominicana en tiempos de pandemia el libro de texto (cuadernillos) han sido el recurso para el 100% de las actividades virtuales desarrolladas en los centros educativos.

REFERENCIAS

Fernández, M; Tapia Luzardo, F. (2020). Contenidos conceptuales de Biología Celular en Educación Media General: Contraste entre los programas oficiales y libros de texto. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 617-637.

Llorent, V.J.; Tapia, F. y Hinojosa, E. (2019). Contenidos Curriculares. En: Llorent, V.J. (Coord) *Planificación e innovación en Educación Primaria. Fundamentos para elaboración de programaciones y unidades didácticas* (pp 61-70). España: Ediciones Pirámide.

Medina, A. y Mata, F. (2009). Didáctica General. Segunda Edición. Editorial Pearson Prentice Hall. Madrid: España.

Tapia, F. (2014). *Estudio comparado del Currículo Básico Nacional y los libros de texto en Venezuela. Los contenidos de Ciencias biológicas en la Educación Primaria* (Tesis Doctoral). Universidad de Córdoba, Córdoba, España.

Tapia, F., y Arteaga, Y. (2012b). Libros de texto. Una ruta posible para su análisis. En M. J. Rios (Coord.), *Investigación socioeducativa: caminos metodológicos* (pp: 127-145). Maracaibo, Venezuela: Editorial EDILUZ.

Tapia, F.; Llorent, V.; Arteaga, Y. y Romero Y. (2015). La biología en la educación primaria. Caso contenidos procedimentales en el CBN y los libros de texto. En Membiela, P., Casado, N. y Cebreiros M., *Presente y futuro de la enseñanza de las ciencias* (pp185-189). Vigo, España: Educación Editora.

Tapia, F. y Llorent, V. (2013). Contenidos de Biología en Educación Primaria. Contraste entre los programas oficiales y los libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*. Número Extraordinario, IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Pp. 3494-3498.

Efeitos de uma sequência de ensino com o tema lâmpada de halogênio para aprendizagem de equilíbrio químico

Keila Bossolani-Kiill, Caroline Mariae Pereira
Universidade Federal de Alfenas, Minas Gerais, Brasil

RESUMO: Esta pesquisa tem o objetivo de avaliar o efeito de uma sequência de ensino com o tema da lâmpada de halogênio para aprendizagem do conceito de equilíbrio químico. A metodologia utilizada tem abordagem qualitativa de natureza interpretativa, com observação participante. A pesquisa foi realizada com estudantes de segundos anos de ensino médio de uma escola pública do sul de Minas Gerais, Brasil. Neste estudo será apresentada a parte da análise dos questionários pré e pós-teste, utilizados na coleta das informações, para investigar o entendimento dos estudantes sobre o conceito. Os resultados evidenciaram que a sequência pode ter facilitado a aprendizagem do conceito de equilíbrio químico (EQ) e a superação das concepções espontâneas sobre o assunto. Houve um avanço no entendimento sobre as reações que acontecem no sistema em EQ, a coexistência de produtos e reagentes e que as velocidades direta e inversa são variáveis no início porém, ao atingir o estado de EQ, permanecessem constante.

PALAVRAS-CHAVE: lâmpada de halogênio; sequência de ensino; equilíbrio químico.

OBJETIVO: avaliar o efeito de uma sequência de ensino que aborda o sistema da lâmpada de halogênio para aprendizagem do conceito de equilíbrio químico.

INTRODUÇÃO

A sequência de ensino e aprendizagem (SEA) evidencia a interconexão existente entre a abordagem de ensino e o processo de aprendizagem, permitindo ao professor analisar esse processo (STAVROU, D.; MICHAILIDI, E.; SGOUROS, G., 2018). Ela pode se dividir em duas dimensões: epistêmica e pedagógica. Na primeira considera-se os processos de elaboração e validação do conhecimento científico e suas relações com o mundo material; e, na segunda, considera-se os tipos de interações entre professor-aluno e aluno-aluno.

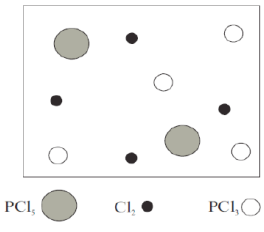
Estudos recentes que tratam de SEA têm demonstrado que os estudantes conseguem participar e interagir de forma mais efetiva quando as atividades buscam relacionar os conhecimentos escolares com fenômenos do mundo real, favorecendo a aprendizagem (Ahmad & Lah, 2013; Ghirardi, Marchetti, Pettinari, Regis, & Roletto, 2014; Hernández, Couso, & Pintó, 2014; Papadouris & Constantinou, 2016).

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida em turmas de segundo ano de ensino médio de uma escola pública do sul de Minas Gerais, Brasil. Foram investigadas 10 turmas, totalizando 293 participantes. As atividades foram realizadas ao longo de oito aulas de 50 minutos cada. No início, os estudantes responderam a um questionário (pré-teste). Em seguida iniciamos o estudo das lâmpadas utilizando uma maquete para facilitar a identificação e caracterização dos seus diferentes tipos. Na terceira aula realizamos um estudo detalhado sobre a composição, o funcionamento e as reações químicas que ocorrem em cada modelo de lâmpada. Na sequência, abordamos o sistema em EQ de uma lâmpada de halogênio sendo as reações representadas por um desenho que considerou os aspectos macroscópico, submicroscópico e simbólico. Nas aulas posteriores realizamos uma atividade teórico-prático para auxiliar a compreensão de que, ainda que não houvesse evidência macroscópica de alteração no sistema, as reações químicas permanecem a ocorrer. Na oitava aula os estudantes responderam a um outro questionário (pós-teste).

Para compreender o efeito da SEA, buscamos explorar os acertos à pergunta que permitiu avaliar se as respostas estavam ou não coerentes com o conceito científico escolar relativo a EQ. As categorias foram elaboradas *à priori* e no processo de análise identificamos se havia diferença entre as respostas dos estudantes antes e após a intervenção, para a questão que tratava do conceito. Seguem as questões no Quadro 1.

Quadro1. Questão referente ao conceito de EQ no pré e pós-teste.

QUESTÃO			
PRÉ-TESTE	A figura apresentada abaixo poderia ser uma representação de um sistema onde ocorre a reação: $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$? Explique.  	**PÓS-TESTE**	Considere um recipiente contendo quantidades iguais de $I_{2(g)}$ e $H_{2(g)}$, à mesma temperatura. Quando em contato, os dois gases reagem entre si, até que o sistema atinja um estado de equilíbrio, como descrito na equação $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ Considerando o conceito de equilíbrio químico e as propriedades das moléculas gasosas, construa uma representação deste sistema em estado de equilíbrio e justifique sua resposta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar as respostas foi construído um quadro com as seguintes informações: identificação do estudante (por exemplo, F18), registro escrito da sua resposta e categoria (Quadro 2). A categorização foi realizada de acordo com o nível de compreensão do conceito demonstrado pelos estudantes em relação àquele aceito cientificamente.

Quadro 2. Respostas dos estudantes no pré e pós-teste

	ESTUDANTE	RESPOSTA	CATEGORIA
Pré	F18	Não	Compreensão inadequada
	F19	Sim, pois está balanceada	Compreensão inadequada
Pós	F18	Acontece reações reversíveis ocorrem na mesma velocidade ou rapidez variando início da reação até atingir a situação do equilíbrio	Compreensão adequada
	F19	Reações reversíveis ocorrem na mesma velocidade ou rapidez variando início da reação até atingir a situação do equilíbrio	Compreensão adequada

Ao avaliar a resposta do estudante F18 que foi apenas *"n*ão"; entendemos que ele não considera ser esta uma representação de um sistema em estado de EQ, ainda que as reações tenham sido representadas pela seta dupla, que significa estar coexistindo em um mesmo sistema reagentes e produtos, conforme apresentado na figura da questão do pré-teste. Essa resposta indicou a possibilidade de o estudante não compreender corretamente a representação de equações químicas de um sistema em EQ que pode estar associada a não compreensão desse conceito. No caso do estudante F19, sua resposta considera o balanceamento da equação química, que indicou estar incompleta.

No Quadro 2 apresentamos as respostas desses mesmos estudantes após a intervenção. Podemos inferir que as atividades da sequência podem ter colaborado para a melhora na compreensão do que seja um sistema em EQ e, por consequência, do conceito, de forma que revelou que os estudantes compreenderam que as reações que aconteceram no sistema: **a.** são reversíveis, ou seja, que coexistem produtos e reagentes; **b.** no início têm as velocidades de formação de reagentes e produtos variáveis, porém ao atingir o estado de equilíbrio químico permanecem constante. A seguir, apresentamos as representações elaboradas no pós-teste.

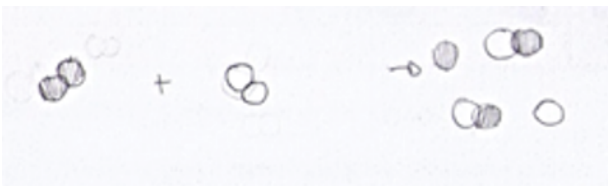


Figura 1. Visão compartimentada do sistema.

Figura 2. Visão não compartimentada do sistema

A superação da visão compartimentada do sistema é um fator importante para a aprendizagem do conceito de EQ, ainda que na literatura alguns autores demonstrem que romper com a ideia de que as reações acontecem em lados diferentes é uma das dificuldades dos estudantes e professores (Akcay & Yager, 2016; Cheng, 2018). O que não foi diferente no caso deste estudo, pois alguns revelaram ainda uma visão compartimentada (Figura 1) em detrimento do entendimento de um sistema em que reagentes e produtos coexistem (Figura 2).

CONCLUSÃO

A partir dos resultados apresentados, podemos considerar que a SEA possibilitou ressignificar a compreensão do conceito de EQ. Isso porque as evidências mostraram que, o entendimento dos estudantes sobre as reações que acontecem no sistema, revelaram ideias sobre reversibilidade, coexistência de produtos e reagentes, e que, as velocidades direta e inversa são variáveis no início, porém ao atingir o estado de EQ essas permanecem constante. Desta forma, esta SEA pode apresentar potencial para o estudo desse conceito em outros contextos diferentes daquele investigado nesta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

FAPEMIG; UNIFAL-MG e CAPES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahmad, N. J., & Lah, Y. C. (2013). A Designed Teaching Sequence as a Tool to Improve Students' Conceptual Understanding of the Conductivity in the Electrolytic Cell. *Asian Social Science, 9*(2), 298 - 304. doi:10.5539/ass.v9n2p298

Akcay, H., & Yager, R. E. (2016). Students Learning to Use the Skills Used by Practicing Scientists. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 12*(3), 513-525. doi:10.12973/eurasia.2015.1395a

Cheng, M. M. W. (2018). Students' visualisation of chemical reactions - insights into the particle model and the atomic model. *Chemistry Education Research and Practice, 19*(1), 227-239. doi:10.1039/C6RP00235H

Ghirardi, M., Marchetti, F., Pettinari, C., Regis, A., & Roletto, E. (2014). A Teaching Sequence for Learning the Concept of Chemical Equilibrium in Secondary School Education. *Journal of Chemical Education, 91*(1), 59-65. doi:10.1021/ed3002336

Hernández, M., Couso, D., & Pintó, R. (2014). *Analyzing Students' Learning Progressions Throughout a Teaching Sequence on Acoustic Properties of Materials with a Model-Based Inquiry Approach* (Vol. 24).

Papadouris, N., & Constantinou, C. P. (2016). Investigating middle school students' ability to develop energy as a framework for analyzing simple physical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching, 53*(1), 119-145. doi:doi:10.1002/tea.21248

Stavrou, D., et al. (2018). Development and dissemination of a teaching learning sequence on nanoscience and nanotechnology in a context of communities of learners. *Chemistry Education Research and Practice* 19(4): 1065-1080.

A atividade investigativa no Ensino Médio: Uma possibilidade para o ensino de Botânica

Amanda Guadaghin Calheiro, Bernadete Benetti
Universidade Estadual Paulista (Unesp), São Paulo – Brasil.

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo refletir sobre a viabilidade da implementação de metodologias investigativas para o ensino de Biologia, especialmente na área da Botânica. Para tanto, elaboramos uma Sequência Didática Investigativa (SDI) que foi implementada com duas turmas da segunda série do Ensino Médio de escolas públicas do estado de São Paulo, Brasil. O tema abordado foi o processo de reprodução de Angiospermas (plantas com flores e frutos), formação e dispersão de frutos e sementes. A SDI foi desenvolvida em seis etapas, com a carga horária de duas aulas semanais, no período de quatro semanas, no ano de 2019. Constatamos que a metodologia investigativa se mostrou potencialmente viável, ampliando os espaços de diálogo, de trabalho coletivo, possibilitando maior interação com o tema estudado, além de instigar a curiosidade e a disposição para a investigação.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino por Investigação; Ensino Médio; Ensino de Botânica

OBJETIVOS: refletir sobre a viabilidade de implementação de metodologias investigativas para o ensino de Biologia, especialmente na área da Botânica, visando atividades didáticas que estimulem o pensamento, a curiosidade, o diálogo e a investigação.

INTRODUÇÃO E MARCO TEÓRICO

A Botânica é o ramo da Biologia que estuda os vegetais em sua anatomia, fisiologia, analisa sua evolução e classifica-os em grupos aparentados filogeneticamente. É uma ciência muito antiga pois, desde os primórdios da história da humanidade, os seres humanos têm curiosidade em conhecer e entender as mais variadas formas de vida que os cercam. Desse modo, o estudo dos vegetais no Ensino Médio deveria ser um dos mais interessantes e instigantes, já que as plantas, mesmo aparentemente estáticas, apresentam características muito diferentes às dos animais.

No entanto, não é o que se observa na maioria das escolas de Ensino Médio brasileiras. Segundo os autores Santos (2006) e Ursi *et al.* (2018), o ensino de Botânica ainda é muito precário e apresentado de forma desestimulante, de modo que poucos estudantes se interessam pelo tema.

Ursi *et.al.* (2018) apontam desafios a serem superados para tornar o ensino de Botânica na Educação Básica brasileira mais atrativo e significativo para estudantes e professores. Um deles é o fato de os conteúdos ainda serem desenvolvidos de maneira descontextualizada e distante da realidade dos

educandos, aprofundando o abismo entre eles e a Botânica. Outro desafio a ser enfrentado é a falta de atividades atrativas, podendo ser práticas experimentais ou não, de modo que contribuam para tornar o conteúdo mais instigante e de fácil compreensão.

A metodologia proposta neste trabalho, como forma de tornar o ensino de Botânica mais atrativo e significativo, é o ensino por investigação proposto por Carvalho (2017). Tal metodologia didática tem por objetivo aproximar o estudante do trabalho científico, por meio de atividades que estimulem a participação e o diálogo em sala de aula, contribuindo para a Alfabetização Científica. Assim sendo, elaboramos uma Sequência Didática Investigativa com o objetivo de construir conhecimentos acerca do tema reprodução de Angiospermas, e aproximar os estudantes do processo de investigação científica.

Percurso metodológico

A presente pesquisa é de natureza qualitativa (Lüdke e André, 2015) com o desenvolvimento de uma Sequência de Didática Investigativa (SDI) baseada no modelo proposto por Carvalho (2017). A sequência foi implementada em duas escolas públicas do Estado de São Paulo, Brasil, com uma carga horária de duas aulas semanais, no período de quatro semanas, no ano de 2019. Participaram do estudo cerca de sessenta estudantes da segunda série do Ensino Médio. Como método de coleta de dados utilizamos a observação participante, com registros dos relatos, das imagens das coletas realizadas e dos trabalhos dos participantes.

A SDI foi constituída de seis etapas: a) apresentação da problemática; b) elaboração de hipóteses iniciais; c) desenvolvimento de atividades prática; d) organização e análise dos dados em grupo; e) discussão e conclusões gerais; f) construção de cartazes.

A problemática proposta foi a seguinte:

> Um senhor possui na frente de sua casa uma árvore conhecida popularmente como ‘pata-de-vaca’, da qual ele gosta muito. Querendo entender mais como as flores da árvore se desenvolvem, o senhor foi coletando amostras e acompanhando a sequência do desenvolvimento até elas tornarem-se ‘vagens’. Como o senhor não possui muitos conhecimentos acerca da Biologia Vegetal, ele decidiu procurar vocês para entender como e porque as flores tornam-se ‘vagens’.

Após a apresentação da problemática incentivamos a discussão propondo questões como: Sabendo que se trata de uma pessoa leiga no assunto, como vocês explicariam ao senhor o aparecimento de vagens na planta?

RESULTADOS

Apresentamos nesta oportunidade parte dos resultados obtidos com uma das turmas participantes, composta de vinte e cinco estudantes, que ainda não haviam estudado o conteúdo de reprodução das Angiospermas, mas que haviam sido apresentados ao ensino por investigação.

Organizados em grupos, os estudantes participaram de todas as etapas propostas, dialogando, propondo hipóteses e realizando estudos, atividades práticas, visando resolver o problema proposto. As hipóteses iniciais foram socializadas com os colegas da sala e dialogamos sobre a diversidade entre elas. O objetivo nesse primeiro momento era de nos aproximar do conhecimento prévio acerca do tema, sem buscar respostas corretas ou rebuscadas.

De acordo com Duschl (1998) percebe-se que, ao exporem suas ideias, discuti-las e elaborarem hipóteses iniciais, os estudantes apresentam diferentes respostas para o problema. Tal diversidade decorre das discussões feitas pelos grupos e dos diferentes pontos de vista apresentados por cada integrante. Cabe ao professor acompanhar as discussões e propor novos questionamentos que possibilitem manter certa coerência de ideias.

O acompanhamento das atividades foi fundamental para orientar os estudantes em suas análises e reflexões, aguçar a curiosidade e encorajá-los a persistirem na investigação. Tal condução corrobora com as ideias de Carvalho (2004), ao afirmar que, além de saber construir atividades inovadoras, é necessário que o professor saiba dirigir os estudantes durante a atividade para que assim eles consigam evoluir em seus conceitos, habilidades e atitudes.

Foi possível constatar que, mesmo não tendo uma base teórica prévia sistematizada, os participantes foram capazes de identificar o processo de reprodução das Angiospermas a partir de comparações com outros, como a reprodução humana, refletindo sobre a finalidade de cada um. Tais resultados concordam com as ideias apontadas por Locatelli e Carvalho (2007), de que a solução do problema inicial deve conduzir os estudantes à compreensão de que a ciência não é a natureza em si, mas conduzirá a uma explicação a partir de reflexões sobre as hipóteses levantadas.

A condução da discussão proporcionou o exercício da linguagem científica ou argumentativa, pois, como ressalta Carvalho (2017), o questionamento do professor durante a discussão com os estudantes leva-os a buscar evidências em seus dados, justificativas para suas respostas e a sistematização de seus raciocínios.

A orientação dos docentes foi essencial para guiar os estudantes, oferecendo um ambiente de estímulo à participação, instigando-os a refletir sobre as análises feitas, elaborar uma conclusão que pudesse responder à situação-problema inicial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

O trabalho com a atividade investigativa demonstrou um grande potencial e evidenciou a possibilidade de outras metodologias não tradicionais, incentivando o diálogo e a discussão em grupo, a troca de ideias, visando alcançar a construção coletiva do conhecimento. Consideramos que o resultado foi enriquecedor, os estudantes se engajaram na solução do problema proposto sobre o ciclo reprodutivo desse grupo vegetal, extrapolando a descrição de partes e nomes de plantas, relacionando os saberes construídos durante a atividade investigativa com aqueles consolidados na comunidade

científica. Percebemos que o ensino por investigação na área de Ciências Biológicas é ainda pouco explorado, mas apresenta um potencial inovador na educação básica com vista a transformar a sala de aula em um ambiente de troca e construção de conhecimentos.

BIBLIOGRAFIA

Carvalho, A. M. P. et al. (2004). Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 1-17.

Carvalho, A.M.P. de. (2017) *Ensino de ciências por investigação*: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 1-20

Duschl, R. (1998). La valorización de argumentaciones y explicaciones: promoverestrategias de retroalimentación. *Enseñanza de las Ciencias,* v. 16, n. 1, 3-20.

Locatelli, R.J.; Carvalho, A.M.P. (2007). Uma análise do raciocínio utilizado pelosalunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimentofísico. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 7, 1-18.

Lüdke, M. e André, M. E. D. A. (2015). *Pesquisa em educação*: abordagens qualitativas. Rio de Janeiro, EPU.

Santos, F. S. A. (2006). Botânica no Ensino Médio: será que é preciso apenas memorizarnomes de plantas? In: Silva, C. C. (Org.) *Estudos de História e Filosofia dasCiências*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 223-243.

Ursi, S. et al. (2018). Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educaçãocientífica. *Estudos Avançados*. São Paulo, v.32, n.94, 7-24.

Análisis de libros de texto de Física y Química en programas bilingües

López-Banet, Luisa, Ruiz Álvarez, Marcos, Martínez-Carmona, Marina
Universidad de Murcia

RESUMEN: Los recursos educativos son uno de los pilares de la enseñanza de los contenidos curriculares y su análisis es un reflejo del enfoque que presenta la educación actual. En esta investigación se revisan diversos libros de texto de Física y Química de 2º curso de Educación Secundaria Obligatoria con la intención de reflexionar sobre la adecuación de este recurso a la enseñanza de los contenidos disciplinares en los programas bilingües. Los resultados muestran que la mayoría de las editoriales proponen las mismas actividades y trabajos prácticos en ambas versiones, prestando escasa atención a las recomendaciones metodológicas para la enseñanza biligüe.

PALABRAS CLAVE: libros de texto, Física y Química, cambios químicos, Educación Secundaria, AICLE

OBJETIVOS: Analizar y comparar las actividades y los trabajos prácticos incluidos en libros de texto de segundo curso de Educación Secundaria Obligatoria de diversas editoriales, en sus versiones inglesa y en castellano, con la finalidad de determinar si promueven la integración de destrezas lingüísticas con los contenidos de enseñanza sobre las reacciones químicas.

INTRODUCCIÓN

Vivimos en un mundo cada vez más globalizado en el que la mezcla de culturas y la necesidad de viajar a otros países por motivos laborales, hacen del aprendizaje de idiomas un requisito indispensable. Los sistemas educativos, responsables de dar respuesta a las necesidades de la sociedad y de garantizar una formación adecuada, han impulsado el establecimiento de programas bilingües en todo el territorio español (LOMCE, 2013). Según las investigaciones, la metodología AICLE (aprendizaje integrado de contenidos y lengua) ofrece los mejores resultados de aprendizaje (Pavón, 2018b) y su presencia está aumentando en los últimos años, tanto en Europa como en España (Pérez, 2015).

Aprendizaje integrado de contenidos y lengua

En un ambiente AICLE, el principal beneficio resulta del desarrollo de las destrezas lingüísticas de forma interrelacionada con los contenidos disciplinares, más que del aumento de horas de lengua extranjera (Pavón, 2018a), promoviendo la investigación, gestión de la información y resolución de problemas de manera integrada entre las distintas materias (Aragón, 2007; Coyle, Holmes y King, 2009). La conceptualización de los contenidos implica la utilización de la segunda lengua (L2), por lo

que se debe prestar atención a potenciar las capacidades cognitivo lingüísticas, como describir, definir, justificar, argumentar, explicar y resumir, para promover el progreso en el conocimiento científico junto con la adquisición del vocabulario y las expresiones necesarias para aprender y comunicar las nuevas ideas (Aragón, 2007).

Tipos de actividades y capacidades cognitivo lingüísticas

Las actividades prácticas ofrecen grandes oportunidades emplear la L2 como forma de aprendizaje social, contextualizado, participativo e interaccional, en las que alumnado y profesorado hacen uso de la misma para para alcanzar entendimientos compartidos, especialmente en las fases previa y posterior a su realización (Nikula, 2015).

A pesar de que en la enseñanza de la Química resulta fundamental la incorporación de actividades y trabajos prácticos que promuevan capacidades lingüísticas, así como habilidades de pensamiento de orden superior, como analizar y evaluar (Fensham y Bellocchi, 2013), no es habitual encontrarlas en los recursos didácticos ya que, de forma tradicional, para enseñar Química se pone énfasis en la resolución de tipo algorítmico (Avargil, Herscovitz y Dori, 2012) o en la reproducción de la información aportada, con escasa presencia de preguntas de tipo inferencial, evaluativo y creativo (Sardà, Márquez y Sanmartí, 2006). Por tanto, el profesorado de los programas bilingües debe estar capacitado, tanto en un nivel de competencia lingüística como en las metodologías más apropiadas, para seleccionar las actividades más adecuadas para la enseñanza en la L2.

El libro de texto en los programas bilingües

Un recurso ampliamente utilizado por el profesorado es el libro de texto, por lo que resulta pertinente analizar su contenido. Ruiz, López-Banet y Soto (2021) han identificado que las versiones de los libros de texto de 2º ESO en lengua inglesa suelen consistir en traducciones de los manuales en castellano, presententanto un elevado número de términos y vocabulario específico que exigen un nivel de comprensión escrita de la L2 superior al establecido por la normativa sobre currículo de enseñanza.

En el trabajo que se presenta, se pretende analizar los tipos de trabajos prácticos y actividades incluidos en los libros de texto de ambas versiones para evaluar su adecuación a las recomendaciones sobre la integración de contenidos y lengua extranjera. En concreto, se considera de interés abordar el estudio de las reacciones químicas por tratarse de un tema de gran relevancia en la enseñanza de la química (Talanquer, 2013).

METODOLOGÍA

Se han seleccionado los libros de texto de la asignatura de Física y Química de 2º de ESO, nivel para el que se encuentra un mayor número de ejemplares en la versión inglesa. Para identificar si existen diferencias entre las versiones en inglés y castellano, se han analizado tanto los trabajos prácticos como el tipo de actividades presentes en todas las secciones de contenidos.

Tabla 1. Libros de texto utilizados

	Editorial en inglés (año de publicación)	Editorial en castellano (año de publicación)
ED1	GRUPO ANAYA S.A (2016)	GRUPO ANAYA S.A (2017)
ED2	Oxford University Press España S.A (2016)	Oxford University Press España S.A (2016)
ED3	ByME (2016)	Edelvives (2016)
ED4	McGraw-Hill Interamericana de España S.L (2016)	McGraw-Hill Interamericana de España S.L (2016)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de trabajos prácticos encontrados en las versiones en inglés y castellano no revela diferencias entre las mimas, por lo que se recogen los resultados de forma conjunta (tabla 2). Destaca la ED4 por incluir una amplia variedad de trabajos prácticos en todos los apartados y, con frecuencia, con la finalidad de que el alumnado presente los resultados en diferentes formatos, promoviendo el desarrollo de ciertas capacidades cognitivo lingüísticas. En el resto de las editoriales analizadas, los trabajos prácticos son muy escasos y se encuentran mayoritariamente en la parte final del tema.

Tabla 2. Número de trabajos prácticos encontrados en los textos analizados

Editorial	ED1	ED2	ED3	ED4
Número	3	1	1	15

En cuanto al tipo de actividades, práticamente son las mismas en su totalidad en las versiones inglesa y en castellano de las editoriales analizadas, a excepción de algunas diferencias presentes en las actividades iniciales y finales en la ED3, que reducen la extensión global del contenido del tema.

CONCLUSIONES

El análisis realizado resalta la necesidad de disponer de recursos didácticos para la enseñanza bilingue acordes con la metodología AICLE, empleando actividades que promuevan el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior para desarrollar las destrezas lingüísticas de manera integrada con los contenidos disciplinares.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la concesión del proyecto PGC2018-097988-A-I00, financiado por: FEDER/ Ministerio de Ciencia e Innovación – Agencia Estatal de Investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Aragón Méndez, M. M. (2007). La ciencias experimentales y la enseñanza bilingüe. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, *4*(1), 152-175.

Avargil S., Herscovitz O., & Dori Y. J. (2012). Teaching Thinking Skills in Context-Based Learning: Teachers' Challenges and Assessment Knowledge. *J Sci Educ Technol*, *21*, 207–225.

Coyle, D., Holmes, B. y King, L. (2009). *Towards an integrated curriculum-CLIL National Statement and Guidelines*. The Languages Company. http://www.rachelhawkes.com/PandT/CLIL/CLILnationalstatemen tandguidelines.pdf

Fensham, P. J. y Bellocchi, A. (2013). Higher order thinking in chemistry curriculum and its assessment. *Thinking Skills and Creativity*, *10*, 250–264. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.06.003

LOMCE. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, 10 de diciembre de 2013, núm. 295, 97858-97921. (2013).

Nikula, T. (2015). Hands-on tasks in CLIL science classrooms as sites for subject-specific language use and learning. System, 54, 14-27. doi.org/10.1016/j.system.2015.04.003

Pavón Vázquez, V. (2018a). La controversia de la educación bilingüe en españa. *Tribuna Norteamericana*, *26*(April).

Pavón Vázquez, V. (2018b). Learning Outcomes in CLIL Programmes: a Comparison of Results between Urban and Rural Environments. Universidad de Granada. https://doi.org/10.30827/Digibug.54020

Pérez Cañado, M. L. (2018). CLIL and Educational Level: A Longitudinal Study on the Impact of CLIL on Language Outcomes. *Porta linguarium*, *29*, 51-70. http://hdl.handle.net/10481/54022

Sardà Jorge, A., Márquez Bargalló, C. y Sanmartí Puig, N. (2006). Cómo promover distintos niveles de lectura de los textos de ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *5*(2).

Ruiz Álvarez, M., López-Banet, L. y Soto Cascales, C. M. (2021). Contenidos conceptuales y vocabulario específico sobre cambios químicos en los libros de texto de 2º ESO de programas bilingües. Ápice. Revista de Educación Científica (en prensa).

Talanquer, V. (2013). School Chemistry: The Need for Transgression. *Science & Education*, *22*, 1757–1773. DOI 10.1007/s11191-011-9392-x

Relación de la simulación clínica y el desarrollo de competencias en humanización en teleatención en salud

Sandra Milena Bedoya Gaviria
Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad Catolica de Pereira, Maestría en Pedagogía y Desarrollo Humano

Giovanni García Castro
Universidad Tecnológica de Pereira, Doctorado en Didáctica, Grupo de investigación GIRUS

Yamileth Estrada Berrio, Johana Andrea Mendez Timaná, Susana Franco Lopez
Universidad Tecnológica de Pereira, Grupo de investigación GIRUS

RESUMEN: La humanización en la atención en salud es una competencia fundamental que viene cobrando relevancia en los últimos años, mas ahora, que por la pandemia de COVID 19, los sistemas de salud se han volcado a la atención virtual usando medios no presenciales. Al respecto, es importante privilegiar una formación profesional que involucre habilidades de tipo comunicativo, emocional y de generación de empatía, a la vez que se desarrollan los conceptos científicos específicos del área. En esta comunicación se presenta la primera fase de una propuesta de investigación basada en simulación clínica como estrategia para el desarrollo de competencias en humanización y se propone una rúbrica de evaluación integral que demuestró tener alta confiabilidad, replicabilidad y consistencia.

PALABRAS CLAVE: Humanización, Simulación Clínica, Didáctica de las ciencias de la salud.

OBJETIVOS: Esta comunicación busca presentar una rúbrica de evaluación del desempeño en cuanto a trato humanizado, durante una atención en salud mediada por tecnologías de la comunicación, con el objetivo de relacionar una estrategia de intervención didáctica basada en simulación clínica de alta fidelidad, con el desarrollo de competencias profesionales sobre trato humanizado durante teleatenciones en el marco de la pandemia por COVID19.

INTRODUCCIÓN

La atención en salud es un proceso complejo que no solo incluye el abordaje del fenómeno salud-enfermedad desde lo biológico, sino además desde lo personal, social y emocional (Pompa & Pérez, 2015). La humanización de la atención en salud, se ha convertido en una política institucional de las entidades sanitarias que tiene como eje principal el ser humano al que se le presta la atención, teniendo en cuenta su contexto social y familiar (Ospina, Cristancho, Lafaurie, & Rubio, 2020).

Los escenarios donde se han llevado a cabo estudios sobre competencias en humanización, se han concentrado de manera tradicional en los servicios de hospitalización, urgencias y salas de parto, no obstante, y con la diversificación de las maneras de acercarse a los pacientes y su entorno, así como los nuevos retos que sugiere la pandemia por COVID 19, el interés ha venido ampliándose a servicios

como la atención prehospitalaria, la telemedicina y la atención remota apoyada por la tecnología (Barney, Buckelew, Mesheriakova, & Raymond, 2020).

En este sentido, y con la necesidad de llevar a cabo atención en salud por vías alternas, es aún más innovadora y retadora la implementación de protocolos de humanización, puesto que ya no se trata únicamente de clasificar el caso, sino también de dar indicaciones precisas sobre lo que debe realizar el paciente, o como prepararse frente a una emergencia en salud, sin dejar de lado los aspectos de una atención humanizada, principalmente en lo referente a la relación empática y trato digno (Busch, Moretti, Travaini, Wu, & Rimondini, 2019).

Con el objetivo de implementar una teleatención humanizada, se requiere la inclusión de estos componentes en el proceso formativo de los futuros profesionales del área, desde catedra impartidas y enfocadas tanto en lo conceptual, como en lo que tiene que ver con el desarrollo de habilidades de comunicación e interacción. Lo anterior significa humanizar el cuidado, humanizar la atención y humanizar el aprendizaje (Castillo-Parra, y otros, 2020). La formación orientada al análisis situacional y compresión del contexto en el que se desarrolla el paciente requiere adicionalmente de un proceso práctico o experiencial, implementando el uso de estrategias como la simulación clínica de alta fidelidad que permiten involucrar diversos aspectos (familiares, del contexto, emocionales) que se podrían presentar en una teleatención real (García, Bedoya, Mazuera, Méndez & Estrada, 2019).

METODOLOGÍA

Esta comunicación hace parte de una investigación de tipo mixto, donde se pretende comprender el fenómeno de la humanización desde diferentes ópticas que incluyen no solo la forma en que se asiste con dignidad en un momento particular de los servicios de salud, sino además la manera en que se concibe la humanización en medio de un proceso de formación de profesionales de la salud.

Como fase inicial del proceso, y objetivo de esta comunicación, se desarrolló un instrumento de evaluación denominado: Rúbrica de Evaluación de Atención Humanizada (REAH), diseñada y validada para el estudio, y que se basa en los parámetros de calidad y de atención humanizada definidos para los servicios de atención en salud de Colombia (MinSalud, 2020).

La rúbrica consta de 4 apartados: Comunicación efectiva, Resolución de problemas, Generación de empatía, y Gestión emocional, cada uno con 5 ítems estilo Likert con rangos de evaluación entre 0 y 3 (siendo 3 el mayor puntaje por ítem).

La rúbrica fue socializada con expertos y mediante análisis de consistencia interna,

validez de constructo, validación de consistencia externa y validez de criterio. Se logró un instrumento basado en el modelo de evaluación por competencias, con alta replicabilidad (Alfa de Cronbach de 0.85) y una confiabilidad considerable (Coeficientes de Kappa 0.61-0.80), lo cual permite su aplicación en estudiantes de ciencias de la salud que estén llevando a cabo su práctica profesional por medio de teleatención virtual.

Tabla 1. Rubrica de Evaluación de Atención Humanizada (REAH)

Comunicación Efectiva		Resolución de problemas	
#	ITEM	#	ITEM
1	En la llamada el estudiante evita generalidades y rodeos	1	El estudiante logra identificar el problema hasta darle una solucion o sugerir ayuda avanzada
2	En la teleconsulta se emplea un estilo sencillo de conversación	2	El estudiante le informa al paciente de su situación
3	El estudiante sigue un esquema coherente respecto a la atención	3	El estudiante explíca de manera objetiva las razones que lo llevaron a dar un posible diagnostico o tratamiento
4	El estudiante esta abierto a añadir o considerar su punto de vista respecto al caso	4	El estudiante da recomendaciones para el manejo de la enfermedad
5	Cuando el estudiante explica los cuidados y recomendaciones usa un tono de voz pausado y un lenguaje claro	5	El estudiante toma decisiones con base en la información obtenida.
Generación de Empatia		**Gestión de emociones**	
1	El saludo inicial de la teleconsulta es cordial y respetuoso	1	El estudiante tiene habilidad para usar un lenguaje y expresiones propios de la emoción del paciente
2	El estudiante usa palabras positivas y amables con el interlocutor	2	El estudiante le permite al paciente expresar sus sentimientos sobre la enfermedad y el tratamiento
3	El estudiante evita tener tensiones y provocaciones con el paciente o la familia	3	El estudiante tiene la capacidad de resolver situaciones adversas y estresantes en la conversacion
4	El estudiante reafirma su postura para que no haya duda sobre lo que acaba de comunicar	4	El estudiante ofrece apoyo y palabras de aliento para evitar cerrar la conversación de una manera desalentadora deacuerdo a estado de salud
5	El estudiante expresa empatía indicándole al paciente que comprende el impacto que puede estar teniendo	5	El estudiante permite que el paciente se exprese y diga lo que desee, siempre en un marco de respeto y educación

PROPUESTA DE ANALISIS

Para aplicar la rúbrica se conformará un grupo de estudio de estudiantes del ciclo de paramédicos de la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia, que estén llevando a cabo su práctica integral en empresas de salud donde se desarrollen actividades de teleatención (Atención telefónica o mediada por tecnología, como video llamada o grupos de asistencia y capacitación en salud) implementadas por la necesidad de distanciamiento social por la pandemia de COVID 19.

El estudio tendrá una duración de un semestre académico, durante el cual los estudiantes serán expuestos a diferentes escenarios teórico-prácticos fundamentados en simulación clínica de alta fidelidad (SCAF), que abordarán el fenómeno salud y enfermedad desde la perspectiva de la humanización y el trato digno.

El proyecto se realizará con todo el grupo de estudiantes que lleve a cabo dicha modalidad de práctica, que aproximadamente serán 10 y que deberán aceptar su participación por medio de un consentimiento informado.

Para determinar el desempeño en cuanto a humanización y buen trato se aplicará la Rúbrica de Evaluación de Atención Humanizada (REAH).

Una segunda fase se llevará a cabo en el sitio mismo donde se desarrolla la práctica, de manera que se logre correlacionar lo encontrado en los escenarios de simulación clínica, con lo puesto en práctica durante atenciones reales; a esta estrategia se le ha denominado Evaluación Basada en el lugar de

Trabajo (Workplace based assesment) (EBT) y ha sido utilizada, tanto en escenarios de salud como de otros campos del conocimiento.

Se pretende llevar a cabo un análisis descriptivo y comprensivo del desempeño de cada participante a través de los puntajes obtenidos con la REAH, tanto en el ambiente simulado como en el sitio de desempeño real (EBT).

REFERENCIAS

Barney, A., Buckelew, S., Mesheriakova, V., & Raymond, M. (2020). The COVID19 Pandemic and Rapid Implementation of Adolescent and Young Adult Telemedicine: Challenges and Opportunities for Innovation. J Adolesc Health, 164-171.

Busch, I., Moretti, F., Travaini, G., Wu, A., & Rimondini, M. (2019). Humanization of Care: Key Elements Identified by Patients, Caregivers and Health Care Providers. A Systematic Review. Patient, 461-474.

Castillo-Parra, S., Bacigalupo, A. J., García, V. G., Lorca, N. A., Aspee, L. P., & Gortari, M. P. (2020). Necesidades de docentes y estudiantes para humanizar la formación de enfermería. Ciencia y enfermería, 26(2), 1-13. doi:10.4067/s0717-95532020000100202

García, G, Bedoya, S.M., Mazuera A, A., Méndez, J.A., Estrada, B, Y. (2019) ABP y simulación clínica como mediadores del aprendizaje en Ciencias de la Salud, Editorial Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.

Ministerio de Salud y protección social. (20 de marzo de 2020). Guía operativa para la valoración de la calidad y humanización de las atenciones de protección Ruta Integral de Atenciones – RIA. Bogotá, Colombia: Minsalud. Obtenido de: https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PI/Paginas/calidad-humanizacion-atencion.aspx

Ospina, v. D., Cristancho, G. S., Lafaurie, V. M., & Rubio, L. D. (2020). Humanización de los servicios reproductivos desde las experiencias de las mujeres: aportes para la reflexión. Revista cuidarte, 11(2), e1005. doi:10.15649/cuidarte.1005.

Pompa, M. d., & Pérez, L. I. (2015). La competencia comunicativa en la labor pedagógica. Universidad y Sociedad, 7(2), 160-167.

Colaboração entre professores do ensino superior e *Inquiry Learning Spaces* interdisciplinares

Bento Cavadas
Universidade Lusófona, CeiED; Instituto Politécnico de Santarém

Neusa Branco
Instituto Politécnico de Santarém

Sofia Rézio
Universidade Lusófona, CeiED; Instituto Superior de Ciências Educativas

João Robert Nogueira
Universidade Lusófona, CeiED

RESUMO: A colaboração entre professores é referida em vários documentos de orientação da prática educativa como fundamental para a sua formação científica e pedagógica. Seguindo uma abordagem metodológica de investigação-ação, neste trabalho pretende-se caracterizar as dinâmicas entre professores do ensino superior, numa experiência de colaboração relacionada com Inquiry Learning Spaces (ILS) interdisciplinares. Os instrumentos de recolha de dados utilizados foram as comunicações escritas entre os professores, notas de campo, os ILS produzidos, rubricas de avaliação dos ILS e gravações de reuniões. Participaram quatro professores que, num primeiro momento, reuniram para organizar o trabalho interdisciplinar. Formaram duas equipas de trabalho, cada uma constituída por um professor de matemática e um professor de ciências. O trabalho colaborativo evidencia-se nos vários momentos em cada equipa e entre as duas equipas. Conclui-se que as dinâmicas de colaboração entre professores, suportadas pelo uso de ILS interdisciplinares, contribuíram para a criação de um contexto de inovação pedagógica no ensino superior, promotor da reflexão sobre a própria prática e do desenvolvimento profissional dos professores envolvidos.

PALAVRAS-CHAVE: ciências, colaboração entre professores, Inquiry Learning Spaces, interdisciplinaridade, matemática.

OBJETIVOS: O objetivo principal deste trabalho é caracterizar as dinâmicas entre professores de diferentes instituições do ensino superior numa experiência de colaboração relacionada com o planeamento, construção, implementação e avaliação de Inquiry Learning Spaces (ILS) interdisciplinares, aplicados na formação inicial de professores.

A COLABORAÇÃO ENTRE PROFESSORES

A colaboração entre professores é referida em vários documentos orientadores da prática pedagógica, em Portugal, devendo ter também expressão no ensino superior. Vieira (2009) aponta para a importância de dinâmicas no ensino superior que fomentem, entre outros, o diálogo interdisciplinar e a colaboração interpares.

A colaboração entre professores é definida por Woodland et al. (2013) como o trabalho conjunto de professores que estão envolvidos num diálogo reflexivo, com o objetivo comum de melhorar a prática e aumentar a qualidade da aprendizagem dos estudantes. Alguns estudos têm evidenciado a importância da colaboração entre professores, salientando que o seu desenvolvimento profissional pode ser melhorado através da partilha de ideias, experiências e recursos, numa lógica de reflexão sobre a prática letiva e num contexto de ajuda entre os professores (Shakenova, 2017; Woodland et al., 2013). Parece, inclusivamente, existir uma associação entre a colaboração entre professores e o sucesso escolar dos estudantes (Chaovanapricha & Chaturongakul, 2020; Goddard et al., 2007). A colaboração interdisciplinar entre professores traz benefícios como o aumento de confiança e a redução da ansiedade em determinadas atividades letivas, para além de proporcionar um *feedback* imediato ao outro professor (Chaovanapricha & Chaturongakul, 2020). Contudo, também acarreta algumas dificuldades, como a conciliação das agendas dos professores para a realização de trabalho colaborativo e uma planificação das atividades pedagógicas interdisciplinares mais demorada (Chaovanapricha & Chaturongakul, 2020).

INQUIRY LEARNING SPACES

Os *Inquiry Learning Spaces* (ILS) são ambientes de aprendizagem *online*, construídos na plataforma Graasp (https://graasp.eu/), numa abordagem *Inquiry.* Os ILS, devido aos múltiplos laboratórios digitais e aplicações que possibilitam agregar numa única plataforma, constituem uma oportunidade para a criação de propostas inovadoras de tarefas interdisciplinares, nomeadamente as que articulam matemática e ciências. Os projetos Go-Lab e Next-Lab têm promovido a construção de ILS em diferentes áreas do saber, os quais estão disponíveis em acesso aberto (https://www.golabz.eu/).

ABORDAGEM METODOLÓGICA

Para dar cumprimento ao objetivo do estudo utilizou-se uma abordagem qualitativa e descritiva, através de uma investigação-ação. A modalidade de investigação-ação utilizada foi a investigação na/pela ação (Amado & Cardoso, 2013). Os participantes foram quatro professores de três instituições do ensino superior que colaboram na construção de dois ILS interdisciplinares. Dois desses professores são da área da matemática (Mat) e educação matemática e dois da área de educação em ciências, um da área das ciências naturais (CN) e outro da área da física e da química (FQ).

Os instrumentos de recolha de dados usados para este estudo foram diversos: comunicações via *email* entre os professores, notas de campo, gravações de reuniões, os ILS produzidos e rubricas de avaliação dos ILS. Este trabalho de investigação-ação decorreu nos anos letivos de 2019/20 e 2020/21. A análise de dados procurou descrever o processo colaborativo utilizado pelos professores do ensino superior, organizando-o nos momentos de planificação, elaboração, implementação e avaliação dos ILS. Os ILS foram implementados com estudantes do ensino superior durante a sua formação inicial de professores. As dinâmicas foram analisadas de acordo com as quatro dimensões do ciclo de investigação das equipas de colaboração entre professores propostas por Woodland et al. (2013): diálogo, tomada de decisões, ação e avaliação

RESULTADOS

A dimensão do diálogo do ciclo de investigação das equipas de colaboração foi evidente, intra-equipas e inter-equipas, em discussões com foco no rigor da apresentação do conteúdo que é visado em cada um dos ILS, na utilização dos recursos da plataforma Graasp e na sequência didática da aprendizagem dos ILS, com enfoque na aprendizagem dos estudantes. As áreas dominantes da tomada de decisões intra-equipas e inter-equipas relacionaram-se com as decisões de instrução, associadas às decisões sobre o que ensinar e como ensinar e às decisões de avaliação, focadas em como avaliar o desempenho dos estudantes (Woodland et al. 2013).

Quanto à dimensão da ação, os dados evidenciam dinâmicas em cada equipa e entre as duas equipas. A figura 1 esquematiza as dinâmicas de colaboração entre os professores do ensino superior na planificação, elaboração, implementação e avaliação dos ILS, numa lógica de investigação-ação. Os resultados mostram que os professores, quer em contexto intra-equipas quer inter-equipas, envolveram-se em ações relacionadas com a melhoria do ILS produzido e a discussão sobre o modo de implementação na formação inicial de professores. Posteriormente, cada equipa implementou o ILS com o seu grupo de estudantes, na modalidade de *co-teaching*. A primeira equipa que implementou o ILS apresentou diversas sugestões à segunda equipa sobre a operacionalização da aplicação do ILS e a discussão dos resultados obtidos pelos estudantes nas diversas tarefas do ILS.

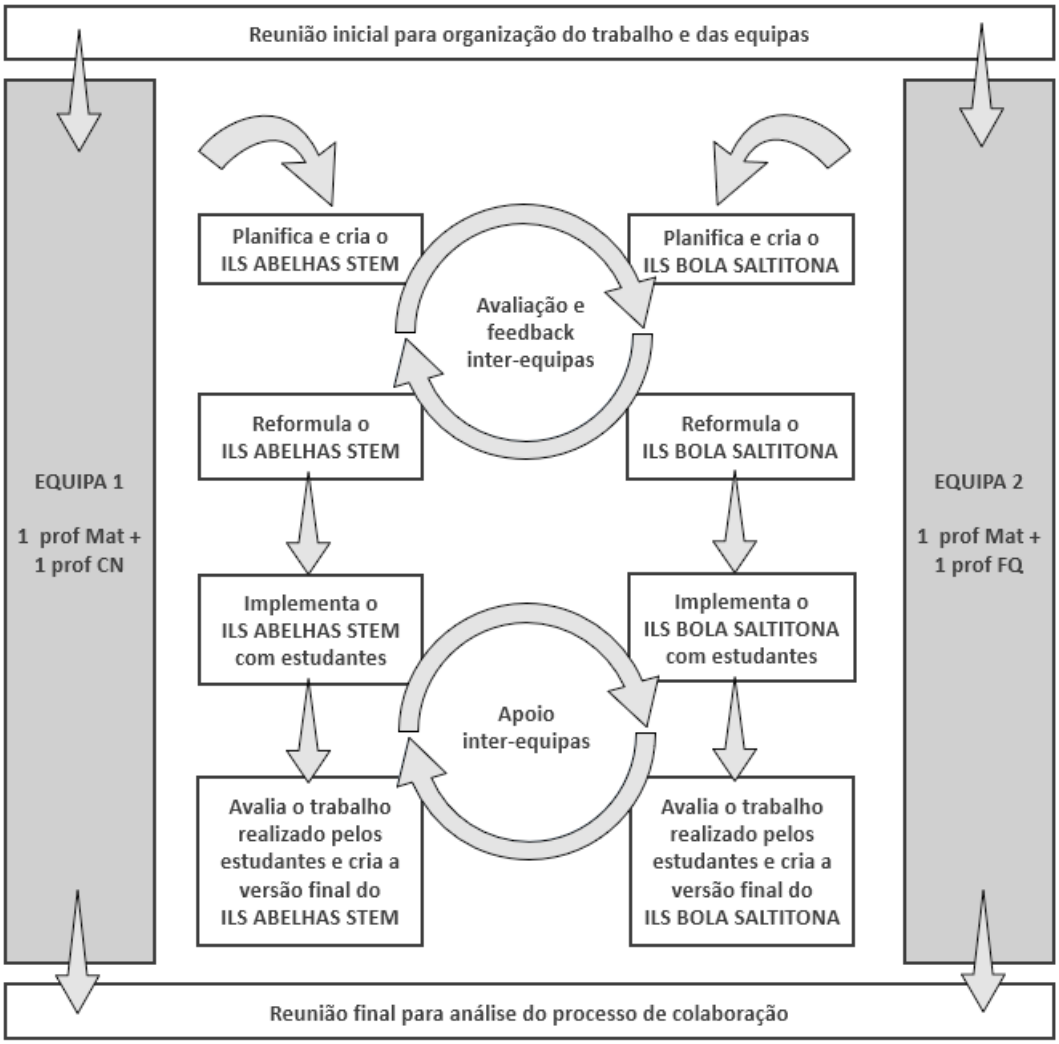


Fig. 1. Dinâmicas do processo de colaboração entre professores do ensino superior fomentadas pelo uso de ILS interdisciplinares. (Fonte: autores)

A dimensão da avaliação centrou-se na recolha e análise de dados sobre a aprendizagem dos estudantes e na reflexão sobre a abordagem educativa usada para informar o processo de tomada de decisões. O desempenho dos estudantes do ensino superior foi analisado e discutido entre as equipas, tendo por base as evidências dos seus produtos nas diversas tarefas de cada ILS interdisciplinar. Esta dimensão também se focou na identificação das dificuldades sentidas pelos professores no processo de colaboração. Foram destacados o facto de a construção do ILS ser demorada e algumas dificuldades em articular num ILS comum os conhecimentos e as estratégias pedagógicas entre a matemática e as ciências naturais ou físico-químicas em algumas tarefas. A pandemia da COVID-19 trouxe também alguns constrangimentos à sua implementação, nomeadamente quanto a tarefas que implicavam o uso de equipamento específico.

CONCLUSÃO

O estudo evidencia dinâmicas de colaboração entre professores de diferentes instituições do ensino superior nos diversos momentos de preparação e implementação de ILS interdisciplinares. Essas dinâmicas, não obstante algumas dificuldades, contribuíram para aprofundar o modo de apresentação do conteúdo e melhorar a abordagem pedagógica interdisciplinar de cada um dos ILS. Esse processo criou um ambiente de reflexão sobre a própria prática, promotor do desenvolvimento profissional dos professores envolvidos e de experiências pedagógicas inovadoras para os estudantes do ensino superior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amado, J., & Cardoso, A. P. (2013). A investigação-ação e suas modalidades. In J. Amado (Coord.), *Manual de investigação qualitativa em educação* (pp. 187-204). Imprensa da Universidade de Coimbra.

Chaovanapricha, K., & Chaturongakul, P. (2020). Interdisciplinary teacher collaboration in English for specific purposes subjects in a Thai University. *English Language Teaching, 13*(5), 139-148.

Goddard, Y. L., Goddard, R. D., & Tschannen-Moran, M. (2007). A theoretical and empirical investigation of teacher collaboration for school improvement and student achievement in public elementary schools. *Teachers College Record, 109*(4), 877-896.

Shakenova, L. (2017). The theoretical framework of teacher collaboration. *Khazar Journal of Humanities and Social Sciences, 20*(2), 34-48.

Vieira, F. (2009). Em contracorrente: O valor da indagação da pedagogia na universidade. *Educação, Sociedade e Culturas, 28*, 107-126.

Woodland, R., Lee, M. K., & Randall, J. (2013). A validation study of the teacher collaboration assessment survey. *Educational Research and Evaluation, 19*(5), 442-460.

Naturaleza de la Tercera Ley de Newton y demandas de aprendizaje. Consecuencias para su enseñanza

Garazi Leturiondo-Uriona, Paulo Sarriugarte, Krisitna Zuza
Donostia Physics Education Research Group, Department of Applied Physics, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Spain.

Josetxo Gutierrez-Barraondo
Donostia Physics Education Research Group, Machine Tool Institute (IMH) Elgoibar, Spain.

Jaume Ametller
Department of Specific Didactics, University of Girona, Spain.

RESUMEN: La bibliografía de investigación en enseñanza de las ciencias sobre mecánica newtoniana confirma las dificultades de enseñanza y aprendizaje sobre las Leyes de Newton. En este trabajo nos centraremos en los resultados de un análisis epistemológico sobre la naturaleza del concepto de Fuerza y la ley de acción y reacción para justificar las ideas clave de aprendizaje en un nivel de primer curso de Universidad. Mostraremos mediante un estudio empírico la alta demanda de aprendizaje de las ideas clave identificadas. Se mostrarán los resultados de la investigación realizada.

PALABRAS CLAVE: Epistemología, demandas de aprendizaje, naturaleza del concepto de Fuerza, Educación Universitaria.

OBJETIVOS: a) realizar un análisis epistemológico de las Leyes de Newton para justificar los objetivos de aprendizaje en Física general; b) realización de un estudio empírico para detectar dificultades de aprendizaje de los estudiantes sobre la naturaleza de la Fuerza y la Tercera Ley; c) definir demandas de aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

La investigación en didáctica de la Física ha mostrado repetidamente que las Leyes de Newton presentan dificultades tanto para los profesores (su enseñanza), como para los estudiantes (su aprendizaje) (Hestenes, Wells y Swackhamer 1992, Gil y Carrascosa 1992). Este sigue siendo el caso en la actualidad, a pesar de una larga historia de críticas a la forma tradicional de su enseñanza y al fracaso constatado de su aprendizaje (Carrascosa 2005). En general, el tema se presenta con poca discusión, y la Tercera Ley, en particular, suele recibir un tratamiento superficial. Este trabajo aborda la introducción del concepto newtoniano de Fuerza y sus leyes en el aula, especialmente el orden en el que se presentan habitualmente, y analiza cuestiones particulares relacionadas con la Tercera Ley que constituyen importantes impedimentos para su comprensión.

En primer lugar, se realiza un análisis epistemológico de las Leyes de Newton y, en particular, de la Tercera Ley, para mostrar que su enunciado no es "trivial" e implica una comprensión en profundidad del concepto de Fuerza. En segundo lugar, se realiza un estudio con un cuestionario de preguntas abiertas sobre la Tercera Ley para constatar empíricamente el nivel de la demanda de aprendizaje.

METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Análisis epistemológico

El análisis epistemológico nos indica, principalmente, que la fuerza es una magnitud que mide la interacción entre dos cuerpos. No existe fuerza sin la presencia de al menos dos cuerpos que interactúan y, además, la interacción es mutua, ocurre al mismo tiempo y es de la misma magnitud y dirección, aunque de sentido contrario. Este constructo teórico es el comienzo de la naturaleza de la Fuerza en la Física clásica (la denominada Tercera Ley de Newton). En el caso de que existan más de dos cuerpos, se cumple el Principio de Superposición con interacciones dos a dos. Este principio muestra el carácter 'direccional' de las interacciones y su aplicación cuantitativa exige la comprensión de la naturaleza vectorial del concepto Fuerza. Si las fuerzas resultantes en un sistema no están equilibradas, podemos suponer que habrá cambio de movimiento. Así se definió la relación entre la fuerza y la aceleración (2ª Ley de Newton) (Coelho 2010). En la Física clásica la masa se considera como la propiedad de los cuerpos a oponerse al cambio de movimiento o a su capacidad para atraerse (1ª Ley de Newton) (Ellis 1962).

Las ideas clave que surgen del análisis epistemológico (ver apartado de resultados) indican que la naturaleza de la fuerza newtoniana incluye la interacción por pares, es decir la Tercera Ley, como elemento fundamental del concepto de Fuerza. Esto choca con un enfoque de enseñanza centrado en el orden ascendente de numeración de la 1ª, 2ª y 3ª Ley de Newton.

Diseño experimental

Para indagar sobre la demanda de aprendizaje, se ha diseñado un cuestionario de tres preguntas y se ha pasado a 203 estudiantes de primer curso de ingeniería, después de que han estudiado los capítulos correspondientes a las Leyes de Newton y sus aplicaciones. Además, estos estudiantes han cursado Física en el Bachillerato, donde el currículum incluye repetidamente el aprendizaje de las Leyes de Newton y sus aplicaciones. El cuestionario ha sido validado por pares y se realizó una prueba piloto para indagar sobre la comprensión de los estudiantes. Teniendo en cuenta los resultados, se realizó el cuestionario definitivo. Aquí se explica a título de ejemplo una de las cuestiones.

La cuestión C2 trata de indagar sobre la comprensión de los estudiantes del enunciado literal de la Tercera Ley que se presenta en la cuestión aplicado a un ejemplo de un astronauta flotando en el espacio. Se presentan las reflexiones del astronauta que está empujando dos masas atadas de masa m_1 y m_2 para llevarlas a otra parte de la nave. El astronauta solicita ayuda a otro compañero ya que argumenta: "de acuerdo con la Tercera Ley de Newton, da igual la fuerza que ejerza sobre las cajas, éstas ejercerán

una fuerza igual y de sentido contrario sobre mi, por lo que la fuerza neta será cero y no habrá ninguna opción de acelerarlas". Se pregunta al estudiante si está de acuerdo o no con el astronauta, y se le pide que argumente su respuesta y dibuje el diagrama de fuerzas para justificar su opinión.

Las respuestas del cuestionario final han sido analizadas por tres de los autores de este documento de acuerdo con la metodología de la fenomenografía (Marton y Pang 2008). Así, los criterios para agrupar las respuestas en categorías han sido: a) cada categoría debe estar claramente relacionada con los fenómenos de investigación, de manera que cada una nos diga algo distinto sobre una forma particular de experimentar el fenómeno. b) Las categorías deben ser jerárquicas.

RESULTADOS

Del análisis epistemológico destacan seis ideas clave para el nivel de enseñanza de Física clásica introductoria (Bachillerato y primeros cursos de Universidad). Aquí enunciamos las cuatro ideas relacionadas con este trabajo:

C1. El concepto de Fuerza es una medida de la interacción entre dos cuerpos A y B. Por tanto, un cuerpo aislado no puede experimentar una fuerza.

C2. La fuerza ejercida por el cuerpo A tiene exactamente la misma magnitud que la ejercida por el cuerpo B, y son simultáneas (3ª Ley de Newton).

C3. En la interacción entre dos cuerpos A y B, la fuerza ejercida por A sobre B, es exactamente en la dirección opuesta a la ejercida por B sobre A. Carácter vectorial de la fuerza.

C4. La 2ª Ley de Newton relaciona la fuerza ejercida sobre un cuerpo y la aceleración que adquiere a través de la magnitud masa inercial.

Las respuestas del cuestionario se han clasificado según categorías explicativas (ver Tabla 1). Se ha tenido en cuenta el diagrama de fuerzas que acompaña la explicación.

Tabla 1. Porcentajes de categorías explicativas y diagramas de fuerza. N=203.

Categorías explicativas		Diagrama de fuerzas	
		Correcto	Incorrecto/no dibuja
A. Razona correctamente.	29,06%	20,69%	8,37%
B. Elige mal el sistema.	18,72%	6,90%	11,82%
C. No aplica la 3ª Ley de Newton.	16,26%	7,39%	8,87%
D. No responde o es incoherente.	35,96%	9,85%	26,11%

CONCLUSIONES

Las ideas clave mencionadas en el apartado anterior son la base de los objetivos de aprendizaje del concepto de Fuerza que se definen en el currículum de Física clásica introductoria a niveles de primer curso de Universidad. Así pues, los objetivos de aprendizaje están justificados no sólo por el currículo

o la tradición en enseñanza secundaria, sino también por los argumentos que la epistemología de la Física indica como imprescindibles para construir un modelo científico de la dinámica del mundo.

Los resultados muestran que más del 70% de los estudiantes tiene problemas con la comprensión de la 3ª Ley de Newton. Al contrario de lo esperado, se observa que el hecho de que el diagrama de fuerzas sea correcto, no es necesariamente un predictor de la correcta explicación de la cuestión.

Todo ello, nos lleva a concluir que la demanda de aprendizaje para la comprensión de la Tercera Ley, es decir, la brecha entre el objetivo de aprendizaje y la dificultad de lograrlo es grande.

AGRADECIMIENTOS

Financiado parcialmente por el proyecto MINECO PID2019-105172RB-100 y el proyecto del Gobierno Vasco PIBA 2018/16.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carrascosa Alís, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen.

Coelho, R. L. (2010). On the concept of force: How understanding its history can improve physics teaching. *Science & education*, 19(1), 91.

Ellis, B. D. (1962). Newton's Concept of Motive Force. *Journal of the History of Ideas*, 23(2), 273-278.

Gil Pérez, D., & Carrascosa Alís, J. (1992). Concepciones alternativas en mecánica. Selección de cuestiones elaboradas para su detección y tratamiento. *Enseñanza de las Ciencias*, *10*(3), 314-328.

Guisasola, J., Zuza, K., & Sagastibeltza, M. (2019) Una propuesta de diseño y evaluación de secuencias de enseñanza-aprendizaje en Física: el caso de las leyes de Newton. *Revista de Enseñanza de la Física*, *31*(2), 57-69.

Hestenes, D., Wells, M., y Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The physics teacher*, 30(3), 141-158.

¿Qué insectos conoces?¿Cómo son? Conocimiento anatómico y taxonómico inicial de los futuros maestros de infantil

Marcia Eugenio-Gozalbo, Inés Ortega-Cubero
Universidad de Valladolid

RESUMEN: En la primera actividad de la secuencia didáctica *Dibujando los insectos de nuestro huerto,* contextualizada en el huerto ecodidáctico universitario, solicitamos a los maestros en formación inicial un listado de los insectos que conocen, y representaciones gráficas de cinco de ellos. Tras analizar sus respuestas, observamos que cada estudiante mencionó un promedio de 16 insectos y 4 animales que no lo son, y pudimos comprobar qué ideas previas presentan en torno a su anatomía. En general, el conocimiento inicial sobre los insectos es escaso y en parte erróneo. Si además consideramos el interés de este grupo por su diversidad, funciones ecológicas y situación de vulnerabilidad, parece necesario diseñar e implementar propuestas didácticas enfocadas a la mejora de su conocimiento en la formación inicial de maestros.

PALABRAS CLAVE: concepciones alternativas, insectos, huertos ecodidácticos, maestros en formación inicial, representaciones gráficas.

OBJETIVOS: Evidenciar qué conocimiento tienen los maestros en formación inicial sobre los insectos, y en particular sobre su anatomía y taxonomía, antes de implementar una secuencia didáctica específicamente sobre este tema.

MARCO TEÓRICO

Los insectos son criaturas fascinantes para los niños, dada la variedad de rasgos anatómicos inesperados que exhiben, y constituyen un grupo con relevantes funciones ecológicas (Black, Shepard y Allen, 2001) cuya diversidad se encuentra actualmente amenazada (Sánchez-Bayo y Wyckhuys, 2017), de modo que un número de investigaciones anteriores han propuesto incluirlos en los planes de estudio de los maestros, usarlos en mayor medida en la educación infantil y también en la educación científica en general (Prokop et al., 2008; Schlegel et al., 2015). Se ha visto que las personas tienden a percibir a los insectos como *buenos* o *malos* (Schlegel et al., 2015), y que esto depende en parte del conocimiento que tienen sobre ellos (Breuer et al., 2015): los déficits de conocimiento y las percepciones erróneas están vinculados con actitudes negativas, la mejora del conocimiento promueve actitudes más positivas (Schlegel et al., 2015), y ésta sería otra razón importante para incluirlos en mayor medida en la educación científica.

Recientemente, se ha incidido en el valor que presentan los huertos ecodidácticos como contextos para enseñar sobre una variedad de temas del ámbito de la educación científica y la educación ambiental, entre los cuales se encuentra la presencia, papel e importancia de los insectos en los ecosistemas (Eugenio-Gozalbo et al., 2020).

CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

En el contexto del Proyecto de Innovación Docente "Huertos EcoDidácticos" (HED), de la Universidad de Valladolid, un grupo de docentes de varias universidades españolas venimos trabajando en torno al diseño, implementación y evaluación de secuencias didácticas orientadas a la mejora de la competencia científica de los maestros en formación inicial y contextualizadas en el huerto universitario. Una de estas secuencias, *Dibujando los insectos de nuestro huerto* (Eugenio-Gozalbo y Ortega-Cubero, *in prep.*), se implementó en el curso 18/19 con los estudiantes de Grado en Educación Infantil de la Facultad de Educación de Soria (Universidad de Valladolid). Se trata de una secuencia de corte constructivista que promueve la observación mediante el dibujo científico y naturalista, y cuyo objetivo es mejorar el conocimiento anatómico y taxonómico de los insectos.

MÉTODOS

Al inicio de la secuencia didáctica se llevó a cabo una recogida de ideas previas de los estudiantes, en profundidad y sistemática, en la que por escrito se les preguntaba por su conocimiento anatómico y taxonómico sobre los insectos, además de otras cuestiones. En concreto, se les solicitó un listado de los insectos que conocen, y un dibujo de cinco de ellos. Se han analizado las respuestas de 27 estudiantes, listando los nombres que dieron y diferenciando los insectos de los animales que pertenecen a otros grupos. También se han analizado las 122 representaciones gráficas obtenidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del ejercicio surgió una lista formada por 27 nombres genéricos de insectos (mariposa, mariquita, abeja, mosquito, avispa, escarabajo, libélula, saltamontes, grillo, hormiga, mosca, pulga, cucaracha, polilla, insecto palo, luciérnaga, abejorro, mantis religiosa, piojo, tábano, tijereta, insecto, cigarra, pulgón, termita, insecto hoja y zapatero), más 3 nombres más específicos (escarabajo pelotero, escarabajo toro y moscardón). Los insectos mas frecuentemente mencionados fueron: mariposa y mariquita (100% de los estudiantes), abeja y mosquito (95,8%), avispa, escarabajo y libélula (91,7%), grillo (87,5%), hormiga y mosca (83,3%) y pulga (75%). Cada estudiante mencionó entre 5 y 29 organismos, con un valor medio de 15,75 ± 1,13 (media ± SD) insectos por alumno. De manera similar, un estudio anterior sobre una muestra más grande de estudiantes universitarios de EEUU (N = 236) encontró que cada estudiante enumeró un número promedio de 13 insectos, señalando que incluso una población tan bien educada conocía pocos ejemplos de este grupo tan diverso (Shipley y Bixler, 2017).

Además, los estudiantes también mencionaron "otros organismos": otros artrópodos (nombres genéricos como araña, ciempiés, garrapata, chinche, ácaro y escorpión; y nombres más específicos como tarántula), moluscos (caracol y babosa) y *organismos con cuerpo de gusano* (gusano, gusano de seda, oruga, lombriz de tierra). De entre ellos, los más frecuentemente mencionados fueron la araña (70,8%), el gusano (58,3%), el ciempiés (54,2%) y la garrapata (50%). Cada alumno mencionó entre 1 y 14 organismos más, siendo el valor medio 4,13 ± 0,69 (media ± SD) por alumno. De este modo, al preguntarles por insectos, los estudiantes incluyeron una variedad de organismos denominados comúnmente "bichos", una taxonomía popular, es decir, construida culturalmente (Berlín et al., 1973). Esto se observó también en las representaciones gráficas, pues se encontraron arañas (8), ciempiés (2), gusanos (7) y babosas (1), lo que es sorprendente, ya que la anatomía de animales como los gusanos, por ejemplo, es completamente diferente de la de los insectos (cuerpo blando, largo y tubular dividido en anillos). No obstante, algunos de ellos estaban "adornados" con rasgos propios de la anatomía de los insectos (como antenas y patas, no siempre en número de seis). Las taxonomías populares, como ésta, deben ser consideradas conceptos erróneos (Taber, 2015), y recibir atención específica durante la enseñanza científica sobre taxonomía y diversidad en Biología.

Los dibujos mostraron principalmente esquemas formales relacionados con el dibujo infantil, que es el tipo de expresión gráfica que presentan los niños y la mayoría de los adultos que no ha recibido formación artística especializada (Martínez, 2004). Asimismo, se observaron algunas copias de otros dibujos, algunos distantes de la concepción naturalista o científica propia del área de conocimiento, lo que apunta a un mecanismo de evitación que no es infrecuente (Edwards, 2011) y a una mala selección de referentes (Eugenio-Gozalbo y Ortega-Cubero, *in prep*). Los dibujos de corte infantil, que son los que muestran las concepciones iniciales propias, tendieron a exagerar ciertos elementos y a omitir rasgos que pueden ser estructuralmente relevantes pero que no son clave para el reconocimiento del animal dibujado. Por ello: A) la división del cuerpo en partes presentó una gran variabilidad y un enfoque poco realista, aunque transmitía una idea general de la forma, B) el número de patas fue variable (aunque siempre par) y C) los insectos casi siempre mostraron antenas. Fue frecuente la combinación de diferentes perspectivas en los dibujos, precisamente como estrategia para revelar los aspectos distintivos específicos de cada animal; por ejemplo, aunque los cuerpos de las mariposas se vean de frente, sus alas se muestran desde arriba, mientras que la tendencia fue de dibujar las abejas de perfil, para que se aprecie el aguijón.

CONCLUSIONES

Es relevante que desde la enseñanza de las ciencias abordemos los insectos en el marco de la formación inicial de maestros, para promover en estos profesionales un conocimiento adecuado sobre este grupo taxonómico, muy diverso y con un amplio rango de importantes funciones ecológicas actualmente amenzadas, de modo que a su vez puedan transponerlo a los estudiantes de Educación Infantil, tal y como pretendemos las autoras con la secuencia *Dibujando los insectos de nuestro huerto*.

BIBLIOGRAFÍA

Berlin, B., Breedlove, D. E. y Raven, P. H. (1973). General principles of classification and nomenclature in folk biology. *American Anthropologist*, 75, 214–242.

Black, S. H., Shepard, M. y Allen, M. M. (2001). Endangered invertebrates: The case for greater attention to invertebrate conservation. *Endangered Species Update*, 18(2), 42–50.

Breuer, G. B., Schlegel, J., Kauf, P. y Rupf, R. (2015). The importance of being colorful and able to fly: Interpretation and implications of children's statements on selected insects and other invertebrates. *International Journal of Science Education*, 37 (2),664–2,687.

Edwards, B. (2011). *Nuevo aprender a dibujar con el lado derecho del cerebro*. Barcelona: Urano.

Eugenio-Gozalbo, M., Aragón, L. y Ortega-Cubero, I. (2020). Gardens as science learning contexts across educational stages: learning assessment based on students' graphic representations. *Frontiers in Psychology*, 11: 2226.

Martínez, L. M. (2004). *Arte y símbolo en la infancia: un cambio de mirada*. Barcelona: Octaedro.

Prokop, P., Prokop, M. y Tunnicliffe, S. D. (2008). Effects of keeping animals as pets on children's concepts of vertebrates and invertebrates. *International Journal of Science Education*, 30, 431–449.

Sánchez-Bayo F. y Wyckhuys, K.A.G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. *Biology Conservation*, 232, 8–27.

Schlegel, J., Breuer, G. y Rupf, R. (2015). Local insects as flagship species to promote nature conservation?A survey among primary school children on their attitudes toward invertebrates. *Anthrozoös*, 28, 229–245.

Shipley, N.J. y Bixler, R.D. (2017). Beautiful Bugs, Bothersome Bugs, and FUN Bugs: Examining Human Interactions with Insects and Other Arthropods. *Anthrozoös*, 30(3), 357-372.

Taber, K.S. (2015). Alternative conceptions/frameworks/misconceptions. In: R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of Science Education* (p. 37-41). Dordrecht: Springer.

Dificultades de los Estudiantes y Objetivos de Aprendizaje en el concepto de Momento de Inercia en Cursos Introductorios de Física

Paulo Sarriugarte[1], Oihana Moreno-Arotzena[2], Garazi Leturiondo[1], Kristina Zuza[1]
[1]Donostia Physics Education Research Group, Departamento de Física Aplicada I, Universidad del Pais Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Spain.
[2]Science Technology and Mathematics Education Research Group, Departamento de Matematica Aplicada, Universidad del Pais Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Spain.

RESUMEN: En investigaciones previas se ha constatado que los estudiantes tienen dificultades para entender la rotación de un cuerpo rígido. El objetivo de este estudio es investigar las demandas de apredizaje de los estudiantes universitarios sobre el concepto de momento de inercia en los fenómenos de rotación de un cuerpo rígido sobre un eje fijo. Para ello, hemos diseñado un cuestionario abierto para los estudiantes de cursos introductorios de física. Presentaremos algunas de las cuestiones y los resultados obtenidos de ellas. Este trabajo se incluye en un proyecto sobre diseño de de una secuencia de enseñanza-aprendizaje sobre rotación del cuerpo rígido.

PALABRAS CLAVE: Epistemología, Investigación Basada en Diseño, Comprensión Conceptual, Educación Universitaria.

OBJETIVOS: Los objetivos específicos de la investigación son: a) identificar las dificultades de los estudiantes sobre la comprensión del concepto momento de inercia; b) definir la brecha entre los objetivos de aprendizaje del curriculum y las dificultades detectadas; c) formular los objetivos de aprendizaje de una futura secuencia de enseñanza-aprendizaje teniendo en cuenta los resultados de los apartados anteriores.

INTRODUCCIÓN

La literatura demuestra que la comprensión de aspectos clave del movimiento de rotación de un cuerpo es fundamental para el estudio de las ciencias e ingeniería, y para la toma de decisiones en la vida cotidiana y el deporte. Sin embargo, se ha demostrado que los estudiantes de secundaria y universitarios presentan dificultades persistentes para comprender el movimiento de rotación de las partículas y del sólido rígido. Así, un porcentaje significativo de estudiantes confunden el concepto de par de fuerzas con el concepto de fuerza o que piensan que un par de fuerzas constante implica una velocidad angular constante (Rowlands, Graham y Berry, 1998; Duman, Demirci, y Şekercioğlu 2015). Así mismo, muchos estudiantes universitarios no establecen la dependencia del momento de inercia con respecto a la distribución de la masa alrededor del eje de rotación del cuerpo (Rimoldini y Singh, 2005). Otros consideran que el momento de inercia es proporcional a la aceleración angular del cuerpo (Menigaux, 1994; Phil, 2016).

METODOLOGIA

Esta investigación se llevó a cabo con estudiantes del primer curso del grado ingeniería que fueron distribuidos al comienzo del curso en los diferentes grupos de primero de forma aleatoria. Para indagar sobre las concepciones de los estudiantes en la comprensión del concepto de momento de inercia, se diseñó un cuestionario de 8 cuestiones abiertas. Las cuestiones se han diseñado teniendo en cuenta un análisis epistemológico previo del contenido del curriculo que sirvió para identificar las ideas clave que definen el concepto de momento de inercia (Lehavi y Galili, 2009). El cuestionario se pasó a un total de 82 estudiantes después de haber estudiado el tema de rotación del sólido rígido alrededor de un eje fijo, y fue validado por dos profesores expertos en enseñanza de Física General. Además, se realizó un estudio de prueba con 25 estudiantes de primer año de carrera, que confirmó que los estudiantes no tenían, en general, problemas para entender los enunciados de las cuestiones. Con las modificaciones sugeridas por los expertos y el resultado del estudio previo, se diseñó el cuestionario final.

Las respuestas del cuestionario final fueron analizadas por tres de los autores de este documento de acuerdo con la metodología de la fenomenografía (Marton y Pang, 2008). Tal y como dice la fenomenografía, los criterios para agrupar las respuestas en categorías fueron: a) Cada categoría debe estar claramente relacionada con los fenómenos de investigación, de manera que cada una nos diga algo distinto sobre una forma particular de experimentar el fenómeno. b) Las categorías deben ser jerárquicas, o en otras palabras, deben progresar de relaciones simples a complejas. Cada investigador analizó los cuestionarios individualmente; el coeficiente de fiabilidad kappa de Cohen promedió 0,92 para las cuestiones analizadas.

En la Fig.1 presentamos, a modo de ejemplo, una de las cuestiones relacionadas con la comprensión del momento de inercia. Los estudiantes deben analizar el momento de inercia del sistema en tres casos diferentes y relacionar el significado de momento de inercia con la "facilidad" de cambio de giro, ya que, el momento de inercia mide la resistencia al cambio de movimiento rotacional que un cuerpo que gira alrededor de un eje. El papel que tiene el momento de inercia para el movimiento rotacional es análogo al de la masa inercial en el movimiento translacional.

C1. Supongamos una situación donde dos bolas con misma masa y mismo radio unidas por una varilla de masa despreciable, pueden girar respecto a un eje situado en medio de la varilla. Se presentan los siguientes tres casos:

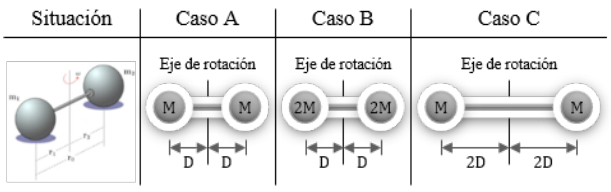


Fig. 1. Cuestión C1

¿En cuál de los casos será más fácil hacer girar el sistema? Ordena los casos de mayor a menor según la facilidad de hacer girar el sistema. Razona tu respuesta. FACÍL ____ ____ ____ DIFÍCIL.

En los tres casos de la cuestión C1 se diferencian la distancia de las bolas al eje de rotación y la masa de las bolas, de modo que los estudiantes pueden hacer un análisis al justificar su elección de ordenar los casos según los valores del momento de inercia y su significado.

RESULTADOS

En la comunicación se mostrarán resultados del cuestionario. Aquí a modo de ejemplo se presentan los resultados correspondientes a la cuestión C1. La categoría A incluye explicaciones que implican la comprensión del momento de inercia como la resistencia de un cuerpo a cambiar su estado de movimiento de rotación. La categoría B incluye respuestas que calculan correctamente el valor del momento de inercia pero no analizan simultáneamente las dos variables, masa y distancia del eje de rotación. Estas explicaciones realizan una reducción funcional dando prioridad a una de las variables, sin justificar por qué se da prioridad a una de ellas sobre la otra. Más del 30% (ver categoría C) de las respuestas son explicaciones que reducen el análisis en una de las dos variables (masa y distancia al eje de rotación).

Tabla 1. Categorización de la cuestión C1. El nombre y la descripción de cada categoría se muestran en las dos columnas de la izquierda respectivamente. Las dos columnas de la derecha muestran el número y los porcentajes de las respuestas clasificadas en cada categoría. (N=82)

CAT.	EXPLICACION	N	%
A	Comprensión adecuada.	38	46,0
B	Cálculo basado en la reducción funcional (M o D).	6	7,0
C	Análisis incorrecto de una de las variables.	26	33,0
D	Respuesta incoherente.	6	7,0
E	Sin respuesta o respuesta sin explicación.	6	7,0

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados de todo el cuestionario, no sólo el ejemplo presentado en este resumen, aproximadamente la mitad de los estudiantes presentan una comprensión correcta del momento de inercia y su significado, lo que no alcanza las expectativas de la enseñanza. Además, observamos que muchos estudiantes (categorías B y C) tienen dificultades para analizar la influencia que el momento de inercia tiene en la rotación de un cuerpo y, no identifican el momento de inercia como una cantidad que mide la resistencia del sistema al cambio de rotación. Esta dificultad de comprensión puede llevar a tengan dificultades para establecer relaciones entre el momento de inercia de un cuerpo y su aceleración angular de rotación, tal y como muestran estudios previos (Menigaux, 1994; Phil, 2016).

El estudio muestra que puede haber una progresión de aprendizaje sobre el cálculo y la comprensión del momento de inercia. Empezando por los estudiantes que no son capaces de calcular el momento de inercia, ni de comprender su significado (categorías C), pasando por otros estudiantes que saben cómo calcularlo o bien comprenden cualitativamente el significado del momento de inercia (categoría B). Por último, los que comprenden el significado del momento de inercia y son capaces de calcularlo y utilizarlo correctamente (categoría A). En adelante tenemos intención de completar los datos obtenidos en los cuestionarios con entrevistas individuales a los estudiantes que nos proporcionaría una mayor percepción de los razonamientos de los estudiantes. Estos resultados fundamentarán, en parte, el diseño de la futura SEA.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Duman, I., Demirci, N. y Şekercioğlu, A.G. (2015). University Students Difficulties and Misconceptions On Rolling, Rotational Motion and Torque Concepts. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 6(1), 46.

Lehavi, Y. y Galili, I. (2009). The status of Galileo's law of free-fall and its implications for physics education. *American Journal of Physics*, 77(5), 417-423.

Marton, F., & Pang, M. F. (2008). The idea of phenomenography and the pedagogy of conceptual change. *International handbook of research on conceptual change*.

Menigaux, J. (1994). Students' reasonings in solid mechanics. *Physics Education*, 29(4), 242.

Phil, I. (2016).University Students´ Alternative Conceptions On Circular Motion. *International Journal of Scientific and Technology research*, 5, 25.

Rimoldini, L.G. y Singh, C. (2005). Student understanding of rotational and rolling motion concepts. *Phys Rev PER*, 1(1), 010102.

Rowlands, S., Graham, T. y Berry, J. (1998). Identifying stumbling blocks in the development of student understanding of moments of forces. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 29(4), 511.

O contexto como potencializador da conscientização: Estudo de caso da escola-refinaria

Arthur Vinícius Resek Santiago
Instituto Federal de São Paulo e Programa Interunidades de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo

Cristiano Rodrigues de Mattos
Instituto de Física – Universidade de São Paulo

RESUMO: No Ensino Superior, as disciplinas de Física costumam ser ensinadas de maneira tradicional, guiadas por livros didáticos de décadas, gerando um ensino expositivo, com experimentos fechados. Tal tipo de ensino, que privilegia mais a memorização que a significação é chamada, por Paulo Freire, de *Educação bancária*. Para mudar essa estrutura, foi feita uma intervenção freireana na disciplina de Física em um curso de licenciatura em Química, em uma instituição de ensino superior localizada dentro de uma refinaria de petróleo. A partir dos problemas vivenciados pelos alunos foram estabelecidos conteúdos que auxiliaram os alunos a compreender esses problemas, potencializando sua conscientização. Neste trabalho, trazemos o resultado do ensino sobre "fontes de energia e meio ambiente", ancorados em uma atividade de pesquisa, realizada pelos alunos, sobre o funcionamento e impacto da refinaria na instituição de ensino. Os trabalhos apresentados pelos alunos explicitaram para a comunidade a importância de se entender como os rejeitos do refino podem impactar na vida das pessoas, além de terem consciência da situação-limite, mas estarem paralisados em relação a ela.

PALAVRAS-CHAVE: Contextualização; Problematização; Ensino Superior; Formação de professores.

OBJETIVOS: O trabalho aqui apresentado tem como objetivo realizar uma reflexão sobre uma atividade educacional inspirada em uma investigação temática freireana no ensino superior, mostrando como o contexto dos alunos, quando problematizado, pode gerar consciência da situação-limite e do contexto vivenciado pelos sujeitos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A pedagogia crítica foi elaborada para que os estudantes no processo de ensino-aprendizagem se tornem críticos e desenvolvam uma curiosidade epistemológica ao invés de uma curiosidade ingênua (FREIRE, 2016), para que isso seja realizado os conteúdos precisam estar relacionados com o contexto vivenciado pelos alunos, para que os problemas trazidos a discussão sejam significativos para os estudantes, fazendo com que o problema em si se transforme no processo pedagógico em problema para si.

Paulo Freire deixa claro que a aprendizagem dos estudantes se estabelece na práxis, portanto, ao problematizar o contexto social vivenciado pelos estudantes e professores, aprofundando as contradições desse contexto social, pode-se alcançar a conscientização dos sujeitos. Em outras palavras, a conscientização pode ser identificada pelo uso do conhecimento científico para interpretar as contradições vividas pelos sujeitos do processo de ensino-aprendizagem por meio dos conteúdos específicos de cada disciplina. O trecho a seguir ilustra essa ideia:

> Será a partir da situação presente, existencial, concreta, refletindo o conjunto de aspirações do povo, que poderemos organizar o conteúdo programático da educação ou da ação política. (FREIRE, 2016, p.146)

Para Freire é do contexto dos sujeitos do processo de ensino-aprendizagem que emergirão os temas geradores, por meio do que ele chama de investigação temática. O papel dos temas é o de organizar as tarefas que vão permitir os sujeitos tomarem consciência das situações-limite às quais estão imersos, impossibilitando-os de ser mais.

O diálogo é parte fundamental para que o processo de conscientização ocorra, é a partir dele que as tarefas devem ser guiadas, desvinculando assim a prática da *educação bancária*, e realizando uma prática dialógica. No trecho a seguir, Freire defende o diálogo.

> A educação é comunicação, é diálogo, na medida em que não é transferência de saber, mas um encontro de sujeitos interlocutores que buscam significação dos significados. (FREIRE, 2017, p.89)

A partir do diálogo são levantados os temas geradores que vão movimentar a atividade educacional, esses temas serão discutidos em sala de aula e com os conteúdos disciplinares serão estabelecidas novas relações, gerando a conscientização, fazendo com que os sujeitos que participam do processo possam agir buscando uma transformação para melhorar o contexto em que estão imersos.

METODOLOGIA

A pesquisa se desenvolveu no Instituto Federal de São Paulo, uma instituição mista de Ensino Superior e Secundário, na cidade de São José dos Campos (Brasil). O desenvolvimento da abordagem inspirada nas ideias freireanas ocorreu na disciplina de Física I do curso de formação de professores de Química.

No início do curso foi realizada uma discussão para levantar quais eram as dificuldades enfrentadas pelos alunos para frequentar as atividades do campus. Nessa atividade foram levantados problemas que, comparando com um levantamento prévio feito com a comunidade escolar, auxiliaram a definir temas geradores que guiariam o processo de ensino-aprendizagem da disciplina.

Esse campus possui uma peculiaridade comparada a outras instituições de ensino, ele está localizado dentro de uma refinaria de petróleo, com a qual só possui relações meramente administrativas. Dessa forma, o instituto está afastado da área central da cidade e longe dos bairros residenciais. Com isso,

os temas geradores levantados foram: Transporte; Segurança; Saúde; Produção de Energia e Meio Ambiente.

Neste trabalho iremos destacar a atividade relacionada com produção de energia e meio ambiente. Como o instituto fica dentro da refinaria, os alunos vivenciam diariamente o cheiro de gás vindo da queima dos rejeitos, pois está apenas a um quilômetro de distância da tocha de queima, conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1: Tocha da REVAP – localização do IFSP de São José dos Campos.
(Foto: Sérgio dos Santos/Vanguarda Repórter)

A atividade iniciou com uma discussão sobre qual seria o impacto desses rejeitos na saúde das pessoas que frequentam a instituição. A partir desse disparador o professor organizou com os alunos, uma pesquisa sobre a refinaria, desde os processos de produção e fornecimento de combustíveis até aos acidentes ocorridos. Com base nesses diversos temas levantados, os alunos foram divididos em grupos e escolheram um tema que mais os interessasse para realizar uma pesquisa maior profundidade, que posteriormente seria apresentada em uma sessão de pôsteres para a comunidade da escola. Todas as discussões foram gravadas e foram feitas entrevistas com alguns dos grupos de alunos, entrevistados coletivamente, ao todo 8 alunos foram entrevistados representando 4 grupos que realizaram o trabalho dos pôsteres. A seguir apresentamos os resultados dessa atividade, realizada para o público que está no instituto diariamente.

RESULTADOS

Dos nove grupos formados, quatro escolheram temas relacionados com seu curso de Química, tratando sobre processos químicos no refino de petróleo e as novas tecnologias que podem substituir os derivados de petróleo como o Biodiesel. Os outros cinco grupos escolheram temas que impactam diretamente a vivência deles no instituto e na cidade de São José dos Campos. Dentre eles, os efeitos biológicos dos gases emitidos e leis ambientais, acidentes na refinaria REVAP, impactos ambientais dos rejeitos, mostrando que o assunto que mais os preocupavam era o possível impacto em suas vidas.

Nas entrevistas, os alunos relataram que a comunidade que visitou a mostra de pôsteres ficou impressionada com algumas informações, principalmente relacionadas aos acidentes que já ocorridos dentro da refinaria, como podemos verificar a seguir.

> J: Então tinha gente que nem sabia que tinha o sulfeto de hidrogênio, e quando a gente falou eles ficaram: "Nossa!" Porque ele é meio, que quando está em alta concentração, ele não tem cheiro, né? E tipo as pessoas ficaram desesperadas, porque como que eu vou saber que ele está lá, e eu tendo contato com ele vou morrer e tudo mais? (Aluno J do grupo 4)

Com a mostra se iniciou um movimento de preocupação, por parte de alguns alunos, com a situação do instituto. Foi possível identificar a ampliação da consciência dos sujeitos sobre a realidade em que viviam, como mostra o seguinte relato.

> M: Por que falava dos gases [...]
> E: E pelo efeito deles aqui na região que a gente mora.
> M: Na época, a gente estava muito preocupada com a Petrobras, muito preocupada, o que ela emitia e o que acontecia com a gente por causa dela. (Aluno M e E do grupo 6)

CONCLUSÃO

Os sujeitos que participaram do processo descrito anteriormente encontravam-se paralisados diante da situação-limite, como diz Paulo Freire, isso pode ser evidenciado pelo relato de um aluno, que mostra consciência das condições de vivência na instituição, porém não enxerga uma perspectiva de mudança.

> M: Com certeza! Eu acho que assim não tem como a gente fazer nada quanto a isso, mas eu acho que as pessoas têm conhecimento do que está acontecendo com elas. (Aluno M do grupo 6)

Portanto podemos concluir que apesar de se desenvolver uma consciência critica com a intervenção, ela não foi suficiente para que o contexto fosse transformado radicalmente, mas sim, possibilitou pequenas adequações diante da situação-limite.

REFERENCIAS:

Freire, P. (2017) *Extensão ou Comunicação?* 18ªed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Freire, P. (2016) *Pedagogia do Oprimido*. 60ªed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Ideas alternativas sobre el agua de los maestros en formación

Míriam Hernández del Barco, Isaac Corbacho Cuello, Jesús Sánchez Martín, Florentina Cañada Cañada
Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas. Facultad de Educación, Universidad de Extremadura.

RESUMEN: En esta comunicación se analizan los preconceptos de los futuros maestros en dos contenidos científicos relacionados con el agua. La investigación surge desde el convencimiento de que la formación científica de los maestros es un pilar clave para alcanzar sociedades libres, justas y donde exista progreso científico, tecnológico, económico y social. Nuestros resultados muestran que los maestros en formación confunden los cambios de estado con reacciones químicas, poniendo en manifiesto la necesidad de alfabetizar científicamente a los futuros maestros.

PALABRAS CLAVE: educación superior, ideas alternativas, maestros en formación, alfabetización científica.

OBJETIVOS: Mostrar los preconceptos que tienen los alumnos del grado de Educación Primaria sobre contenidos científicos relacionados con el agua.

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La preocupación que nos llevó a plantear esta investigación es la necesidad de alfabetizar científicamente a los futuros maestros, capacitarlos para tomar decisiones y que puedan adaptarse a los contextos científico-tecnologicos que irremediablemente estamos presenciando. Actualmente, tenemos al alcance de nuestra mano (y en un solo click) toda la información (y desinformación) que queramos. Y es que el conocimiento científico nos ayuda a posicionarnos frente al mundo con un ojo crítico. Recientemente vemos cómo están emergiendo movimientos que atentan contra la ciencia: negacionistas del cambio climático, anti-vacunas y hasta terraplanistas. Esto no hace más que recordarnos lo necesaria que es una educación científica de calidad.

A pesar de ser contenidos que se trabajan desde la educación primaria, los cambios físicos, los estados de la materia o las reacciones químicas, son conceptos sobre los que los estudiantes poseen numerosas ideas alternativas (Sánchez-Martín et al., 2016) En ocasiones, se culpa a que tradicionalmente, las clases de ciencias han seguido una docencia transmisiva, donde el alumno escuchaba y asimilaba conceptos. Las investigaciones sobre el dominio afectivo en la enseñanza de las ciencias sugieren la importancia de generar emociones positivas a partir de experiencias, donde el aprendizaje es un proceso integrativo, no sólo receptivo, y sitúa a los estudiantes en el centro de los procesos de enseñanza (Mellado et al., 2014).

En este trabajo presentamos un anális con las ideas alternativas sobre “la cuestión del agua” que se identificaron previamente a la realización de una actividad llevada a cabo en una asignatura científica

con los alumnos del Grado en Educación Primaria, integrando componentes de las metodologías Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y Aprendizaje-Servicio (ApS), a través de la construcción de un Filtro Lento de Arena.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la muestra

La muestra está formada por 69 estudiantes del Grado en Educación Primaria (75% hombres) con una edad media de 22 años. La muestra ha sido elegida de forma intencional entre los estudiantes de cuarto curso del Grado, matriculados en la asignatura de Conocimiento del Medio Natural. La participación fue anónima y voluntaria.

Diseño del cuestionario y recogida de datos

Para la recogida de datos se utilizaron las preguntas de un cuestionario utilizado previamente por Giraldo et al., (2015) y fue pasado a los futuros maestros a través de Google Form. Algunas de las preguntas seleccionadas fueron:

Ítem 1. ¿Cuáles de los siguientes procesos en los que interviene el agua son químicos?
a) Fotosíntesis
b) Calentar agua hasta evaporarla
c) Disolver sal en agua
c) Filtrar agua con arena.

Ítem 2. Al comparar el agua embotellada con agua del grifo:
a) El agua del grifo es más potable.
b) Ambas son puras
c) El agua embotellada es pura y la del grifo no
d) Ambas no son puras

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto a la primera afirmación, los futuros maestros debían señalar en cuáles de los procesos que aparecía el agua tenía lugar una reacción química. De los cuatro que se les sugería, sólo uno (a) era correcto. Sin embargo, como vemos en la figura 1, sólo el 33% de los futuros maestros señalan que la fotosíntesis es una reacción química donde interviene el agua. 26% piensa que los cambios de estado son reacciones químicas y el 25% que también lo es disolver agua en sal. Finalmente, el 16% de los maestros en formación también consideran que la filtración de es una reacción química.

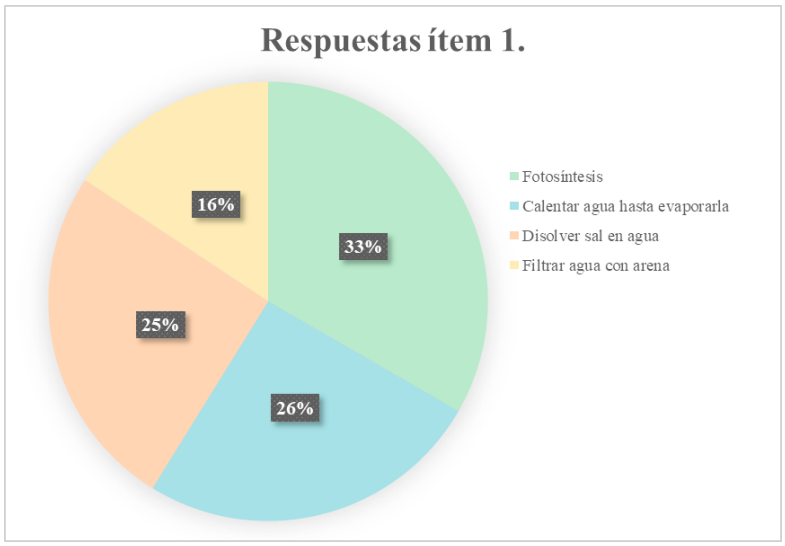


Figura 1. Porcentaje de los maestros en formación que eligen cada opción del Item 1.

Si lo comparamos con el artículo original, donde los alumnos encuestados eran de educación secundaria (2º, 3º y 4º de la E.S.O.), se observa cómo en comparación con estos alumnos, los maestros en formación señalan en menor porcentaje la respuesta correcta y seleccionan en mayor porcentaje las respuestas erróneas.

Con respecto al ítem 2, relacionado con la pureza del agua, se muestran los resultados en la figura 2.

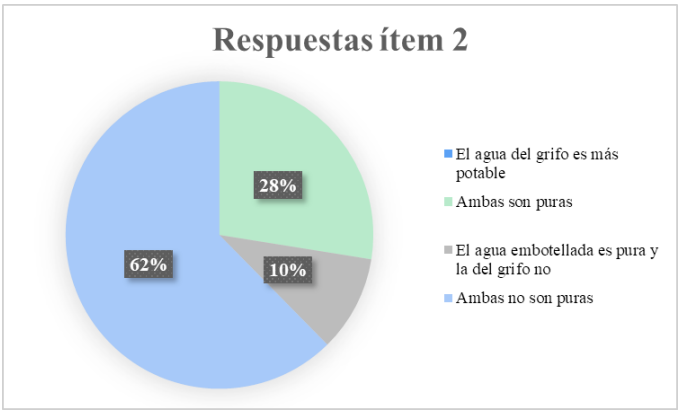


Figura 2. Porcentaje de los maestros en formación que eligen cada opción del Item 2.

El porcentaje de alumnos que señalan la respuesta correcta (d) es muy similar al del artículo original (70%). Ningún maestro en formación selecciona que el agua del grifo es más potable. Aún así el 28% señala que ambas son puras y el 10% que el agua embotellada es pura y la del grifo no. En las investigaciones de Sánchez-Martín et al. (2016) vemos cómo llevar a cabo intervenciones didácticas puede servir para modificar estas ideas alternativas.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, podemos concluir que los maestros en formación poseen las mismas ideas alternativas que los estudiantes de secundaria, e incluso más. Se ha realizado una intervención para modificar estas ideas alternativas a través de la construcción de un Filtro Lento de Arena.

BIBLIOGRAFÍA

Giraldo, M. T., Dávila-Acedo, M. A., Melo-Niño, L. V., & Cañada-Cañada, F. (2015). Ideas alternativas de los alumnos de secundaria sobre las propiedades físicas y químicas del agua. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, *1*(37), 51–70. https://doi.org/10.17227/01213814.37ted63.75

Mellado, V., Borrachero, B., Melo, L. V, Dávila-Acedo, M. A., Cañada, F., Conde, M. C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C., Sánchez, J., Garritz, A., Mellado, L., Roque, B., & Bermejo, M. L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias*, *32*(3), 11–36.

Sánchez-Martín, J., Gallego-Méndez, J., Hernández, M., & Cañada, F. (2016). Working on what students think about chemical reactions: a didactic intervention on prior ideas at Primary School Level. In E. J. Byker & A. Horton (Eds.), *Elementary Education. Global perspectives, challenges and issues of the 21 st century.* (Issue July, pp. 287–295). Nova Science Publisher.

Rendimiento emocional de una experiencia de ABP con maestros en formación

Míriam Hernández del Barco, Jesús Sánchez Martín, Isaac Corbacho Cuello y Florentina Cañada
Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas. Facultad de Educación, Universidad de Extremadura.

RESUMEN: En esta comunicación se realiza un análisis de la evolución emocional tras la implementación de un Aprendizaje Basado en Proyectos realizado con maestros en formación en una asignatura científica del Grado en Educación Primaria. Esta investigación surge de la necesidad de modificar las metodologías con las que se enseñan ciencias para generar emociones positivas durante el aprendizaje las ciencias con los futuros maestros.

PALABRAS CLAVE: educación superior, maestros en formación, metodologías activas, enseñanza de las ciencias.

OBJETIVOS: Describir la evolución emocional de una muestra de maestros en formación antes y después de realizar una actividad siguiendo la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Los alarmantes datos publicados en los informes TIMMS y PISA revelan los pésimos resultados que obtienen nuestros estudiantes de primaria y secundaria en ciencias y en matemáticas, nos recuerdan la responsabilidad que tienen las Universidades de formar docentes competentes tanto a nivel cognitivo como a nivel emocional. El punto de mira se sitúa en la formación de los maestros: no enseñan bien ciencias, no transmiten entusiasmo por las ciencias y las matemáticas porque ellos mismos no lo sienten (Torres, 2020). Que los futuros maestros valoren y perciban la utilidad del conocimiento científico es clave para que durante el desarrollo de su futura labor profesional enciendan las emociones de los estudiantes y transmitan el conocimiento científico de forma eficaz.

Las investigaciones en el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales sugieren que los maestros en formación sienten, en general, emociones negativas hacia las ciencias y que no se sienten preparados para su enseñanza (Dávila-Acedo et al., 2015; Pipitone et al., 2019). Los futuros maestros perciben el aprendizaje de las ciencias como algo poco motivador, fruto de malas experiencias emocionales generadas por el modelo transmisivo de enseñanza (Gargallo y Bargallö, 2011).

Nuestro interés es poder transformar esas emociones negativas y convertirlas en emociones positivas, promoviendo un aprendizaje significativo a través de la implementación de metodologías activas. En este caso hemos diseñado un proyecto Aprendizaje Basado en Proyectos, que consiste en un concurso de lanzamiento de cohetes elaborados por ellos mismo, de esta forma se pretende fomentar una enseñanza centrada en el alumno donde sea el propio constructor de su aprendizaje, donde además de contenidos se desarrollen competencias y habilidades.

MATERIALES Y MÉTODOS

La muestra elegida para la realización del estudio está constituida por 19 alumnos (78,9% mujeres) matriculados en la asignatura de Didáctica de la Materia y la Energía, pertenecientes al segundo curso del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Extremadura.

Para la recogida de datos se elaboró un cuestionario en Google Form que fue pasado en dos momentos: justo antes de iniciar la actividad y una vez finalizada. En el primer cuestionario se les preguntaba sobre las emociones que esperaban sentir durante la elaboración de un cohete de agua y posteriormente por las emociones que habían sentido. Se les ofrecía una lista de seis emociones positivas (alegría, confianza, diversión, entusiasmo, satisfacción y sorpresa) y seis emociones negativas (aburrimiento, ansiedad, miedo, nerviosismo, preocupación y rechazo) y la opción de explicar por qué.

El proyecto se desarrolló durante 3 sesiones de 3 horas de duración cada una. La primera sesión se utilizó para dar una visión general del proyecto, realizar una búsqueda bibliográfica para recopilar información, planificar y decidir el tipo de cohete que iban a construir. En la segunda sesión, los alumnos construyeron sus cohetes y comenzaron las primeras pruebas de lanzamiento (que debían ir recogiendo en un Excel). La última sesión se utilizó para optimizar las variables (ángulo de lanzamiento del cohete, volumen de agua utilizado, …) y para realizar el concurso.

RESULTADOS

Inicialmente los maestros en formación ya presentan una alta motivación a la hora de enfrentarse a la fabricación de un cohete de hidro-propulsión. Tras realizar el ABP se obtiene un aumento en las frecuencias de las emociones positivas alegría, diversión, entusiasmo y sorpresa y una disminución de las emociones negativas ansiedad, miedo, nerviosismo, preocupación y rechazo (Figura 1).

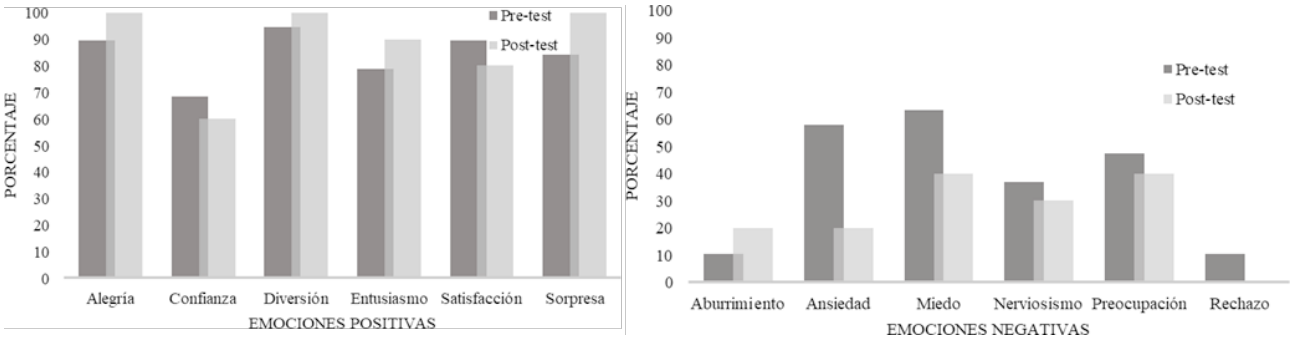


Figura 1. Evolución del porcentaje de emociones positivas (izquierda) y negativas (derecha).

Entre las respuestas de por qué sienten las emociones, los maestros en formación hacen alusión a factores internos (el tener unas altas expectativas en la fabricación del cohete) y a factores externos como (a) el profesor y la metodología implementada y (b) el propio proyecto en sí, mencionan lo atractivo que les parece el tener un reto, por la estructura del plan de trabajo, por lo divertido que

les parece desde de un inicio y por los nuevos aprendizajes que les va a proporcionar la experiencia. Cuando declaran sentir emociones negativas (como nerviosismo o preocupación) hacen alusión a las posibles dificultades que se puedan plantear durante el desarrollo y la presión que les genera el concurso.

Los resultados muestran, por una parte, cómo la implementación de esta metodología produce incrementos en las emociones positivas de los participantes, consiguiendo disminuir algunas emociones negativas como la ansiedad y preocupación que inicialmente presentaban, y por otra, cómo este tipo de actividades generan un estado de activación en el alumno que desemboca en un mayor compromiso con la tarea.

La realización de actividades prácticas con maestros en formación mejora no sólo la dimensión emocional de los futuros maestros, sino que además, en cuanto a la dimensión cognitiva, favorece la adquisición de conocimientos y fomenta el desarrollo de competencias científicas, como la manipulación de instrumentos, haciendo que el aprendizaje sea más motivador (Dávila-Acedo et al., 2015) y generando mayor tranquilidad y bienestar a los futuros maestros (Retana-Alvarado et al., 2018). En este caso, esta experiencia puede ser definida como una actividad "hands-on" (Sanchez-Martin et al., 2017) enfocada en el aprender haciendo, generando un aprendizaje significativo con gran influencia sobre al dominio afectivo de los futuros maestros.

CONCLUSIONES

En este estudio se sugiere cómo la elaboración de un cohete de hidro-propulsión siguiendo la metodología ABP podría servir para aumentar las emociones positivas de los alumnos y disminuir las emociones negativas de los maestros en formación, durante el aprendizaje de las ciencias. De esta forma, se proponen alternativas para superar algunos de los retos que se plantean en la formación de maestros, basadas en la implementación de metodologías activas para generar experiencias emocionales positivas y un aprendizaje significativo, alejado del modelo de enseñanza tradicional integrando aspectos afectivos y cognitivos, fomentando un aprendizaje autónomo y colaborativo. Así, además de alcanzar las exigencias del currículum del Grado, los futuros maestros conocen la metodología ABP, que es mostrada como una herramienta didáctica, y esto cobra un especial interés en el grado en Educación Primaria por las repercusiones que tendrán en su futuro desempeño docente.

BIBLIOGRAFÍA

Dávila-Acedo, A., Borrachero, A. B., Cañada-Cañada, F., Martínez-Borreguero, G., & Sánchez-Martín, J. (2015). Evolución de las emociones que experimentan los estudiantes del grado de maestro en educación primaria, en didáctica de la materia y la energía. *Revista Eureka*, *12*(3), 550–564.

Gargallo, J. B., & Bargallö, C. M. (2011). ¿Qué experiencias manifiestan los futuros maestros sobre las clases de ciencias? implicaciones para su formación. *Revista de Educacion*, *354*, 447–472.

Pipitone, C., Guitart, J., Agudelo, C., & García, À. (2019). Favoreciendo el cambio emocional positivo hacia las ciencias en la formación inicial del profesorado. *Ápice. Revista de Educación Científica*, *3*(1), 41–54. https://doi.org/10.17979/arec.2019.3.1.4608

Retana-Alvarado, D. A., De las Heras-Pérez, M. Á., Vázquez-Bernal, B., & Jiménez-Pérez, R. (2018). El cambio en las emociones de maestros en formación inicial hacia el clima de aula en una intervención basada en investigación escolar. *Revista Eureka*, *15*(2), 2602. https://doi.org/10.25267/Rev

Sanchez-Martin, J., Alvarez-Gragera, G. J., Davila-Acedo, M. A., & Mellado, V. (2017). Teaching technology: From knowing to feeling enhancing emotional and content acquisition performance through Gardner's multiple intelligences theory in technology and design lessons. *Journal of Technology and Science Education*, *7*(1), 58–79. https://doi.org/10.3926/jotse.238

Torres, A. (8 de diciembre de 2020). Los estudiantes españoles de primaria bajan en Ciencias "significativamente" y aumentan la brecha con la media de la OCDE. *El País*. Recuperado de https://elpais.com/educacion/2020-12-08/los-estudiantes-espanoles-de-primaria-bajan-en-ciencias-significativamente-y-aumentan-la-brecha-con-la-media-de-la-ocde.html.

El desarrollo de la competencia indagadora en el grado de Educación Primaria dual

Maria Carme Peguera Carré, Jordi Coiduras Rodríguez, David Aguilar Camaño
Universidad de Lleida

RESUMEN: Se presenta una propuesta e implementación docente con el objetivo general de experimentar un proceso basado en el videoanálisis que impulse la competencia científica en el contexto universitario. Se desarrolla con una muestra de 51 estudiantes de un grado de Educación Primaria en modalidad dual. Con una metodología mixta, se estudia cómo esta formación contribuye a promover prácticas didácticas científicas y a integrar diferentes tipos de ayudas pedagógicas a lo largo del desarrollo de la experiencia.

PALABRAS CLAVE: videoanálisis, formación dual, maestros en formación, didáctica de las ciencias.

OBJETIVOS: Los objetivos de la experiencia son: i) diseñar y analizar acciones formativas universitarias que fomenten actividades indagadoras e impulsen la competencia científica de los maestros en formación; ii) analizar cómo esta formación docente universitaria se transfiere a contextos escolares reales, dando lugar a la implementación de actividades indagadoras en el aula de Educación Primaria.

MARCO TEÓRICO

Las actuales políticas educativas internacionales indican que los mejores resultados en el aprendizaje de las ciencias se consiguen implementando metodologías basadas en la indagación. Esta metodología se puede entender como la transposición didáctica de la investigación y consiste en la capacidad para planificar y realizar diseños experimentales que permitan a los discentes responder preguntas y solucionar problemas (Harlen, 2013).

Sin embargo, en las escuelas la indagación sigue siendo una metodología escasamente implementada en comparación con otras actividades más tradicionales (Cañal et al., 2013). Una posible razón es la falta de actividades formativas sobre dicha metodología durante la formación de los futuros docentes. Es, por tanto, necesario impulsar programas que proporcionen estrategias útiles a los futuros maestros para promocionar actividades indagadoras en la educación primaria (Garcia-Carmona, Criado, Cruz-Guzman, 2016).

Este proyecto trabaja en la formación inicial de maestros con el objetivo de capacitarlos en el desarrollo de indagaciones científicas en la etapa de Educación Primaria. La adquisición de la competencia indagadora requiere de un profundo conocimiento específico del contenido a enseñar,

además del conocimiento pedagógico, contrariamente los docentes tendrán dificultades para desarrollar la actividad de enseñanza (Estrada, Moreno, Huszar & Barbero, 2016).

METODOLOGÍA

El estudio de caso presenta una metodología mixta. El contexto de estudio es el Grado de Educación Primaria - Dual donde se implementan intervenciones formativas que afectan el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales II y Prácticas II. Los 51 estudiantes en modalidad dual de la muestra cursan, desde 1º hasta 4º, un 40% de la actividad presencial en centros educativos. Se trata de una propuesta de formación de maestros que intensifica la actividad docente y práctica en el contexto real. Así se impulsa la integración de los conocimientos y las habilidades trabajadas en la universidad en el escenario profesional.

Procedimiento

En el estudio se realiza un test antes de la intervención didáctica y otro después con el fin de analizar la competencia indagadora de los estudiantes y ver cómo son capaces de plantear y resolver un problema científico. En concreto, cada pregunta está orientada al desarrollo de una habilidad científica. Este instrumento y su correspondiente rúbrica de evaluación comparten una estructura similar a otras ya publicadas (Kruit et al., 2018; Solé, Aguilar, & Ibáñez, 2020).

La intervención didáctica realizada presenta cuatro etapas:

Primeramente, se encarga a los estudiantes la entrega de secuencias de video de una sesión de ciencias pilotada por ellos en el contexto escolar durante las prácticas de 3º. También responden a un formulario para relacionar teoría y práctica argumentando: los elementos curriculares presentes en la sesión de ciencias y las alternativas de acción docente definidas en la propuesta de práctica reflexiva de ALACT (Korthagen, Loughran & Russell, 2006).

En la segunda etapa, los estudiantes participan en sesiones formativas sobre la metodología de indagación por parte de profesorado de la asignatura de Aprendizaje de las Ciencias Experimentales II. Esta formación incorpora el visionado y análisis de vídeos donde se observa la actuación de una maestra experimentada desarrollando una indagación en un aula de educación primaria. Estos videos muestran el desarrollo de: (1) la formulación de una pregunta investigable, (2) la presentación de ideas previas en formato de predicciones e hipótesis, (3) la identificación de variables y la planificación de una investigación, (4) la recogida, organización y representación de los datos y (5) el análisis de los datos que conlleva la construcción de un modelo científico.

En tercer lugar, el alumnado del grado participa en grupos de debate (3-5 estudiantes) donde reflexionan conjuntamente sobre sus análisis realizados en la segunda etapa para llegar a un acuerdo común. La discusión está moderada por profesorado universitario del ámbito de la didáctica de las ciencias experimentales y de la pedagogía. Durante estas sesiones las interacciones con los compañeros y el profesor ayudan a la reflexión y la adquisición de conocimientos (Rosaen et al., 2010).

Finalmente, se encomienda a los estudiantes realizar una post-intervención de indagación en el aula escolar para entregar nuevas secuencias de video y, también, se responde al formulario correspondiente, explicado en la primera etapa.

RESULTADOS

El Pretest denota un bagaje en formación científica débil que podría explicarse por su procedencia formativa, ya que solo un 13% de los participantes provienen del Bachillerato de Ciencias y Tecnología.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos y prueba Wilcoxon del pretest y postest.

Habilidad	Prueba	Mediana	Media	DS	Wilcoxon	Tamaño del efecto
Pregunta de investigación	Pretest	1	1.53	1.60	Z = 3.34 p < .001	.47
	Postest	3	2.65	1.56		
Predicciones e hipótesis	Pretest	2	1.88	1.42	Z = 5.12 p < .001	.72
	Postest	4	3.31	.81		
Variables	Pretest	2	1.82	1.01	Z = 4.73 p < .001	.66
	Postest	3	2.92	.94		
Planificación y experimentación	Pretest	1	1.39	.85	Z = 5.20 p < .001	.73
	Postest	2	2.33	.89		
Organización de los datos	Pretest	1	.86	.90	Z = 3.46 p < .001	.48
	Postest	1	1.35	.56		
Interpretación	Pretest	2	1.76	.74	Z = 4.48 p < .001	.63
	Postest	3	2.61	.78		
Puntuación total	Pretest	9	9.25	3.95	Z = 5.82 p < .001	.81
	Postest	15	15.29	3.34		

Como presenta la tabla 1, a nivel general, las desviaciones estándar sugieren una ligera disminución en la variabilidad de los resultados del grupo una vez realizada la intervención didáctica. Los resultados de las pruebas de Wilcoxon muestra que los estudiantes obtuvieron puntuaciones más altas en todas las habilidades. Además, considerando los grandes tamaños del efecto obtenidos, esta mejora tiene un significado práctico. El progreso hecho por los maestros en formación es destacable en las habilidades de *Predicciones e Hipótesis, Variables, Planificación y Experimentación* e *Interpretación*.

CONCLUSIONES

La intervención en didáctica de las ciencias utilizando el videoanálisis ha sido adecuada para adquirir la competencia indagadora. La introducción del videoanálisis promueve procesos de discusión, análisis y reflexión sobre la propia actuación docente, con propuestas de mejora para el aula. Destacar que todavía se está procediendo con el desarrollo del estudio y la intervención didáctica. En una fase más avanzada del estudio se confrontarán los resultados presentados con los del grupo control.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cañal, P., Criado, A. M., García-Carmona, A., & Muñoz, G. (2013). La enseñanza relativa al medio en las aulas españolas de Educación Infantil y Primaria: Concepciones didácticas y práctica docente. *Investigación en la Escuela, 81*, 21-42.

Estrada, A., Moreno, M., Huszar, G., & Barbero, I. (2016). Estudio exploratorio de las respuestas de los estudiantes para maestro sobre el uso de la noción de medida en tareas matemáticas. *Revista de ciències de l'educació, 2*, 23 -38.

Garcia-Carmona, A., Criado, A.M., & Cruz-Guzmán, M. (2016). Primary pre-service teachers' skills in planning a guided scientific inquiry. *Research in Science Education, 47*(5), 989-1010.

Harlen, W. (2013). Inquiry-based learning in science and mathematics. *Review of science, mathematics and ICT education, 7*(2), 9-33.

Korthagen, F., Loughran, J., & Russell, T. (2006). Developing fundamental principles for teacher education programs and practices. *Teaching and Teacher Education, 22*, 1020–1041.

Rosaen, C. L., Lundeberg, M., Terpstra, M., Cooper, M., Niu, R., & Fu, J. (2010). Constructing videocases to help novices learn to facilitate discussions in science and English: How does subject matter matter? Teachers and Teaching: Theory and Practice, 16(4), 507–524.

Kruit, P.M., Oostdam, R.J., van den Berg, E., & Schuitema, J.A. (2018). Assessing Students' Ability in Performing Scientific Inquiry: Instruments for Measuring Science Skills in Primary Education. *Research in Science & Technological Education, 36*(4), 413–439.

Solé, A., Aguilar, D., & Ibáñez, M. (2020). Video-worked examples to support the development of elementary students' science process skills: a case study in an inquiry activity on electrical circuits. *Research In Science & Technological Education*, 1-22.

La didáctica de la física un escenario de contrastes en la producción de conocimiento

PhD. Nelly Yolanda Céspedes Guevara
Fundación Universitaria del Área Andina
ncespedes@areandina.edu.co

RESUMEN: Desde el contexto de los procesos de enseñanza de la física se han desarrollado propuestas aplicadas en escenarios escolares como la propuesta de Fanaro (2009) que proporciona una serie de conocimientos diferenciados sobre la física moderna. En este sentido, los procesos de educación en ciencias se encuentran posicionados desde el modo 1 de producción de conocimiento, ya que siempre se ha pensado en la estructura de la enseñanza de la física a partir de las construcciones matemáticas, pensando que a través de esta herramienta se logra una mejor comprensión de los fenómenos físicos estudiados como parte de los resultados obtenidos en la investigación.

PALABRAS CLAVE: Didáctica de la física, Educación en ciencias, producción de conocimiento, representación.

OBJETIVOS: El objetivo de esta comunicación es mostrar los resultados del acercamiento de los procesos de enseñanza de la física moderna desde las perspectivas de investigación educativa en didáctica de la física desde el modo 2 de producción de conocimiento. Los resultados presentados de la investigación surgen a partir de la construcción de las categorías de análisis, una categoría denominada Formalización del fenómeno a partir del abordaje teórico con la finalidad de obtener un análisis desde la modelización como una estrategia para el acercamiento de los estudiantes a la producción de conocimiento.

MARCO TEÓRICO

Desde esta perspectiva, la educación en ciencias a través del acercamiento al conocimiento de la física moderna se encuentra provista de formalismos matemáticos clásicos, disfrazados de contextos modernos, en donde se puede perder información valiosa en el análisis de las estructuras de producción de conocimiento.

Entonces, para Greca y Herscovitz (2002), la importancia de estudiar un grupo de conceptos nuevos en una disciplina como la física, es la posibilidad de construir un modelo de enseñanza que proporcione los elementos necesarios que describan y representen los fenómenos a partir de predicciones de su comportamiento físico.

Por otro lado, Henao y Stipcich (2008), "La Educación en Ciencias, o Didáctica de las Ciencias Experimentales, desde hace aproximadamente tres décadas se perfila como un saber que, busca

comprender los procesos de enseñanza y aprendizaje, y fundamentar su innovación y cualificación" (p. 47); lo que permite establecer que los procesos de educación en ciencias se encuentran mediados por las necesidades de producción de conocimiento.

En este sentido, Greca y Herscovitz (2002), afirman que "las ideas que resultan del principio de superposición lineal de estados, del principio de incertidumbre (dualidad onda-partícula) y del carácter probabilístico de los resultados de medición (distribución de probabilidades)" (p. 329); hacen parte de los conceptos fundamentales que dieron origen a la Mecánica Cuántica, por un lado la mecánica ondulatoria de Schrödinger y la mecánica matricial de Heisenberg.

En este orden de ideas, se puede considerar que dicha formulación permite hacer una transición entre los fenómenos clásicos y cuánticos, según Fanaro (2009), "Una ventaja conceptual importante del enfoque de Caminos Múltiples, es que permite explicar la transición entre el comportamiento microscópico y macroscópico de una forma simple, sin el formalismo matemático"(p. 36); lo cual se fundamenta en la importancia de encontrar explicaciones que no se concentren todo el tiempo en el aspecto matemático.

Esta afirmación permite vislumbrar la necesidad de estudiar la formulación de los fenómenos físicos de la física moderna, a través de la comprensión del fenómeno lo que implica desarrollos de comprensión amplios, que determinen las relaciones no matemáticas presentes entre ellos, ampliando el espectro de difusión de dichos conceptos.

METODOLOGÍA

Desde el marco teórico relacionado anteriormente, se utiliza una metodología cualitativa que permite el diseño y la aplicación de los instrumentos bajo la perspectiva de los modos de producción de conocimiento propuesto por Gibbons (1997) que permite identificar las categorías de análisis al dar cuenta de la comprensión por parte de los estudiantes de un caso de estudio de la física moderna relacionado con la concepción de dualidad onda – partícula trabajado en Mecánica Cuántica. La Unidad de análisis fue 40 estudiantes universitarios que ya habían cursado Física Moderna.

La primera fase consistió en la aplicación del instrumento Cuestionario de Múltiples Ítems (CMI), en el cual se buscaba que los participantes a través del análisis de una serie de palabras identificarán los contextos en donde podrán establecerse escenarios de conocimiento para la descripción del modelo científico.

El instrumento empleado tuvo como finalidad observar cómo los estudiantes caracterizan algunos aspectos sobre el análisis del fenómeno dualidad onda – partícula, que se estudia en los contextos desarrollados en la Mecánica Cuántica. Para ello, se entregaron 28 tarjetas con palabras relacionadas al fenómeno de dualidad onda – partícula y 4 tarjetas en blanco para que los participantes puedan agregar si lo consideran oportuno.

Posteriormente, debían registrar la información obtenida en un formato que les permitía caracterizar el criterio y el subcriterio utilizado, establecidos a partir de los grupos realizados en la clasificación de las tarjetas; logrando determinar escenarios de trabajo paralelos a la situación planteada, ya que, cada estudiante, podía encontrar grupos disimiles entre sí, pero que conservaban características únicas en cada grupo constituido.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la aplicación de los instrumentos permitieron la construcción de categorías de análisis que han sido de elaboración propia y analizadas a través de una serie de mapas obtenidos en la ubicación de puntos en el espacio obtenidos a través del software HUDAP, que forman parte de las agrupaciones por criterio y subcriterio que cada participante realizó durante los procesos de modelización.

Desde este punto de vista, el análisis realizado en los instrumentos proporcionaron las categorías (comprensión del fenómeno, formalización del fenómeno y contextos del fenómeno), las cuales establecen los escenarios de trabajo para plantear a futuro estrategias didácticas a partir de modelización de fenómenos físicos.

La construcción de la categoría emergente denominada formalización del fenómeno dió como referencia al objeto de conocimiento, a propósito Ayala y otros (2008) afirman que "…El pensamiento y el conocimiento tanto individual como social se organiza a través del lenguaje" (p. 22), es decir, destacando los diferentes elementos del contexto donde se desarrolla la estructura de trabajo desde la modelización. Dentro de esta categoría, se encuentra que los participantes en la aplicación del instrumento CMI agruparon las tarjetas entregadas de acuerdo a criterios propios, todas las palabras sugeridas en el instrumento son diferentes, al relacionarlas, se conectan, con la modelización del fenómeno físico en donde se encuentra presente el análisis de la dualidad onda – partícula.

CONCLUSIONES

El contexto en el análisis de fenómenos físicos presenta una posibilidad de trabajo a los docentes de física, debido a que se generan procesos de formalización caracterizados por la comprensión del fenómeno y sus factores de ocurrencia, sumado a las posibilidades de tipo cognitivo que se pueden encontrar en la exploración de un fenómeno desde su cotidianidad. El trabajo aquí planteado se centró en la búsqueda de escenarios coherentes y de contraste con el desarrollo ya presentado, por esta razón se trabajó la perspectiva de modelos y modelización en ciencias, como una estructura de saber que proporcionaba los elementos indispensables para entender un fenómeno desde la realidad y llevarlo a construir sus propias estructuras de conocimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ayala, M., Garzón, I. Malagón, F (2008). *Los procesos de formalización y el papel de la experiencia en la construcción del conocimiento sobre los fenómenos físicos.* Colombia: Bogotá y Medellín, Universidad de Antioquia, Universidad Pedagógica Nacional, p. 129.

Céspedes. N (2016). *Análisis del fenómeno dualidad onda – partícula desde la producción de conocimiento.* Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia, Tesis doctoral.

Fanaro, M. (2009). *La enseñanza de la Mecánica Cuántica en la escuela media.* Universidad de Burgos, Burgos, España, Tesis doctoral.

Gibbons, M., Limoges C., Nowotny H., Shcwartzman S., Scott P., &Trow M. (1997). *La nueva producción del conocimiento.* Barcelona, España: Ediciones Pomares – Corredor S.A.

Greca, I., Herscovitz, V., (2002). *Construyendo significados en Mecánica Cuántica: fundamentación y resultados de una propuesta innovadora para su introducción en el nivel universitario*. En: Enseñanza de las Ciencias, 20 - 2.

Henao, B. y Stipcich S., (2008). *Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales.* En: Revista Electrónica de la Enseñanza de las Ciencias, 7 – 1.

La vigilancia representacional: Una estrategia en construcción

Ignacio Idoyaga, María Gabriela Lorenzo
Universidad de Buenos Aires, CONICET

Cesar Nahuel Moya, Jorge Maeyoshimoto
Universidad de Buenos Aires

RESUMEN: Este trabajo parte del entendimiento de las representaciones visuales como elementos propios de la comunicación en ciencias naturales, que condicionan la enseñanza y el aprendizaje. Se busca identificar y caracterizar el proceso de vigilancia representacional. Se trata de un estudio exploratorio de enfoque cualitativo que recurre al análisis de contenido de producciones escritas de 18 profesores universitarios y al método comparativo constante para generar teoría. Los resultados, que incluyen la identificación de aspectos epistemológicos, didácticos, cognitivos y contextuales de la vigilancia representacional, aportan a la construcción de un modelo que dé cuenta esta.

PALABRAS CLAVE: Representaciones visuales, Vigilancia representacional, Enseñanza de las ciencias, Universidad.

OBJETIVOS: El propósito de este trabajo, que surge de la consideración de las representaciones visuales (RV) como poderosos condicionantes de la enseñanza y el aprendizaje, es aportar elementos para el rediseño de propuestas educativas, considerando sus características semióticas. En particular, los objetivos son identificar y caracterizar los aspectos que forman parte de las distintas dimensiones del proceso de vigilancia representacional que deben llevar adelante los profesores.

MARCO TEÓRICO

La enseñanza de las ciencias naturales requiere el despliegue de un complejo sistema de representaciones externas. Éstas son construcciones culturales formadas por signos, que funcionan como prótesis cognitivas (Pozo, 2017). Entre estas, las RV revisten especial interés. Son el tipo particular de representación externa en las que la distribución de marcas en una superficie bidimensional es objeto de semiosis (Martí, 2003). En ciencias naturales, es necesario ampliar el concepto de entorno educativo para incluir las reglas y restricciones de estas representaciones, que condicionan el aprendizaje y la enseñanza (Perales, 2006).

El proceso de alfabetización visual, que tiene lugar en la educación en ciencia, debe tender a que los estudiantes puedan procesar las representaciones más allá de los niveles explícitos e implícitos, llegando al plano de lo conceptual. Esta tarea requiere repensar aquellas prácticas tradicionales que abordan la enseñanza de las representaciones como objetos concretos de fácil aprehensión, comprensión y con reglas transparentes (Treagust, 2018). Consecuentemente, se torna prioritaria

la toma de decisiones fundadas sobre el uso didáctico (expositivo, problémico o instrumental), la cantidad de información y la naturaleza (teórica o experimental) de las representaciones.

La reconversión de la enseñanza exige que el profesor realice una vigilancia representacional (Idoyaga et al., 2020), entendida como una estrategia sistémica de recolección de evidencia sobre el proceso educativo tendiente a la toma de decisiones sobre la inclusión de representaciones visuales en la enseñanza. Como en el análisis de todo fenómeno educativo, los aspectos a vigilar pueden estructurarse en torno a cuatro dimensiones: *Epistémica*, centrada en las RV como saberes; *Didáctica*, que pone el foco en el uso de las RV en la enseñanza; *Cognitiva*, que aborda el procesamiento que los estudiantes hacen de la información de las RV; y *Contextual*, que considera el rol de las RV en los escenarios de actuación reales. Cada una de estas dimensiones incluye diversos aspectos que requieren ser identificados y caracterizados.

METODOLOGÍA

Para identificar y caracterizar aspectos de la enseñanza y el aprendizaje vinculados a las RV que deberían considerarse en el proceso de vigilancia representacional, se diseñó un estudio exploratorio, que responde a un enfoque cualitativo, con el fin de recabar el conocimiento declarativo de un colectivo docente.

Participaron 18 docentes de asignaturas del área de las ciencias naturales de distinto grado (categoría) y más de 10 años de antigüedad, de la Universidad de la República en Uruguay, que conformaban un grupo de reflexión sobre sus propias prácticas y que llevan adelante estrategias de revisión sobre su enseñanza de y con RV. La participación fue voluntaria y confidencial.

La propuesta metodológica implicó el diseño de una tarea de lápiz y papel y la consiguiente revisión de los textos producidos por los docentes como respuestas siguiendo los principios del análisis de contenido de Bardin. Las categorías surgieron de la aplicación del método comparativo constante de Glasser y Strauss y, luego, se las vinculó a las dimensiones de la vigilancia representacional, ya comentadas.

La tarea consistió en una consigna de respuesta abierta que solicitaba: *Proponer al menos cinco aspectos inherentes a la enseñanza y al aprendizaje de y con RV, sobre los que se debería mantener una vigilancia particular. Elaborar un texto breve de hasta 1500 palabras para desarrollar cada una de estos aspectos, justificando la importancia de mantener una vigilancia sobre éstos y proponiendo cómo hacerlo*. Los participantes contaron con dos semanas para resolver la tarea de forma domiciliaria.

RESULTADOS

Los principales aspectos identificados y caracterizados, a partir de las 18 respuestas elaboradas por los docentes, para cada una de las dimensiones del proceso de vigilancia representacional, se sintetizan en la tabla 1.

Tabla 1. Dimensiones (Epistémica -E-, Didáctica -D-, Cognitiva -Cg- y Contextual -Cx-), aspectos y características de la vigilancia representacional.

	ASPECTO	CARACTERÍSTICAS
E	a.- Tipo de RV	Reconocimiento de los diversos tipos de representaciones visuales. Identificación del tipo en función de las intenciones didácticas. Revisión periódica de los materiales didácticos para reconocer encapsulamientos representacionales. Consideración del número y tipo de representaciones utilizadas para cada contenido/concepto.
	b.- Naturaleza de las RV	Reconocimiento del carácter representacional y de la representación como instrumento cognitivo. Consideración de la complejidad de los códigos semióticos y las reglas de representación. Identificación de la naturaleza de la información presente (Experimental o Teórica).
	c.- Fuente de las RV	Revisión de la procedencia de las representaciones: el tipo de publicaciones, el año y el lugar de edición/producción.
	d.- Cantidad de información	Cantidad de información de las representaciones. Inclusión de componentes y elementos visuales y verbales.
D	a.- Usos didácticos	Identificación del momento del de inclusión de las representaciones visuales elegidas. Revisión de las relaciones entre textos y representación. Reconocimiento de usos expositivos, problémico e instrumental.
	b.- Actividades propuestas	Identificación de distintos tipos de actividades con representaciones visuales: formación, tratamiento y conversión. Revisión de la coherencia entre actividades de enseñanza y evaluación. Revisión del balance entre actividades de construcción y de interpretación.
Cg	a.- Tipo de procesamiento	Distinción entre procesamientos a nivel de la información explícita, implícita y conceptual.
	b.- Actividades cognitivas	Reconocimiento de la complejidad de actividades que implican un cambio de registro. Estas actividades "demostrarían" aprendizajes.
	c.- Conocimientos de los estudiantes	Se deben tener en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, tanto sobre las representaciones como sobre sus referentes
Cx	a.- Uso disciplinar	Revisar y explicitar la relación entre la representación y el capítulo/área disciplinar. Identificar usos profesionales de las representaciones.

CONCLUSIONES

Este trabajo aporta evidencia empírica vinculada al conocimiento declarativo de profesores que enseñan diversas disciplinas del área de las ciencias naturales en la Universidad. Los resultados permiten avanzar en la definición de un modelo de vigilancia representacional que contemple diversas dimensiones y que sea útil para el rediseño de la enseñanza. En este sentido, algunas cuestiones como el uso didáctico de las RV, su lugar en la planificación, los roles de estas en las disciplinas y las profesiones, las posibilidades cognitivas de los estudiantes y las actividades ligadas a la semiosis propuestas, aparecen declaradas por los profesores como elementos a vigilar y a incluir en un posible constructo teórico.

En este primer estudio, quedan sentados los lineamientos para continuar el trabajo sobre los aspectos a incluir en el proceso de vigilancia representacional. Esto, facilitará el diseño de un modelo que permita orientar la formación inicial y continua del profesorado y recabar información para proponer cambios en las prácticas educativas.

En suma, este trabajo constituye un primer aporte para la construcción de un modelo de vigilancia representacional y para el diseño de materiales y estrategias que sean rápidamente transferibles al

aula. Este modelo permitirá fortalecer la enseñanza multi representacional, que implica no solo ofrecer diversas RV sobre un contenido de la enseñanza, sino vigilar su naturaleza, las actividades propuestas, las posibilidades de aprendizaje de los estudiantes y el contexto educativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Idoyaga, I., Moya, C. N. y Lorenzo, M. G. (2020). Los gráficos y la pandemia. Reflexiones para la educación científica en tiempos de incertidumbre. *Revista de Educación en Ciencias Biológicas, 5*(1), 1-18.

Martí, E. (2003). *Representar el mundo externamente. La adquisición infantil de los sistemas externos de representación*. Madrid, España: Antonio Machado.

Perales, F. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, *24*(1), 13-30.

Pozo, J. I. (2017). Aprender más allá del cuerpo: de las representaciones encarnadas a la explicitación mediada por representaciones externas. *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, *40*(2), 219-276.

Treagust, D. F. (2018). The Importance of Multiple Representations for Teaching and Learning Science (pp. 215-233). En M. Shelley y S. Kiray (Eds.), *Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technology 2018*. Estados Unidos: ISRES.

Prácticas de Laboratorio de Física y Química con una Lógica Problematizada

Carlos Humberto Becerra Labra y Linda Arelis Silva Arias
Escuela de Pedagogías en Ciencias Naturales y Exactas. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Talca. Linares, Chile.

RESUMEN: Este estudio presenta algunos resultados preliminares sobre los efectos que produce el diseño e implementación de las prácticas de laboratorio de Física y Química con una estructura problematizada, en el aprendizaje y en el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes del primer año universitario.

PALABRAS CLAVE: trabajos prácticos de laboratorio (TPL), enseñanza y aprendizaje de las ciencias con una lógica problematizada, desarrollo de habilidades científicas.

OBJETIVO GENERAL: Evaluar en un grupo piloto del primer año universitario la implementación de las prácticas de laboratorio con una estructura problematizada, como estrategia didáctica que contribuye al mejoramiento del aprendizaje significativo de la física y química, y al desarrollo de habilidades científicas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS: 1.Diseñar guías de laboratorio semi estructurada con una lógica problematizada para su implementación en las prácticas de laboratorio de la física y química. 2.Potenciar el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes. 3.Contribuir al mejoramiento del aprendizaje significativo de física y química en los estudiantes.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En el siglo XXI, todos los estudiantes deben aprender cómo identificar y resolver problemas, cómo utilizar proceso de pensamiento de orden superior, cómo adaptarse a los cambios vertiginosos de la ciencia, la tecnología, la cultura y la sociedad, donde el espacio destinado a la acumulación del conocimiento debería ser reemplazado por el pensamiento reflexivo y crítico, la conducta valorativa y la capacidad de planificar, ejecutar y controlar el propio conocimiento. Deben aprender a respetar códigos éticos, gestionar sus emociones, tanto para superar conflictos como para trabajar bajo presión, así como, a enfrentar una realidad cambiante con valores y principios sólidos y criterios claros y flexibles (Arteaga et al., 2016).

En la actualidad persiste el enfoque tradicional en la enseñanza de las ciencias, basado en la transmisión de conocimientos y la resolución de ejercicios. Este enfoque considera los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) como actividades "verificativas" discutidas en las clases, planteadas en los libros de texto o sugeridas en manuales de laboratorio. Transmitiendo así una visión deformada y empobrecida de la naturaleza y del trabajo de la ciencia, dificultando el aprendizaje significativo de ésta (Lazarowitz y Tamir, 1994 y Franco, et al., 2017). Es por ello, que las prácticas de laboratorio han sido bastante debatidas en investigaciones por la forma tradicional y escueta con que suelen ser trabajadas, con una modalidad de receta (López y Tamayo, 2012).

En coherencia a lo anterior, es fundamental que la docencia universitaria y secundaria se caracterice por fomentar el espíritu investigativo, desarrolle la capacidad de enfrentar−y resolver problemas de manera que el estudiante adquiera las herramientas y capacidades que le permita la búsqueda sistemática y permanente del conocimiento. En este contexto hay investigaciones, entre otras, como la de Becerra et al. (2012) y Martínez-Torregrosa et al. (2005) que han contribuido al desarrollo de las habilidades relacionadas con la investigación; organizando la enseñanza y aprendizaje de los contenidos conceptuales y la resolución de problemas de "lápiz y papel" con una estructura problematizada, quedando como desafío pendiente, aplicar este modelo de enseñanza y aprendizaje a las prácticas de laboratorio.

En el presente estudio se pretende contribuir a encontrar una solución a la problemática actual sobre la enseñanza y aprendizaje del laboratorio de física y química, mejorando la articulación de los conocimientos teóricos y prácticos, como una oportunidad esencial para fortalecer la enseñanza de las ciencias, así como para potenciar el desarrollo de habilidades relacionadas a la investigación. Para ello, proponemos planificar y desarrollar los TPL con una lógica problematizada en coherencia con las fases orientadoras indicadas en la tabla N°1.

Tabla n°1. Fases orientadoras para una práctica de laboratorio con una lógica problematizada

Fases orientadoras	Descripción
Reformular la situación problemática semi abierta planteada: definir en forma precisa la situación problemática, justificando su importancia para estudiarlo (el por qué) y sus implicaciones (para qué).	Se plantea una situación problemática semi abierta y contextualizada. A partir de ésta, cada equipo de trabajo debe reformular y acotar dicha problemática, realizando una descripción interpretativa de la situación en estudio y, si fuese necesario, construyendo un dibujo-esquemático interpretativo de la situación a resolver o estudiar (representaciones icónicas). Se sugiere que se formule, entre otras, las siguientes preguntas orientadoras (objetivo: para reflexionar, razonar y discutir con su equipo): ¿qué es lo que se trata de determinar o estudiar?, ¿qué necesitamos conocer?, ¿qué se desconoce?, y ¿qué condiciones vamos a suponer para resolver la problemática?
Formular la(s) hipótesis de trabajo e indicando los factores que puede depender lo que se estudia o busca y la forma de esa dependencia.	En esta etapa se formula la(s) hipótesis de trabajo, se sugiere que se formule las siguientes preguntas orientadoras: ¿cuáles son las variables que influyen en lo que se busca o trata de determinar?, ¿cómo se relacionan estas variables con lo que se busca o se trata de determinar?, si corresponde, explicitar una posible relación.

Realizar un diseño experimental coherente con la situación problemática reformulada,	En esta parte, se realiza un diseño experimental, esto significa el paso a paso del proceso que se va a realizar en la práctica de laboratorio para posibilitar una contrastación rigurosa de la(s) hipótesis elaborada(s). El diseño experimental suele tener dos partes: 1) El plan lógico general (que es abstracto, por ejemplo "qué variables controlar para que se puedan extraer conclusiones lógicas"); y 2) El montaje técnico (cómo hacer en la realidad un montaje experimental que permita llevar a cabo el plan lógico). En algunas ocasiones, en la ciencia, el plan lógico es muy claro, pero tecnológicamente no es factible acercarse a las condiciones necesarias. Se sugiere realizar un diagrama de flujo. *Observación: hasta aquí, se deben realizar como parte del trabajo autónomo de los estudiante,, antes de TPL.*
Realizar la Implementación y desarrollo del diseño experimental.	Al inicio del laboratorio, invite a su profesor para poner en común las tres etapas anteriores y recibir la retroalimentación respectiva. Luego, lleve a la práctica paso a paso el diseño experimental en coherencia con el diagrama de flujo generado con el equipo de trabajo. Obtenga los datos de sus observaciones y mediciones empíricas y anótelos adecuadamente en tablas
Sistematizar los datos obtenidos y gestionarlos: procesamientos de los datos, analizando e interpretando éstos.	Sistematice y presente su información y datos obtenidos a través de tablas, y si corresponde, realice los gráficos pertinentes. A partir de su representación gráfica, si existe una regularidad, obtenga un modelo matemático. Realice un análisis interpretativo riguroso de los resultados obtenidos, luego contrastarlos con la(s) hipótesis planteada(s) en coherencia con el cuerpo de conocimientos que se dispone.
Elaborar conclusiones en coherencia con el análisis de los resultados obtenidos y la contrastación de la(s) hipótesis, considerando las perspectivas abiertas tras la realización del trabajo práctico de laboratorio.	Elabore las conclusiones de su trabajo en coherencia con el análisis de los resultados obtenidos y la contrastación realizada de la(s) hipótesis de trabajo, contemplando, por ejemplo, la posibilidad de abordar la problemática a un nivel de mayor complejidad o de abordar nuevas situaciones de interés práctico o teórico. Esta reflexión sobre nuevas perspectivas debería incluir una breve recapitulación sobre las dificultades encontradas y la forma en que se han superado.

Queremos resaltar que la forma de trabajo propuesta es una estructura orientadora de referencia y flexible en coherencia con la naturaleza del TPL.

METODOLOGÍA

Esta estrategia didáctica para los TPL se esta aplicando a dos grupos experimentales (pilotos) uno de física y uno de química. Todos ellos son estudiantes de primer año universitario. Los dos grupos de control (los TPL con el enfoque habitual) son de características similares a los dos grupos experimentales.

En la siguiente tabla se resume la propuesta metodológica que contempla los aspectos cualitativo y cuantitativo del presente estudio.

Tabla 2. Metodología según objetivos específicos e instrumentos.

Objetivos específicos	Instrumentos	Tipo de metodología y análisis
Diseñar guías de laboratorio semi estructurada con una lógica problematizada para su implementación en las prácticas de laboratorio de la física y química.	- Guías de laboratorio con estructura problematizada (4 guías para Física y 4 para Química) - Entrevistas grupales (focus group)	- Validación por juicio de expertos nacionales e internacionales. - Implementación de los TPL en los dos grupos experimentales (GE) - Descriptivo e interpretativo.
Potenciar el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes.	- Instrumentos diagnósticos de entrada y salida - Red de análisis a cada laboratorio (pauta de cotejo) - Entrevistas grupales (focus group) tabla 1.	- Análisis estadístico de los resultados obtenidos - Descriptivo e interpretativo.
Contribuir al mejoramiento del aprendizaje significativo de física y química en los estudiantes.	- Informes de laboratorio - Entrevistas grupales (focus group) -Instrumentos diagnósticos de entrada y salida.	- Rúbrica para análisis de los Informes de TPL - Análisis estadístico de los resultados obtenidos. - Evaluación y percepción sobre aprendizajes adquiridos a través de grupos focales

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Todos los instrumentos de recogida de información y análisis, junto con las guías de laboratorio diseñados, fueron validados por juicio de expertos internacionales y nacionales.

Actualmente los TPL se están ejecutando en contexto de pandemia usando materiales cotidianos de fácil acceso, guiados por el profesor de manera sincrónica a través de la estrategía didáctica propuesta, evidenciándose resultados preliminares favorables en el aprendizaje significativo de la física y química y el desarrollo de habilidades científicas, de acuerdo al análisis de algunos instrumentos que se han aplicando a la fecha.

Los resultados finales de este estudio se concretan en el mes de enero del 2021 debido a que la implementación del estudio se encuentra en desarrollo.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

De acuerdo a los resultados preliminares obtenidos en ambos grupos experimentales se esta evidenciando una diferencia significativa entre la estrategia didáctica propuesta con respecto a la estrategia de uso habitual en los TPL.

Las conclusiones finales de este estudio se dispondrán después del análisis de los resultados finales que se espera concretar en el mes de enero del 2021.

REFERENCIAS

Arteaga Valdés, E.; Armada Artiaga, L. y Del Sol Martínez, J. (2016). La enseñanza de las Ciencias en el nuevo Milenio. Retos y sugerencias. *Revista Universitaria y Sociedad, 8* (1), 169-176.

Becerra-Labra, Carlos., Gras-Martí, Albert, Martínez Torregrosa, Joaquín. (2012). Effects of a Problem-based Structure of Physics Contents on Conceptual Learning and the Ability to Solve Problems. *International Journal of Science Education, 34*(8),1235-1253.

Franco, R.; Velasco, M. y Riveros, C. (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas: 2012-2016. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología-Tecné, Episteme y Didaxis,* ted, 41, 37-56

Lazarowitz, R. y Tamir, P., (1994), Research on using laboratory instruction in science. En Gabel D.L (ed.). *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (MacMillan Pub Co: N.Y).

López Rúa, Ana Milena y Tamayo Álzate, Óscar Eugenio. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 8(1), 145-166

Martínez-Torregrosa, J.; Gil, D., Becerra-Labra; C. y Guisasola, J. (2005). ¿Podemos mejorar la enseñanza de la resolución de problemas de lápiz y papel en las aulas de Física y Química? *Educación Química, 16,* 230.

Propuesta de metodología interactiva en la enseñanza de la física mediante Sistemas de Respuesta Inmediata

José Luis López Quintero, Alfonso Pontes Pedrajas, Marta Varo Martínez
Universidad de Córdoba

RESUMEN: El propósito de este estudio es introducir una metodología interactiva basada en Sistemas de Respuesta Inmediata (SRI) en asignaturas introductorias de física pertenecientes a varios grados de ingeniería. La metodología ha sido implementada tanto en las clases teóricas como en clases de resolución de problemas. Esto ha permitido a los alumnos debatir acerca de los conceptos en el aula. Este trabajo se centra en una fase preliminar: explorar los modelos mentales acerca de diveros tópicos de física ondulatoria para elaborar actividades de aula usando un SRI. Se incluye una breve descripción de los primeros resultados.

PALABRAS CLAVE: enseñanza universitaria, fenómenos ondulatorios, metodologías interactivas, sistemas de respuesta inmediata.

OBJETIVOS: Explorar los modelos mentales del alumnado sobre los fenómenos ondulatorios en primer curso de ingeniería y elaborar actividades de aula, que se puedan desarrollar con ayuda de los mandos a distancia del SRI, para mejorar el proceso de aprendizaje de este tema.

INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años estamos desarrollando un proyecto de investigación enfocado a incorporar recursos TIC interactivos en la enseñanza de la física universitaria y a analizar su influencia en la evolución de los modelos mentales de los alumnos en esta materia (López-Quintero, Varo, Laguna y Pontes, 2016). El tema concreto que se aborda en este trabajo corresponde al estudio de los fenómenos ondulatorios, con ayuda de los mandos a distancia de un SRI, que es un tema que ya hemos abordado en una fase anterior del proyecto (López-Quintero, Pontes y Varo, 2018).

Metodologías interactivas

Varias metodologías innovadoras se han introducido, en las últimas décadas, con el propósito de ayudar a superar las dificultades de los alumnos detectadas en la enseñanza de la física universitaria, que se deben principalmente a la enseñanza por transmisión, el aprendizaje por memorización y la resolución algorítmica de problemas tipo. Muchas de estas metodologías se basan en recursos digitales como los Sistemas de Respuesta Inmediata (SRI). Estos sistemas han ido creciendo en popularidad, desde los originales “clickers” que requerían dispositivos repartidos a los alumnos al inicio de cada

sesión, hasta las soluciones más recientes en las que estudiantes hacen uso de sus teléfonos móviles como dispositivo interactivo. Entre los principales beneficios de los SRI recogidos por la literatura científica hay que destacar la mejora de la atención y el interés del alumnado en clase, la capacidad de promover el debate y de favorecer el aprendizaje activo de la ciencia (Caldwell, 2007). También se pueden usar para evaluar el conocimiento previo del alumnado sobre cualquier tema y explorar las opiniones de los estudiantes al finalizar el proceso educativo (López-Quintero, Pontes y Varo, 2019).

Enseñanza de la física ondulatoria

La física ondulatoria es un campo relevante en la formación de estudiantes de ciencias e ingeniería, ya que permite describir fenómenos importantes tales como la luz, las ondas electromagnéticas y su relación con las tecnologías de la comunicación, el sonido y las propiedades de la materia, etc. Sin embargo, se trata de un tema donde los estudiantes muestran importantes dificultades de aprendizaje, ya que utilizan con frecuencia modelos alternativos de pensamiento respecto a los modelos científicos que explican los fenómenos ondulatorios (Pejuan, Bohigas, Jaén y Periago, 2011). Algunos de estos modelos alternativos se relacionan con la idea de que la propagación ondulatoria depende de las características de la onda y no de las propiedades del medio en el cual se propaga, o con la concepción del sonido como un fenómeno formado por partículas que se viajan en la dirección y sentido de la propagación (Wittmann, 2002).

METODOLOGÍA

En la primera fase del proyecto se recogieron datos sobre los conocimientos previos de los estudiantes universitarios sobre movimientos ondulatorios (López-Quintero et al., 2018) y en este estudio se muestran algunos resultados de la segunda fase, relacionados con el uso del SRI "TurnignPoint" en el desarrollo de actividades de aula sobre ondas. En esta experiencia han participado 52 estudiantes (44 hombres /8 mujeres) que han cursado la asignatura Fundamentos Físicos de la Ingeniería II, de 1º curso del Grado de Ingeniería Eléctrica (con una edad media de 19,2 años). Aunque la población inicial de estudiantes de la asignatura era un poco más amplia, la muestra experimental sólo está formada por los 52 alumnos y alumnas que han asisitido a todas las clases teóricas y prácticas del tema de ondas, participando de forma activa en el desarrollo de las actividades realizadas con ayuda de los mandos a distancia del citado SRI.

AVANCE DE RESULTADOS

En esta experiencia hemos recogido datos sobre cómo se desarrolla el proceso de enseñanza y aprendizaje del tema de ondas, al aplicar una propuesta metodológica basada en actividades de reflexión sobre los modelos explicativos de los fenómenos ondulatorios y en el uso de los mandos a distancia del SRI, cuando los estudiantes responden a las cuestiones de opción múltiple que se van formulando en clase, después de exponer los fundamentos físicos de cada fenómeno. Tales preguntas forman parte

de un guión guía de actividades integrado en una presentación multimedia. Durante la experiencia se han desarrollado 30 tareas de este tipo y el recurso TIC ha permitido recoger las respuestas de todos los participantes en una base de datos, mostrando también en pantalla las frecuencias de cada opción de respuesta en cada pregunta. Este hecho favorece el debate de aula sobre aquellas cuestiones donde se detecta una mayoría de respuestas relacionadas con modelos de pensamiento alternativo (López-Quintero et al, 2018).

A modo de ejemplo se muestran en la Tabla 1 los resultados de una cuestión incluida en la tercera secuencia del programa-guía de actividades. Se trata de una cuerda sometida a una tensión T que transporta una onda transversal que viaja a una velocidad V y s epide a los participantes que indiquen cual será la velocidad de la onda si la densidad de la cuerda se reduce a la mitad pero se mantiene la tensión. Se observa que algo menos de una tercera parte (30,8) responde, de acuerdo con el modelo científico, que la velocidad aumenta en torno al 41%, al aplicar correctamente la ley empírica que regula la relación existente entre velocidad de la onda y tensión de la cuerda. Por el contrario, más de la tercera parte del alumnado (36,5%) utiliza un modelo mental alternativo al considerar que la velocidad simplemente se duplica. También se aprecia que un poco más de la quinta parte de los participantes (23,1%) considera que la velocidad se reduce a la mitad y hay un 7,7% de alumnos que no responden a esta cuestión.

Tabla 1: Ejemplo de datos recogidos con SRI en una cuestión sobre ondas mecánicas

Una cuerda sometida a una tensión T transporta una onda transversal que viaja a velocidad V. Si la densidad lineal de la cuerda se reduce a la mitad y se mantiene la tensión. ¿Cuál será la velocidad de la onda?	**(%)**
La velocidad se duplica.	36,5
La velocidad aumenta aproximadamente en un 41% de la original (*)	30,8
La velocidad se reduce a la mitad.	23,1
La velocidad se mantiene igual.	1,9
No contesta.	7,7

En las sesiones de resolución de problemas también se ha introducido una metodología similar, con la diferencia de que las cuestiones conceptuales se realizan antes de la resolución de los problemas para invitar a los alumnos a que reflexionen acerca de los modelos y métodos de resolución necesarios. Finalmente se ha usado el SRI para pasar un cuestionario de opiniones del alumnado sobre el desarrollo de la experiencia educativa (metodología, recursos, actividades,…) y los resultados de dicha encuesta, que se detallarán en un trabajo posterior más amplio, nos parecen bastante positivos.

CONCLUSIONES

Este estudio forma parte de un proyecto destinado a implementar metodologías interactivas basadas en Sistemas de Respuesta Inmediata en primer curso de universidad. Los datos obtenidos presentan similitud con los resultados de otras investigaciones previas (Wittmann, 2002; Pejuan et al., 2011) y la valoración del alumnado también es positiva, en concordancia con los datos de un estudio anterior (López-Quintero et al, 2016). Finalmente podemos resaltar que el SRI y las tareas usadas en la experiencia ayudan a trabajar con los modelos mentales de los estudiantes sobre ondas, durante el proceso de enseñanza, permitiendo conocer las dificultades de aprendizaje que surgen en cada actividad para discutir en el aula sobre la forma de superar tales dificultades.

REFERENCIAS

Caldwell, J. E. (2007). Clickers in the large classroom: Current research and best-practice tips. *CBE-Life sciences education*, 6(1), 9-20. https://doi.org/10.1187/cbe.06-12-0205

López-Quintero, J. L., Varo, Laguna, Ana, M. y Pontes, A. (2016). Opinions on "Classroom Response System" by first-year engineering students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 228, 183-189. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.027

López-Quintero, J.L., Pontes, A. y Varo, M. (2018). Uso de Sistemas de Respuesta Inmediata para la explorar las concepciones previas de estudiantes universitarios sobre ondas. *Actas de 28 Encuentros en Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp.73-78). A Coruña: Apice.

López-Quintero, J.L., Pontes, A. y Varo, M. (2019). Las TIC en la enseñanza científico-técnica hispanoamericana: Una revisión bibliográfica. *Digital Education Review,* (35), 229-243

Pejuan, A., Bohigas, X., Jaén, X. y Periago, C. (2011). Misconceptions about sound among engineering students. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 669–685.

Wittmann, M. C. (2002). The object coordination class applied to wave pulses: Analysing student reasoning in wave physics. *International Journal of Science Education*, 24(1), 97-118.

Science across Europe: Un proyecto en eTwinning con profesorado en formación

María Napal Fraile, María Isabel Zudaire Ripa
Universidad Pública de Navarra (Pamplona, España)

Jerneja Pavlin
University of Lubjlana (Slovenia)

Svava Pétursdóttir
University of Iceland (Iceland)

RESUMEN: Durante el curso 2019/2020 se llevó a cabo un proyecto colaborativo en la plataforma educativa eTwinning entre profesorado en formación de España, Eslovenia e Islandia. En el proyecto, en el que participaron 290 estudiantes, se investigaron diversos fenómenos susceptibles de variar con la latitud, mediante una recogida compartida de datos en las diferentes localizaciones. La suspensión de las clases presenciales por la COVID obligó a realizar parte de los procesos de forma virtual. Los y las participantes valoraron positivamente su participación en un proyecto de investigación, aprendieron sobre el método científico y la plataforma, pero acusaron dificultades para el trabajo en red sin contacto presencial.

PALABRAS CLAVE: eTwinning, proyecto de investigación, ciencia ciudadana

OBJETIVOS: El objetivo principal de este proyecto fue familiarizar al profesorado en formación con el proceso de investigación (fases y procedimientos), dirigido a conocer e interpretar fenómenos de su entorno cercano. De modo secundario, darles a conocer la plataforma eTwinning, y sus posibilidades para el trabajo colaborativo en el entorno escolar.

MARCO TEÓRICO

e-Twinning e iniciativa TTI

eTwinning es una plataforma europea para la realización de trabajos cooperativos entre centros escolares de distintos países europeos (Papadakis, 2016). En el año 2012 se inició una experiencia piloto para acercar la plataforma a las instituciones de formación de profesorado (en inglés, TTI; desde 2021 ITE), que permitía que profesorado en formación inicial participase o guiase proyectos.

El objetivo de esta iniciativa TTI es que el alumnado descubra e implemente proyectos de trabajo multidisciplinares, desarrolle su competencia lingüística en otras lenguas de la Comunidad Europea y su Competencia Digital, haga evolucionar sus destrezas profesionales (gestión de proyectos, establecimiento de objetivos, planificación, trabajo en grupo) y reflexione sobre su práctica profesional mediante el intercambio de ideas entre docentes de otros sistemas educativos (European Comission, 2019).

Investigación de fenómenos que varían con la latitud

Entre los diversos tipos de actividades prácticas que pueden llevarse a cabo en la clase de ciencias, sólo los proyectos de investigación permiten aprender procedimientos y destrezas científicas de un modo holístico, incluyendo las destrezas científicas integradas (Padilla, 1991).

Además, el investigar fenómenos del entorno cercano demuestra la utilidad de la ciencia en la descripción y resolución de fenómenos cotidianos, dando sentido al trabajo de investigación realizado. Mediante la investigación de fenómenos que varían con la latitud se pretendía, por último, provocar que el alumnado pasara del nivel descriptivo al interpretativo, y de la identificación de patrones a conceptos transversales como causa-consecuencia (Krajcik *et al.,* 2012).

METODOLOGÍA

En la experiencia participaron 290 estudiantes, 86 de Eslovenia (U. of Ljubljana), 53 de Islandia (U. of Iceland) y 152 de España (UPNA), organizados en 15 grupos de trabajo con participación de estudiantes de los 3 países. Todos ellos cursaban estudios habilitantes para la profesión de maestro de Educación Primaria, o Primaria y Secundaria, en función del plan de estudios de cada país. La intervención ocurrió febrero a abril de 2020, en 4 fases que se extendieron durante 6 semanas (Tabla 1).

Tabla 1. Secuencia de sesiones por fase

(semana) NOMBRE FASE	OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD	OBJETIVOS DEL PROYECTO
w1- Nice to meet you!	Presentación, formación de grupos	Desarrollo competencia lingüística y digital.
w2- Sorry, may I ask you a question?	Formulación de la pregunta de investigación, diseño experimental	Conocer el proceso de investigación Desarrollo destrezas profesionales
w3- Data, data, data! Recording and sharing Analysing the results	Recogida de datos Intercambio de datos Tratamiento de datos	Conocer el proceso de investigación Intercambio entre docentes Desarrollo destrezas profesionales
w4- Let me show you something	Comunicación de resultados	Conocer el proceso de investigación Competencia lingüística y digital Intercambio entre docentes

Al final del proyecto, los estudiantes respondieron un cuestionario en GoogleForms, con 16 preguntas organizadas en 4 bloques (contexto de los participantes, valoración del proyecto, aprendizaje a raíz del proyecto y futuras intenciones). Se formularon preguntas abiertas y de valoración, ajustadas estas a una escala Likert. Un total de 229 estudiantes (79,0 %) respondieron al cuestionario.

RESULTADOS

La mayor parte de los grupos completaron satisfactoriamente todos los hitos del proyecto. En términos generales, los grupos definieron satisfactoriamente las preguntas de investigación, si bien requirieron apoyo sustancial para identificar los aspectos investigables. Fueron capaces de especificar

las instrucciones para la toma de medidas mediante procedimientos experimentales sencillos, pero experimentaron mayores dificultades para localizar protocolos o documentos de referencia.

Debido a las restricciones de movilidad en la primavera de 2020, parte de la recogida de datos hubo de sustituirse por el uso de simuladores o bases de datos on-line, incluyendo plataformas de ciencia ciudadana (p.ej. www.inaturalist.com).

Los grupos exploraron únicamente las formas más básicas de análisis y representación de los datos, pero fueron capaces de comunicar efectivamente sus resultados principales. En buena parte de los trabajos se utilizó más un enfoque descriptivo que interpretativo.

Aunque la evaluación de la propuesta fue más amplia, se resumen los resultados más llamativos en cada uno de los apartados.

La inmensa mayoría de los y las estudiantes dispusieron de buena conexión a Internet, y acceso a un móvil o portátil para uso personal, por lo que la conectividad física no fue un impedimento. Considerando las categorías *agree* y *strongly agree,* los intereses iniciales se relacionaban más con aprender sobre personas en otros países (78 %), seguido por el uso educativo de las TIC (62 %) y sólo al final temas de ciencia (56 %).

De modo general, el proyecto fue bien valorado (49 %), destacando el buen trabajo en grupo (70 %). La mayor dificultad estuvo en comprender qué se esperaba de ellos en cada fase (45 %).

Las actividades de las que más aprendieron – categorías *something* y *a lot* - fueron todas las relacionadas con el desarrollo de la investigación (recopilar datos 65 %, tratar los resultados 69 % y comunicarlos, 61 %), aunque también las que más tiempo demandaron. Aunque de forma más modesta también aumentó su conocimiento acerca de la naturaleza del propio país (45 %), de los otros dos países (59 %), y la cultura y otros aspectos (8 %).

Tras el proyecto, los estudiantes comprendían bien la idea de eTwinning (66,8 %) y el funcionamiento de la plataforma (47 %), y hasta un 46% se plantearía poner en marcha un proyecto de eTwinning con sus alumnos y alumnas en el futuro.

CONCLUSIONES

Tomando el proyecto en conjunto, puede considerarse como muy beneficiosa la inclusión de proyectos de investigación en la formación inicial de maestros y maestras de Educación Primaria, puesto que permiten el desarrollo de destrezas científicas en referencia a un contexto. Además, mediante este proyecto desarrollado en el marco de la iniciativa TTI se consiguió el objetivo principal del programa, que es familiarizar a los estudiantes, futuros docentes, con la plataforma y sus posibles usos educativos en el ámbito de la colaboración transfronteriza.

REFERENCIAS

European Commision, (2019, 5 de septiembre): Teacher Training Institutes https://www.etwinning.net/en/pub/benefits/learning-opportunities/teacher-training-institutes.htm

Papadakis, St. (2016). Creativity and innovation in European education. Ten years eTwinning. Past, present and the future', *Int. J. Technology Enhanced Learning, Vol. 8*, Nos. 3/4, pp.279–296.

Padilla, M. J. (1991). Science activities, Process skills and Thinking. In S. M. Glynn, R. H. Yeany, & B. K. Britton (Eds.), *The Psychology of Learning Science* (pp. 205–217). Lawrence Erlbaum.

Krajcik, J. S., Sutherland, L. A., Drago, K., & Merritt, J. (2012). The promise and value of learning progression research. In S. Bernholt, K. Neumann, & P. Nentwig (Eds.), *Making it tangible: learning outcomes in science education* (pp. 261–283). Münster: Waxmann.

Gamificação no ensino de física: A imersão e transformação do ambiente de ensino

Iasmin Emanuelle Santos Silva, Dielson Pereira Hohenfeld
Instituto Federal da Bahia

RESUMO: A cultura dos games surgiu a partir dos anos setenta, desde então foi ganhando forças. Entretanto, para Huizinga (2014), o jogo é um fato que pressupõe a sociedade humana; esse é um sistema com conflitos e regras que determinam resultados. Todavia, aulas com elementos de games, caracterizam uma metodologia ativa, a gamificação. Portanto, neste trabalho apresentamos uma breve análise da inserção desta metodologia no ensino de física; através de um formulário, observamos o grau de concordância entre os estudantes de licenciatura em física (IFBA), nas disciplinas de: introdução a física, TICs no ensino de física e metodologia e prática do ensino de física II.

PALAVRAS-CHAVE: Gamificação, Ensino de física, Círculo mágico.

OBJETIVOS: Analisar propostas de metodologias de ensino com jogos digitais para inserção nas atividades didáticas contextualizadas na história e filosofia da ciência, no âmbito dos estudantes da licenciatura em Física.

INTRODUÇÃO

A cultura dos games surgiu a partir dos anos setenta e, desde então, foi ganhando força. Entretanto, para Huizinga (2014), o jogo é um fato que pressupõe a sociedade humana; este é um sistema com conflitos e regras que determinam resultados.

Porém, quando refletimos sobre o ensino de Física, o processo de ensino e aprendizagem predominante é mecanicista. De modo que, o professor transmite o conteúdo e depois o aluno deve aplicá-lo em alguma situação específica (Moran, Bacich, 2018). E, o resultado são alunos desmotivados,e professores que disputam atenção com os smartphones. Porém, essas tecnologias podem ser aliadas no ensino de física.

As aulas com elementos de games, caracterizam uma metodologia que transforma o aluno no protagonista em sala, a gamificação. No entanto, é válido esclarecer que uma proposta gamificada, consiste em uma lógica gamer dentro de um espaço não gamer (Studart, 2015); criando um ambiente de aprendizado mediado pelo desafio, pelo prazer e entretenimento, motivando os alunos e dando-lhes objetivos concretos que podem superar (Saraiva, Morgado, Rocio, 2019). Diferente de uma aula que utiliza o jogo apenas como um objeto de aprendizagem, esta vem se popularizando no ensino de ciência, com o intuito de engajar e motivar os estudantes.

É sabido que os docentes têm responsabilidades no processo de ensino e aprendizagem. E, a gamificação pode ajudar neste processo, pois os aspectos dos jogos podem motivar o estudante, promover apropriação do conhecimento por meio da imersão no círculo mágico.

O círculo mágico é um espaço que separa o sujeito que está realizando uma atividade da realidade. É este espaço conceitual onde o jogo ocorre (Huizinga, 2014); quando o jogador entra nesse mundo imaginário e temporário, se depara com fantasias e desafios, com uma narrativa cativante que proporciona um momento de escapismo do mundo real. Porém, quando o jogo termina, os participantes saem deste círculo mágico com experiências.

Contudo, neste trabalho apresentamos uma breve análise da inserção desta metodologia; por meio de um formulário, observamos o grau de concordância entre os estudantes nas disciplinas de: Introdução a física, TICs no ensino de física e Metodologia e prática do ensino de física II.

METODOLOGIA

Com esse objetivo, em 2019, desenvolvemos atividades gamificadas para as turmas da licenciatura em física do Instituto federal da Bahia (IFBA), com o auxílio da plataforma kahoot. Depois aplicamos o formulário, com intuito de investigar o grau de concordância da utilização de metodologias gamificadas no processo de ensino dos conteúdos da física durante as aulas.

Vinte e dois estudantes participaram da investigação. De modo geral, os discentes são ex-estudantes de instituições públicas da educação básica, que proporcionalmente nunca tiveram aulas de laboratório. Alguns desses alunos possuem outra formação, outros já atuam como professores, porém buscam uma requalificação profissional.

Entretanto, estes estudantes estavam matriculados nas disciplinas de Introdução a física (D3), TICs no ensino de física (D2) e Metodologia e prática do ensino de física II

(D1). Com isso, para analisar os dados dividimos em blocos: interface da plataforma; círculo mágico; participação na aula; caráter ativo da metodologia e sua aceitação.

O formulário está em escala likert, para medir o grau de concordância dos entrevistados sobre as afirmativas apresentadas. A análise dos dados foi realizada por meio do ranking médio (RM). No entanto, neste recorte, vamos investigar o círculo mágico: imersão e transformação do ambiente de ensino.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a autora Alves (2015), entender o conceito de imersão é simples, basta pensar no que acontece em um jogo de futebol, vôlei, ou então quando alguém está jogando videogame; o tempo passa sem perceber; encontre um bom game e compartilhe deste sentimento. Contudo, nós docentes precisamos aprender com os jogos, promovendo a mesma sensação em sala.

Por essa razão, avaliamos o grau de concordância dos discentes sobre a imersão. E então, incluímos a afirmativa presente na tabela 1.

Tabela 1. Afirmativas e ranking médio (RM).

AFIRMAÇÃO	D1	D2	D3
1. O game promoveu a imersão no ambiente de tal maneira que perdi a noção do tempo.	4,0	4,3	3,6
2. O jogo transforma o ambiente educativo em um espaço lúdico, divertido e desafiador.	4,3	4,5	4,2

Quando o Ranking médio for maior que 3 (RM > 3) o grau corresponde à concordam, RM = 3: Indiferente e RM < 3, Discordam. Sendo assim, percebemos que as turmas citadas concordam com a afirmação. Percebe-se que na perspectiva do estudante, se sentiram imersos. Pois, os dados da pesquisa apontam para uma unanimidade; todas as turmas participantes da pesquisa concordam com a afirmativa 1.

Essa perspectiva é importante, porque quando o estudante está imerso, dentro dos limites do círculo mágico, ao fim da experiência ele vai sair com significados. Ao iniciar um jogo, o ambiente se transforma: agora temos regras, objetivos e um resultado quantificável. Portanto, na afirmativa 2, avaliamos o grau de concordância dos discentes sobre a transformação do ambiente educativo em um espaço lúdico, divertido e desafiador.

E, os mesmos perceberam essa transformação, sendo assim aquele ambiente formal de ensino no momento da aula é modificado; a narrativa, regras, objetivos, sistema de recompensas, conflito, competição, modificam este lugar comum, proporcionando uma aprendizagem gamificada.

Esses dados revelam que por trás de uma metodologia gamificada existe um sistema que promove ao estudante um mergulho em uma narrativa gamer, que transforma o ambiente formal. E, esta não se resume apenas ao feedback imediato, mas deve envolver: narrativa, conflitos, regras, desafios e um momento de escapismo em sala, de modo que estes promovam uma experiência mais próxima de um jogo.

CONCLUSÃO

Diante do exposto acima, podemos notar que seja com auxílio de uma interface digital, ou não, esta metodologia tem se popularizado. Com os resultados apresentados, para os discentes a gamificação proporciona um momento de imersão, e o ambiente formal de ensino se torna um espaço lúdico. Entretanto, ao conduzir os elementos de games para o ambiente de aprendizagem, a essência não será puramente de um jogo, pois não será uma atividade voluntária (Alves, 2015); isso diferencia os jogos da gamificação. Mas, somente estas características são necessárias para que o estudante saia com experiências? Como avaliar se o estudante de fato saiu com significados? Se é possível aprender com a diversão, para uma gamificação efetiva aplicada ao ensino e aprendizagem, carece de mais do que recompensas; porque devem conter elementos de narrativa, desafio, feedback contínuo e muita interatividade (Studart, 2015), proporcionando a imersão e a transformação do ambiente formal de ensino. Por fim, a melhor maneira de aprender sobre gamificação é entender a teoria, introduzi-la na sala de aula; aplicando as mesmas estratégias para promover motivação, e engajamento nas atividades que se encontram nos bons games.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Alves, F. (2015). Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras. 2ed. São Paulo: DVS.

Bacich, L.,e Moran, J. (2018). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso. cap. 1. Metodologia ativa para uma aprendizagem mais profunda.p. 2-25.

Huizinga, J. (2014). Homo Ludens: O jogo como elemento da cultura. 8. ed. São Paulo: Perspectiva.

Saraiva, F. B., Morgado, L., e Rocio, V. (2019). Gamificação de Uma Plataforma Social Académica numa Universidade de Ensino a Distância. *1RE@D - Revista de Educação a Distância e Elearning* Volume 2, Número 1..

Studart, N.(2015). Simulação, games e gamificação no ensino de física. *XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF*.

Questões sociocientíficas e a formação de professores de Ciências e Biologia

Mirian Pacheco Silva Albrecht
Universidade Federal do ABC

RESUMO: Neste trabalho apresento os resultados referentes ao desenvolvimento do projeto de pesquisa intitulado: O PIBID e a formação de professores para a Educação Básica: análise da inserção de questões sociocientíficas no ensino de Ciências e Biologia. O PIBID é uma sigla utilizada para designar o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência. O principal problema abordado na pesquisa versava sobre as questões sociocientíficas na formação de professores. Nesta perspectiva, foi realizada uma pesquisa qualitativa com o objetivo de investigar o modo como as questões sociocientíficas foram privilegiadas nos planejamentos de Ciências e Biologia realizados pelos participantes do PIBID. No final da pesquisa, os resultados apontaram que dentre 19 planejamentos analisados, apenas dois não contemplavam QSC. Além das análises dos dados também foi produzida uma ficha de planejamento de QSC pelos envolvidos na pesquisa.

PALAVRAS CHAVES: Questões sociocientíficas, Formação de professores, Ensino de Ciências, Ensino de Biologia.

OBJETIVOS: Apresentar a análise de planejamentos contemplando questões sociocientíficas em aulas de Ciências e Biologia, realizadas no contexto de um projeto de formação de professores.

REFERENCIAL TEORICO

A inserção de questões sociocientíficas no ensino de conteúdos escolares tem sido recomendada para os vários níveis de ensino, uma vez que essas questões abrangem controvérsias ligadas ao conhecimento científico da atualidade (PEREZ y CARVALHO, 2012; CARNIO, LOPES Y MENDONÇA, 2016). Perez e Carvalho (2012: 3) apontam que, em geral, "os professores de ciências são especializados em disciplinas específicas e não foram preparados para trabalhar aspectos sociais, políticos e éticos envolvidos em assuntos públicos adjacentes ao progresso científico e tecnológico". Porém, mesmo apontando a falta de preparo dos professores é enfatizada "a potencialidade da Educação por meio de QSC para repensar a prática do professor de ciências em termos de orientar de melhor forma, tanto a tomada de decisão dos alunos, quanto o desenvolvimento de algumas habilidades de pensamento crítico" (PEREZ e CARVALHO, 2012: 14). Nesse sentido, sabendo da importância de uma educação por meio de QSC, tanto na formação de professores quanto na educação básica, desenvolvemos a presente pesquisa na qual buscamos respostas sobre o modo como as QSC apareceram nos planejamentos dos participantes do PIBID.

METODOLOGIA

A pesquisa qualitativa foi aprovada pelo comitê de ética da universidade. De acordo com Lüdke e André (2015), a pesquisa qualitativa possibilita que o pesquisador mantenha um contado estreito com as situações nas quais ocorrem o fenômeno investigado, permitindo ao pesquisador manter uma relação com o objeto de estudo. Nessa perspectiva, durante a pesquisa foi estabelecido permanente contato com os sujeitos investigados e o contexto no qual estavam inseridos. Foi utilizada uma ficha para o planejamento das aulas com QSC. Vale ressaltar que investigamos apenas o subprojeto PIBID/Biologia, pois foi o único que atendeu aos nossos objetivos, ou seja, uso de QSC no ensino de Ciências e Biologia, portanto, nosso principal *lócus* de coleta de dados foram as atividades desenvolvidas no âmbito do PIBID, especificamente no subprojeto PIBID/Biologia de uma universidade pública.

RESULTADOS

O planejamento das QSC foi realizado a partir de ficha de planejamento, na qual constam as descrição das ações de preparação de aula e, também, as descrições sobre as ações que deverão ocorrer durante as aulas. A ficha completa é apresentada na tabela 1.

Tabela 1: Ficha para planejamentos de aulas com questão sociocientífica

PLANEJAMENTO DE QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA	
Tema	
Tempo/número de aulas	
Turma	
Conteúdo	
Áreas do conhecimento	
Objetivo geral	
Objetivo específico	
Descrever as ações que o/a profesor/a fará durante o planejamento e preparação da aula	
Descrição das etapas de cada aula Materiais que serão utilizados na preparação e na execução da aula Procedimentos para levantamento de conhecimento prévio Sugestão de material para estudo e embasamento teórico dos alunos Materiais e recursos para interação comunicativa	
Descrever as ações que o/a professor fará nas aulas visando possibilitar aos/as estudantes:	
Compreensão sobre a natureza da ciência Entendimento sobre controvérsias públicas sobre o tema Conhecimento sobre dimensões sociais relacionadas com o tema Identificação de elementos de pesquisa científica e/ou tecnológica Elaboração de questionamentos morais, éticos e/ou socioambientais Identificação de impactos globais e/ou regionais Apontamento de contribuições do tema para a tomada de decisão Apontamento de contribuições do tema para a formação cidadã	
Formas de Avaliação	

Fonte: A autora

Foram analisadas 19 fichas de planejamento, a análise aponta que a maioria dos participantes conseguiram entender o conceito e a importância das QSC, visto que as QSC estavam contempladas em 17 planejamentos. Santos e Mortimer (2009, p. 192) enfatizam que é necessária uma mudança de concepção dos professores para que aconteça a abordagem de aspectos sociocientíficos "em uma perspectiva mais ampla de formação para cidadania". A questão da formação para a cidadania tem sido enfatizada, não somente pelos pesquisadores, como também nas políticas públicas da educação. Essa questão é presente tanto nos documentos oficiais quanto nos diversos programas que são oferecidos pelos órgãos públicos como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

CONCLUSÃO

A pesquisa aponta que as QSC inseridas nos planejamentos de atividades de ensino de Ciências e Biologia, realizadas por um grupo de participantes do PIBID/Biologia. evidenciam que eles foram capazes de identificar pontos chave para a construção de uma QSC. Por mais que existam artigos que indiquem estes pontos, sabemos que leva tempo para que as ideias amadureçam. Assim consideramos que ao optar por trabalhar com QSC na formação de professores, vale considerar a preparação de uma QSC exige muito conhecimento, não apenas de questões a respeito da QSC abordada, mas também de conhecimentos sobre a prática docente. Portanto, o planejamento de QSC exige que o professor tenha um bom conhecimento pedagógico de conteúdo sobre a QSC a ser discutida. Isso demanda conhecimento em várias áreas e não somente no conteúdo específico de Ciências.

BIBLIOGRAFIA

Carnio, M.P.; Lopes, N.C.; Mendonça, T. (2016).Questões sociocientíficas nos Pequenos Grupos de Pesquisa. In: *Formação de professores, questões sociocientíficas e avaliação em larga escala:* aproximando a pós-graduação e a escola. São Paulo, p. 105-121.

Lüdke, M; André, M.E.D.A. (2015) *Pesquisa em educação: Abordagens Qualitativas.* 2ª Ed, Rio de Janeiro, EPU.

Pérez, L.F.M; Carvalho, W.L.P. (2012). Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas à prática de professores de ciências. *Educação e Pesquisa,* São Paulo, v. 38, n. 03, p. 727-741, jul./set.

Santos, W. L. P; Mortimer, E. F. (2009)Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em ensino de Ciências,* v. 14, n. 2, p. 191-218.

Contribuições pós-bourdieusianas: Um olhar possível para os estudos de evasão em cursos de Física

Kaluti Rossi de Martini Moraes, Luiz Felipe de Moura da Rosa
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO: O fenômeno da evasão nos cursos de Física tem recebido destaque nas pesquisas desenvolvidas na área de Educação em Ciências. Diferentes perspectivas são aquelas adotadas nas investigações, entretanto há uma carência na literatura no que tange à adoção de referenciais teóricos para o enquadramento do fenômeno. Pretendemos, com o presente trabalho, apresentar algumas reflexões no sentido de apontar uma potencial alternativa particular para o caso da evasão em cursos de Física.

PALAVRAS-CHAVE: Evasão universitária, Ensino de Física, *Habitus* da Física.

OBJETIVOS: Suscitar uma reflexão insipirada na Sociologia de Pierre Bourdieu para enquadrar o fenômeno da evasão em cursos de Física, em particular mobilizando as contribuições pós-bourdieusianas estabelecidas a partir do *Habitus* da Física.

CONTEXTUALIZANDO O FENÔMENO DA EVASÃO

A evasão universitária é um processo complexo que emerge de um universo de relações entre diferentes fatores pessoais e institucionais. Entendemos o ingresso na universidade como uma transição que não se encerra com o episódio de entrada, mas que contempla as vivências onde são fundamentais as interações com a Instituição e demais atores (e.g., colegas, professores). Ademais, trata-se de um fenômeno de interesse internacional, que tem sido objeto de pesquisa no contexto brasileiro desde a década de 1970 com aumento expressivo de publicações na última década (Maciel et al., 2019). É habitual que os cursos de exatas, em especial no caso da Física, figurem como os cenários de índices mais graves de evasão nas universidades (Silva Filho et al., 2007).

Na literatura destaca-se uma produção importante de trabalhos orientados à compreensão das causas da evasão e estratégias de controle nos seus respectivos cursos (Santos Júnior & Real, 2017). Entretanto, ainda há uma carência importante de propostas que mobilizem um referencial teórico para a compreensão do fenômeno da evasão (Lima Júnior, 2013; Silva Filho et al., 2007). O presente trabalho se propõe a contribuir com essa lacuna ao suscitar as potencialidades da interlocução entre conceitos propostos recentemente no desenvolvimento da teoria disposicionalista de Bourdieu para o enquadramento do fenômeno de evasão nos cursos de Física no contexto de uma universidade pública brasileira: IF/UFRGS (Instituto de Física/Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

Lima Junior (2013), ao realizar uma análise institucional, apontou algumas disposições compartilhadas pelos estudantes, das quais destacamos: i) individualismo (em contraste ao aprendizado colaborativo); ii) autodidatismo (em contraste ao aprendizado mediado qualificadamente pelo professor); iii) valorização da formação voltada para o Ensino Superior (em detrimento da atenção à educação básica no caso das licenciaturas); e iv) valorização da dificuldade. Esse conjunto de disposições corroboram para a consolidação de uma atmosfera hostil para a maioria dos estudantes, em um quadro de desvalorização das licenciaturas em relação aos demais cursos lotados no instituto.

Moraes (2020) realizou uma investigação acompanhando o primeiro semestre de duas turmas de estudantes de Licenciatura em Física em 2018. Destacamos o caso da Estudante 15, participante da pesquisa, que ingressou na Física com as expectativas de vivenciar um curso legitimado como árduo com disciplinas de Física extremamente difíceis e se decepciona com a falta de Fìsica no currículo da Licenciatura, segundo a sua percepção. É importante salientar que a investigação conduzida pelo autor foi realizada após a implementação de uma agenda de transformações que visaram tornar o instituto menos hostil para os seus estudantes, especialmente no caso das Licenciaturas.

Investimos em uma reflexão a partir desses resultados empíricos à luz do *habitus* da Física por Archer et al. (2020). Nesse sentido, fomos dirigidos pela seguinte questão de pesquisa: *em que medida o habitus da Física pode oferecer suporte ao enquadramento teórico da evasão como um fenômeno social nos cursos de Física?* Ainda que nossa reflexão seja situada em um contexto particular de uma universidade pública brasielira, entendemos ser pertinente o seu compartilhamento no sentido de que ela possa inspirar futuros trabalhos na área.

TRADIÇÃO DISPOSICIONALISTA E O *HABITUS* DA FÍSICA

A perspectiva sociológica desenvolvida por Pierre Bourdieu se propõe como alternativa às visões extremas subjetivas (onde a produção da realidade social é consequência última do pensamento e ações do indivíduo) e objetivas (onde a realidade social vem a ser de forma independente do individuo e o molda de maneira determinística). Nesse movimento de superação das visões extremas, é central o conceito de disposição, que pode ser tomado como um princípio incorporado pelo sujeito que orienta a sua ação em diversas situações sociais. Dessa forma, é emergente na teoria bourdieusiana a noção de *habitus* (Nogueira & Nogueira, 2009 p.19) como o conjunto estruturado de disposições estáveis que atua como princípio que orienta a incorporação nos sujeitos de determinada posição (e.g., classe social) em uma certa estrutura social (i.e., campo). Sobretudo, é importante destacar que o *habitus* resguarda forte relação estruturante com o campo social.

Archer et al. (2020) promovem uma discussão acerca da proposição de um *habitus* da Física, identificado a partir de um estudo empírico com estudantes de classes escolares avançadas de Física. Esse conceito se refere às características reconhecidas como pertinentes à "classe dominante" no campo da escolarização formal, atravessadas por questões concernentes à disciplina escolar de Física, tais como: i) tendência à genialidade; ii) legitimidade ao autodidatismo; iii) favorecimento do gênero masculino; iv) práticas pedagógicas excludentes, competitivas e meritocráticas; e v) naturalização

da disciplina como difícil e atingível para poucos. Podemos imaginar que o processo de socialização ao longo das vivências escolares envolvendo as aulas de Física, através da interação dos estudantes com esse *habitus* da Física, influencia fortemente os sujeitos que futuramente ingressarão em cursos de graduação de Física. Dessa forma, emerge a pertinência de refletir sobre as potencialidades das interlocuções teóricas, a partir da proposição do *habitus* da Física, em relação ao caráter social do fenômeno de evasão.

EVASÃO NOS CURSOS DE FÍSICA: O CASO DO IF/UFRGS

Retomando as asserções da Archer (2020) sobre o *habitus* da Física, podemos realizar um paralelo com as disposições institucionais reconhecidas em Lima Junior (2013) no IF/UFRGS, a exemplo das seguintes representações: i) "Fìsica não é pra qualquer um mesmo, tem que nascer para isso" (mito da genialidade); ii) "não é ao acaso que se formam tão poucos no curso" (valorização da dificuldade); e iii) "não tem segredo para superar as disciplinas, é sentar e estudar!" (disposição ao autodidatismo). São pensamentos dessa natureza que manifestam o conjunto de disposições compartilhadas dentre os estudantes e podem ser entendidas à luz do *habitus* da Física como o princípio estruturante subjacente à noção de que são as poucas pessoas geniais que são capazes de serem bem-sucedidas e superar os desafios da formação em um curso de Física. A violência simbólica dessa construção é hostil para a maioria dos estudantes que ingressam nos cursos de Física e não raramente são reforçadas por discursos de professores como atores sociais no contexto universitário.

O caso da Estudante 15 (Moraes, 2020) tem suas expectativas frustradas ao não encontrar disciplinas iniciais de Física que legitimem as práticas pedagógicas excludentes, competitivas e meritocráticas. Parece que a estudante não legitima a vivência na etapa inicial de um curso de Licenciatura em Física onde há um esforço institucional em desconstruir a valorização da dificuldade e do autodidatismo. O exemplo dessa estudante nos remete à reflexão sobre a força do enraizamento que o *habitus* da Física pode exercer sobre a representação do que seria um legítimo curso de Física. Podemos tomar a incorporação do *habitus* da Física pela estudante como condição estrtuturante das suas expectativas antes mesmo de vivenciar o curso de Física.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Salientamos algumas características reconhecidas em um contexto particular de formação de Física em uma universidade pública brasileira. Assim, problematizamos como essas características que afetam a decisão de saída dos cursos podem ser ressignificadas a partir da proposição de um *habitus* da Física (Archer, 2020). Dessa forma, entendemos que um aporte teórico disposicionalista a partir das obras bourdiesiana e pós-bourdiesiana podem contribuir para pensar possíveis ações institucionais diante do fenômeno de evasão universitária. Para tal, partimos do entendimento de que a evasão universitária consiste em um fenômeno social, o qual pode ser entendido como um processo a partir da interação entre os fatores individuais, estrtuturais e institucionais.

Entretanto, destacamos que a tarefa de desnaturalizar as implicações de um *habitus* não pode ser entendida como algo simples ou trivial. Todavia, consiste em um processo necessário e o simples esforço no sentido de explicitar esse *habitus* já se consolida como um primeiro passo para qualquer medida em uma agenda institucional que se proponha a subverter esse cenário de alta incidência de evasão.

REFERÊNCIAS

Archer, L., Moote, J., & MacLeod, E. (2020). Learning that physics is 'not for me': Pedagogic work and the cultivation of habitus among advanced level physics students. *Journal of the Learning Sciences*, 29(3) , 347-384. https://doi.org/10.1080/10508406.2019.1707679

Lima Júnior, P. (2013). *Evasão do ensino superior de Física segundo a tradição disposicionalista em sociologia da educação.* Tese: Doutorado Acadêmico em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

Maciel, C. E., Cunha Júnior, M., & Lima, T. D. S. (2019). A produção científica sobre permanência e evasão na educação superior no Brasil. *Educação e Pesquisa*, 45, e198669. https://doi.org/10.1590/s1678-4634201945198669

Nogueira, M. A., & Nogueira, C. M. M. (2009). *Bourdieu & a Educação* (3ª. ed). Autêntica.

Moraes, K. R. D. M. (2020). *Uma investigação exploratória sobre as implicações das experiências de primeiro semestre de curso na decisão de evadir ou persistir dos estudantes de licenciatura em física da UFRGS*. Dissertação: Mestrado Acadêmico em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

Santos Júnior, J. D. S., & Real, G. C. M. (2017). A evasão na educação superior: o estado da arte das pesquisas no Brasil a partir de 1990. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior,* 22(2), 385-402. http://dx.doi.org/10.1590/S1414-40772017000200007

Silva Filho, R. L. L., Motejunas, P. R., Hipólito, O., & Lobo, M. B. D. C. M. (2007). A evasão no ensino superior brasileiro. *Cadernos de pesquisa*, 37(132), 641-659. https://doi.org/10.1590/S0100-15742007000300007

Conceptualización de las FuncionEsenergía de Gibbs en Unidades de Bioquímica

Andrés Espinoza-Cara, María-Constanza Bauza-Castellanos
Ministerio de Educación de Santa Fe, Rosario, Santa Fe Argentina, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Santa Fe, Argentina

Jaquelina Schmittlen-Garbocci, Gabriela García-Huarque
Ministerio de Educación de Santa Fe, Rosario, Santa Fe Argentina

Alejandra Angarita-Laverde
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

RESUMEN: En este trabajo analizamos como se presenta el concepto Energía de Gibbs que se aplica actualmente en las materias universitarias de bioquímica a partir del análisis de diversos libros de texto de amplio uso en Iberoamérica.Aquí analizamos la manera de explicar en que éstos presentan este concepto y el de espontaneidad.Los resultados muestran una multiplicidad de representaciones simbólicas para presentar la Energía de Gibbs.En particular se encuentran confusiones con el significado dado a las funciones $\Delta G'$, $\Delta_R G'$, $\Delta G'^{o}$ y $\Delta_R G'^{o}$, y donde en todos los casos se confunden los significados de ellas. También se confunden los criterios de espontaneidad que debe utilizarse en una reacción bioquímica. Concluimos que es necesario abordar este tema con menor énfasis en la matemática y con una mayor con otros niveles representacionales.

PALABRAS CLAVE: Energía de Gibbs, Equilibrio, CatálisisEnzimática, Libros de Texto, Bioquímica

OBJETIVOS: Este estudio tiene como principal objetivo analizar como libros de texto de bioquímica utilizan las funciones termodinámicas asociadas con la Energía de Gibbs.

MARCO TEÓRICO

La investigación realizada en torno a las dificultadesasociadas al aprendizaje de los conceptos termodinámicos establecen que los estudiantes presentan problemas referidos al equilibrio químico, energía, la entalpía, y/o entropía(Bain, Moon, Mack, & Towns, 2014). En particular algunos autores establecen que una de las fuentes de las dificultades de aprendizaje de los estudiantes radica en cómo los libros de texto introducen y tratan estos conceptos(Quílez, 2012).El concepto de energía ha sido ampliamente trabajado desde la didáctica de la física, sin embargo hay menor cantidad de publicaciones sobre este concepto de manera transversal en cuestiones de didáctica de la química y menos aún dentro de la biología(Cooper, Klymkowsky, & Becker, 2014; Kohn, Underwood, & Cooper, 2018). A su vez hay pocos trabajos de este concepto en la intersección entre la química y la biología.

En particular podemos encontrar dos formas de trabajar con datos termodinámicos que dependen de la disciplina en la que se trabaje: i) termodinámica química que emplea cantidades termodinámicas convencionales para tratar las reacciones químicas, en donde el valor de Energía de Gibbs de Reacción se representa $\Delta_R G$; ii) termodinámica bioquímica que emplea cantidades termodinámicas transformadas a condiciones biológicas donde el pH es regulado a un valor fisiológico (pH=7) y la concentración total de magnesio es constrante (pMg=cte), el valor de la Energía de Gibbs de Reacciones Bioquímicas se presenta $\Delta_R G'$.

Se ha demostrado que $\Delta_R G=\Delta_R G'$ independientemente de la reacción que se produzca(Iotti, Sabatini, & Vacca, 2010). Hay que subrayar que esta igualdad se limita a los cambios de energía de Gibbs y no se aplica a los cambios de entalpía o entropía.A su vez, $\Delta_R G'$ solo puede aplicarse a reacciones bioquímicas en equilibrio sin catálisis enzimática o para reacciones enzimáticas con mecanismos de equilibrio. Cabe destacar que las enzimas cambian los mecanismos de reacción y casi siempre lo hacen siguiendo reacciones multietapas, completas e irrevesibles por lo que no se puede utilizar una aproximación de reacciones de equilibrio (Copeland, 2000). La igualdad entre las Energías de Gibbs nos permite usar el mismo marco teórico que se ha utilizado para analizar la correcta presentación del concepto de Energía de Gibbs en textos universitarios(Quílez, 2009, 2012). En esta investigación analizamos el uso del concepto Energía de Gibbs en los textos de bioquímica universitarios.

METODOLOGÍA

Seleccionamos 25 programas curriculares universitarios de las materias “bioquímica” y “química biológica” de universidades de Iberoamérica. En particular elegimos las cinco propuestas editoriales que se encontraron con mayor frecuencia en las bibliografías sugeridas de los currículos universitarios:

a) Garrett, R. H.,Grisham, C. M. (2017) *Biochemistry.*6th Ed. Cengage Learning.
b) Berg, J. M., Tymoczko, J. L., Gatto, G. J. Jr., Stryer, L. (2015) *Biochemistry*. 8th Edition. W. H. Freeman and Company
c) Nelson, D. L.,Cox, M. M. (2013) *Lehninger Principles of Biochemistry*, 6th Edition. W. H. Freeman and Company
d) Devlin, T. M. (2011) *Textbook of Biochemistry: With Clinical Correlations*. 7th Edition. John Wiley & Sons, Inc.
e) Voet, D., Voet , J. G. (2011) *Biochemistry*. 4th Ed. John Wiley & Sons, INC.

De cada uno de los libros de texto analizamosla unidad relacionada ala presentación del concepto de Energía Libre de Gibbs.Luego de la lectura en detalle de estas unidades, cotejamos las definiciones encontradas en los libros conlas categorías conceptualesconstruidasa partir de los trabajos deQuilez (2009,2012) y por Iotti (2010).

Tabla 1. Categorías Conceptuales sobre Energía de Gibbs

Funciones Termodinámicas	**Representación Simbólica**	**Definición**	**Formas de Presentación**
Energía de Gibbs del sistema bioquímico de una reacción de equilibrio	$\Delta G' = G'_{Eq} - G'_{i}$	Es la diferencia en Energía de Gibbs entre el sistema en la condición final (en equilibrio) menos la energía en la condición inicial de la reacción. Es una propiedad extensiva y tiene unidades de kJ	Se presenta siempre con valores negativos para sistemas termodinámicos espontáneos.
Energía de Gibbs de Reacción para una reacción bioquímica de equilibrio	$\Delta_R G' = \left(\frac{\partial G'}{\partial \xi}\right)_{P,T}$ $\Delta_R G' = \Delta_R G^{0\prime} - RT \ln Q'$ $\Delta_R G' = RT \ln \frac{Q'}{K^*}$	Es la derivada de la función de la Energía de Gibbs respecto al avance de reacción a pH=7 y a concentración de especies de magnesio constante (pMg=cte.) en un sistema cerrado. Es una propiedad intensiva y tiene unidades de kJ/mol. Q' es el coeficiente de reacción bioquímico y K'* es la constante de equilibrio termodinámica bioquímica.	Cuando , $\Delta_R G = 0, \frac{Q'}{K'^*} = 1$ y Q=K*. $\Delta_R G^0 = RT\ ln\ K^*$. En este caso la reacción se encuentra en equilibrio
			Cuando $\Delta_R G < 0, \frac{Q'}{K'^*} < 1$ y Q'<K'*. En este caso la reacción permitida (espontánea) es la que va de reactivos → productos.
			Cuando $\Delta_R G > 0, \frac{Q'}{K'^*} > 1$ y Q>K*. la reacción permitida (espontánea) es la que va de productos → reactivos.

RESULTADOS

En los textos analizados detectamos un claro predominio de la Energía de Gibbs al presentar el tema de bioenergética. El tratamiento de otros conceptos energéticos como los de energía potencial y cinética en sistemas bioquímicos se encuentran relativamente poco referenciadas. En todos los libros estudiados existen confusiones terminológicas en la definición y el tratamiento de las magnitudes termodinámicas relacionadas con la energía de Gibbs. En particular en todos ellos se diferencia entre las reacciones químicas respecto a las reacciones bioquímicas. Sin embargo, no se encuentran diferenciadas las definiciones entre las funcionesΔG y Δ_RG y tampoco entre ΔG' y Δ_RG' en ninguno de ellos. La condición de equilibrio se define en **a,b, d y e** como "ΔG'= 0" y que "ΔGº' = -RT ln K'$_{eq}$", en lugar de Δ_RG = 0 y Δ_RGº' = -RT ln K*.(Usamos comillas para marcar los términos erróneos como se muestran en los libros) Mientras que en el libro **c** se señala que la condición de equilibrio químico es "ΔGº = 0", y que por consecuencia en el equilibrio termodinámico"K'*=1", esto es falso dado que en el equilibrio la constante termodinámica puede adoptar valores mayores y menores a la unidad. Por su parte, encontramos que la condición de espontaneidad de la reacción bioquímica se define en los libros de dos maneras:

i) "**ΔG < 0**": Esto es erróneo porque **Δ**$_R$G es lo que se utiliza como criterio. En estos libros a pesar de calcular "Q'", no se discute que el valor de Q' respecto de "K*'" es lo que permite predecir la espontaneidad en la dirección de la reacción en un equilibrio bioquímico. A pesar de calcular Q', los libros establecen que, cuando "**ΔG < 0**", la reacción tiene lugar y que, cuando"**ΔG >0**", la reacción es no espontánea y no sucede, sin embargo, esto es erróneo dado que en esta condición la reacción espontánea permitida es la opuesta.

ii) **ΔG^{o}**<0: Esto es erróneo porque **$\Delta_R G$** es lo que se utiliza como criterio. En particular el valor **$\Delta_R G^{o}$** **establece si el estado de** equilibrio se encuentra desplazado hacia los reactivos o productos.

En todos los casos encontramos que se aplica "ΔG" como criterio de espontaneidad de reacciones catalizadas enzimáticamente. Sólo se puede utilizar $\Delta_R G$ cuando todas las reacciones del mecanismo de reacción de una enzima son de equilibrio. Esta discusión sobre su aplicación no se encuentra en ninguno de los libros.

CONCLUSIONES

Los libros de texto de nuestra muestra introducen la diferencia entre los parámetros termodinámicos químicos y bioquímicos. En general encontramos una confusión entre las funciones ΔG'y $\Delta_R G'$. A las magnitudes relacionadas a las funciones de Energía de Gibbs se las utilizan de manera indistintapara reacciones bioquímicas con catálisis enzimática. Esto también es un aspecto que puede generar errores conceptuales en el estudiantado debido a que la mayoría de las reacciones enzimáticas no suelen ser de equilibrio, sino que suceden en múltiples pasos, completas e irreversibles. Los errores aquí relevados llevan a plantearnos cuál es el rol de hacer tanto énfasis en la Energía de Gibbs en estos cursos como principal concepto asociado a la energía. Creemos que para sobrepasar estos problemas se puede: i) relacionar el cálculo de las Energías de Gibbs a partir del cálculo experimental de constantes de equilibrio bioquímico para relacionar el nivel simbólico con el macroscópico y ii) analizar otras formas de energía, como la energía potencial y cinética, para poder abordar reacciones bioquímicas completas irreversibles donde no se puede emplear la Energía de Gibbs.

BIBLIOGRAFÍA

Bain, K., Moon, A., Mack, M. R., & Towns, M. H. (2014). A review of research on the teaching and learning of thermodynamics at the university level. *Chem. Educ. Res. Pract.*, *15*(3), 320–335. doi:10.1039/C4RP00011K

Cooper, M. M., Klymkowsky, M. W., & Becker, N. M. (2014). Energy in chemical systems: an integrated approach. In R. F. Chen, A. Eisenkraft, D. Fortus, J. Krajcik, K. Neumann, J. Nordine, & A. Scheff (eds.), *Teaching and learning of energy in K – 12 education* (pp. 301–316). Cham: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-05017-1_17

Copeland, R. A. (2000). *Enzymes: A Practical Introduction to Structure, Mechanism, and Data Analysis* (2nd ed.). Wiley-VCH.

Iotti, S., Sabatini, A., & Vacca, A. (2010). Chemical and biochemical thermodynamics: from ATP hydrolysis to a general reassessment. *The Journal of Physical Chemistry. B*, *114*(5), 1985–1993. doi:10.1021/jp903990j

Kohn, K. P., Underwood, S. M., & Cooper, M. M. (2018). Energy Connections and Misconnections across Chemistry and Biology. *CBE life sciences education*, *17*(1). doi:10.1187/cbe.17-08-0169

Quílez, J. (2009). Análisis de los errores que presentan los libros de texto universitarios de química general al tratar la energía libre de Gibbs. *Enseñanza de las ciencias*, *27*(3), 317–330.

Quílez, J. (2012). First-Year University Chemistry Textbooks' Misrepresentation of Gibbs Energy. *Journal of chemical education*, *89*(1), 87–93. doi:10.1021/ed100477x

De lo presencial a lo virtual: La enseñanza de la química universitaria en tiempos de pandemia

Germán Hugo Sánchez, Héctor Santiago Odetti
Universidad Nacional del Litoral

María Belén Manfredi
Universidad Nacional del Litoral – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

María Gabriela Lorenzo
Universidad de Buenos Aires – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

RESUMEN: La pandemia mundial de COVID-19 trajo consigo la adecuación de la enseñanza universitaria a una educación remota de emergencia. En este trabajo se analizan las estrategias de enseñanza empleadas por un docente universitario cuando explica diversas actividades propias de la química a través de una plataforma virtual. Se realiza una descripción de los recursos utilizados en su discurso, y los niveles representacionales a los que alude. El docente utilizó videos elaborados por el equipo docente, con el apoyo de una presentación de diapositivas con las justificaciones termodinámicas de lo observado, modelizando el razonamiento para la resolución de ejercicios de la asignatura. Los resultados obtenidos dan cuenta de los procesos seguidos por la docencia universitaria en un intento de adaptarse a los nuevos escenarios educativos digitales.

PALABRAS CLAVE: laboratorio, química inorgánica, universidad, análisis didáctico, niveles representacionales de la química

OBJETIVOS: Describir las características de la enseñanza remota de química inorgánica universitaria para actividades prácticas en el contexto de la pandemia.

Analizar los recursos empleados por un docente universitario para la enseñanza de la química experimental mediada por tecnologías.

FUNDAMENTACIÓN

El contexto socio sanitario de 2020, provocado por la pandemia de COVID-19, introdujo profundos cambios en la educación universitaria, así como en los modos de enseñar y aprender química. Este trabajo intenta ser un aporte al introducir, en la agenda de investigación, indagaciones y reflexiones sobre las clases de ciencias en este nuevo contexto para conocer los diferentes procesos y alternativas que siguió el profesorado universitario para hacer frente a estos nuevos escenarios.

La química inorgánica es una asignatura de naturaleza eminentemente experimental. En particular, considerando la importancia de las actividades prácticas en su enseñanza, sobre todo a nivel universitario, se vio particularmente afectada dada la imposibilidad de asistir presencialmente al laboratorio. Así, tuvieron que modificarse las estrategias y recursos para lograr la combinación de aspectos teóricos y prácticos en propuestas de enseñanza remota de emergencia para la química.

En situaciones de aula, el docente ha utilizado la palabra como la herramienta principal para desempeñar su tarea de enseñanza promoviendo la interacción con sus estudiantes. No obstante queda por conocer, cómo fue afectado el discurso del profesor al quedar recluido al otro lado de la pantalla. Especialmente, en clases de química, donde el lenguaje científico reviste un carácter preponderante, por la gran cantidad de vocabulario técnico y los diferentes niveles representacionales a los que alude (Johnstone, 1982, Talanquer, 2011), y más aún cuando se trata de enseñar aquellas actividades que son propias del laboratorio. Consecuentemente, resulta interesante indagar los recursos y estrategias empleados para la enseñanza en estos nuevos escenarios mediados por la tecnología.

METODOLOGÍA

Este trabajo presenta un primer estudio exploratorio de alcance descriptivo-interpretativo con enfoque cualitativo, empleando un diseño de análisis de caso, realizada en una universidad pública argentina para la asignatura Química Inorgánica. Se tomó como caso un encuentro sincrónico de 2 h de duración realizado a través de la plataforma Zoom, a cargo de un profesor con más de treinta años de experiencia como docente, quien estaba acompañado por otros tres docentes. Los datos fueron recogidos en formato multimedial y correspondieron a las explicaciones de la clase de resolución de problemas de la temática Hidrógeno y Oxígeno y otros recursos disponibles en el entorno virtual (guía integrada de teoría, resolución de ejercicios y trabajos prácticos, videos de elaboración propia sobre las prácticas de laboratorio, compendio de unidades y tablas). Los episodios correspondientes a actividades prácticas y de laboratorio fueron transcriptos y enriquecidos con las imágenes mostradas por el docente durante su exposición. Los análisis fueron realizados de manera independiente por diferentes investigadores (triangulación de investigador) empleando elementos del análisis de contenido, a partir de criterios elaborados previamente (Sánchez, Quintero y Lorenzo, 2021) que incluyen: los recursos discursivos y materiales utilizados para la enseñanza y niveles representacionales (macroscópico, submicroscópico y simbólico).

RESULTADOS

El docente recurrió mayoritariamente a una clase de tipo expositiva, reteniendo el uso de la palabra la mayor parte del tiempo, apelando al uso de la simulación dialógica como estrategia para el avance de la clase, mientras que los otros docentes se limitaron a hacer algún aporte. En general, la estrategia de enseñanza consistió en la presentación inicial de los ejercicios propuestos en el material de cátedra para proceder luego a su resolución a cargo del docente.

Durante la clase, el profesor mostró algunas actividades prácticas presentadas a través de videos de corta duración elaborados por el equipo docente. Éstos consistían en el registro fílmico (solo imagen) de experiencias de laboratorio pensado para ser complementado con la explicación del docente. El docente iba pausando el video para describir lo que sucedía, completando con información sobre materiales de laboratorio, reactivos, cambios observables, entre otros. Luego, para cada reacción planteó las ecuaciones químicas en formato simbólico y procedió a calcular un valor termodinámico con el fin de justificar el fenómeno macroscópico observado. Se podría interpretar que estas estrategias se utilizaron como una alternativa que atiende a los saberes experimentales propios de la asignatura por ser los más afectados por el cambio de modalidad.

A lo largo de la explicación, el profesor empleó un relato en primera persona del singular, modelando el procedimiento, tanto cognitivo como práctico, para representar el planteo de las ecuaciones químicas a partir de un material didáctico. Además, introdujo diferentes recursos: texto escrito (consignas, ecuaciones, entre otros), tabla de unidades y constantes, esquemas. Dedicó tiempo a la lectura del material presentando un resumen estratégico resaltando los aspectos más relevantes de la experiencia ante los estudiantes y ofreciendo orientación para la de las tablas de datos. En su explicación pudieron detectarse los recursos discursivos característicos del quehacer docente como el uso de ejemplos, aclaraciones, reiteraciones, anticipaciones, analogías, preguntas retóricas para dar avance al desarrollo de la clase, cierres parciales al finalizar cada ejercicio y recuperaba contenidos abarcados en clases anteriores. Se destaca la modelización del profesor acerca de las estrategias para el manejo de la información suministrada en las tablas de datos termodinámicos, el planteo de ecuaciones y los procedimientos para la resolución de los ejercicios.

En cuanto a los niveles de representación química, las explicaciones corresponden al nivel macroscópico de la *praxis* especialmente al trabajar con el video, describiendo los materiales de laboratorio, los procedimientos experimentales y los cambios observados:

> "Al cabo de un tiempo se saca, se mira y fíjense ¿qué fue lo que pasó? (...). El sulfato de plomo es una droga sólida blanca. El sulfuro de plomo, como la gran mayoría de los sulfuros es una droga negra, un sólido negro."

En un segundo momento, las explicaciones aludieron al nivel simbólico para presentar las ecuaciones químicas de las reacciones de cada experiencia:

> "Entonces todas las reacciones que tenemos con los valores arriba de la flechita [fig.1], que la flechita me indica en qué sentido está planteado ese potencial, es de reducción y yo acá tengo una oxidación. Y como yo acá tengo que calcular un potencial de reducción usando esta especie que está acá, voy a tener que invertirla."

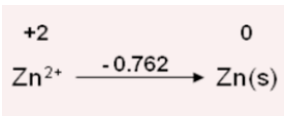


Fig. 1. Imagen mostrada por el docente.

En menor medida, se detectaron referencias al nivel submicroscópico, utilizadas para recuperar los modelos explicativos de cuestiones propias de la química en el nivel de los átomos y moléculas:

> "Si ustedes se fijan, el primero, el azufre necesita 8 electrones, pero el hidrógeno sólo le da 2. Entonces, debe ocurrir 4 veces la reacción del hidrógeno, que involucra al hidrógeno, para que se obtengan los 8 electrones."

El docente mostró el carácter visual de la química, ejemplificando cómo a partir de los cambios observables en una transformación química, pueden inferirse cambios en el estado de oxidación de un elemento y a partir de allí, elaborar conclusiones correspondientes al nivel submicroscópico y ser representados en el nivel simbólico.

CONCLUSIONES

En este trabajo se describieron algunas de las principales características de las explicaciones y los recursos utilizados por un profesor universitario para la enseñanza de temas prácticos y experimentales de la química, lo que permitió conocer el desarrollo de las prácticas educativas en el contexto de la pandemia y documentar los cambios que fueron realizados con el fin de poder repensar la enseñanza de las ciencias al pasar de la modalidad presencial a la digital.

El primer aspecto a destacar es la propuesta de continuidad de las actividades de enseñanza a pesar de las dificultades, para encontrar alternativas para la enseñanza experimental de la química. Para ello, el equipo docente optó por la elaboración de videos que fueron incluidos en las explicaciones del profesor durante un encuentro sincrónico además de quedar disponibles en la plataforma Moodle del campus virtual. Además, aprovechó el encuentro virtual para modelizar la resolución práctica de ejercicios, el planteo de las ecuaciones químicas y la realización de cálculos matemáticos. Organizó la estructura de la clase alternando ciclos explicativos entre el nivel macroscópico y el simbólico.

El estudio de estas prácticas educativas a partir de la comparación del discurso de las clases virtuales con el de las clases presenciales ha resultado de utilidad como estrategia de análisis, entendiendo que puede aportar elementos para una descripción de las nuevas prácticas educativas que impuso el aislamiento para la enseñanza de la química. Particularmente, de aquellos que refieren a las actividades prácticas de laboratorio, para poder analizar sus fortalezas y debilidades con el fin de diagramar futuros cursos mediados por tecnologías.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos los aportes económicos para la participación en el congreso de los proyectos de investigación: CONICET PIP 11220130100609CO, UBACYT-2018-20020170100448BA, CAI+D 2020 UNL PI50520190100017LI, ANPCYT FONCyT PICT-2015-0044.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sánchez, G.H., Quintero, T. y Lorenzo, M.G. (2021). Características de las explicaciones docentes en clases universitarias de química. *Educación química, 32*(2).

Johnstone, A. H. (1982). Macro- and micro-chemistry. *School Science Review*, *64,* 377-379.

Talanquer, V. A. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry "triplet". *International Journal of Science Education, 33*(2), 179-195. DOI: 10.1080/09500690903386435

La Termodinámica como contenido, su historia y su enseñanza

Teresa Quintero
Universidad Nacional de Río Cuarto

María Gabriela Lorenzo
Universidad de Buenos Aires - CONICET

RESUMEN: Se presenta una investigación documental para reconstruir el desarrollo histórico de la termodinámica y sus tradiciones de enseñanza. Se realizó la búsqueda y selección de fuentes primarias y secundarias a partir de una revisión bibliográfica que posibilitó abordar el desarrollo de la termodinámica como objeto de conocimiento. Complementariamente se indagaron textos correspondientes a investigaciones sobre las prácticas educativas de termodinámica. Esta aproximación se constituyó en un punto de partida desde donde pensar los posibles aportes para mejorar la enseñanza universitaria de temas complejos.

PALABRAS CLAVE: termodinámica, universidad, historia de la ciencia, investigación educativa, análisis documental.

OBJETIVOS: Realizar una aproximación histórica al desarrollo del conocimiento científico sobre termodinámica y su inclusión en la enseñanza, como insumos para analizar las prácticas educativas universitarias.

INTRODUCCIÓN

El nivel universitario es un ámbito particular en el que dada la especificidad de los contenidos disciplinares, no puede aplicarse de manera directa los resultados de las investigaciones didácticas en otros niveles. Así, los estudios buscan comprender lo que sucede en las aulas e incidir en la práctica docente a través de estrategias de intervención fundamentadas en la investigación. En este contexto surge el interés por la investigación sobre la enseñanza de temas complejos en la universidad, como es el caso de la termodinámica. Para comprender las prácticas universitarias resulta trascendente indagar en el desarrollo del concepto a lo largo de su historia y los aspectos que incidieron en su conversión como contenido de enseñanza. Con la revisión bibliográfica y el análisis documental se buscó responder a las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo se construyó el conocimiento científico sobre termodinámica? ¿Cuáles son los conceptos clave y los términos de la termodinámica? ¿Cuáles han sido los aportes de la investigación educativa a la enseñanza de la termodinámica?

METODOLOGÍA

Se presenta una investigación descriptiva con enfoque cualitativo a partir de la búsqueda, selección y revisión de fuentes bibliográficas primarias y secundarias en Internet empleando palabras clave como termodiámica, calor, energía, primera ley, entre otras. Se revisaron 153 artículos y 3 libros fundacionales (Carnot, Planck y Fermi). Este material se estudió empleando el análisis documental se construyó un relato histórico contextualizado, sin pretensiones de exhaustividad, considerando las ideas importantes de cada época. Complementariamente, se analizó un conjunto de investigaciones educativas, que abordan el estudio de los libros de texto usados, las concepciones alternativas, las representaciones mentales, tanto en estudiantes como en profesores de nivel secundario y en menor número en el universitario.

UNA MIRADA HISTÓRICA SOBRE LA TERMODINÁMICA

La termodinámica es la rama de la Física que se ocupa del estudio de las transformaciones de la energía, específicamente en relación con los procesos de trabajo y calor. Surgió en Francia en 1824, a partir de la publicación de Carnot, «Réflexions *sur la Puissance Motrice du Feu, et sur les Machines propres à développer cette Puissance*». Incluye la génesis de lo que actualmente se designa como Primer y Segundo Principio, y también las nociones de reversibilidad, irreversibilidad, calor, entropía y temperatura termodinámica. Partiendo de la teoría del calórico, Carnot estaba interesado en mejorar el rendimiento de la *potencia motriz del fuego*, ya que en época de la revolución industrial resultaba fundamental optimizar las máquinas térmicas que quemaban carbón. No obstante, estas ideas eran poco comprensibles para sus contemporáneos y su tratado cayó casi en el olvido (Hertz, 2004). En 1834, Clapeyron incorpora cierto rigor matemático al tratado de Carnot, utilizando un diagrama de vapor de agua. Este trabajo despertó el interés de Kelvin continuando el desarrollo de esta disciplina. También Clausius, Mayer y Joule, posibilitaron el afianzamiento de la termodinámica mecánico-térmica. En 1850, Clausius, introduce la noción de energía interna, a partir de la relación entre trabajo y calor realizado sobre un sistema, tomando como válidos los estudios de Carnot, modificando la hipótesis de la conservación del calórico por el *principio de conservación de la energía total* en un sistema aislado (Furió, Solbes y Furió, 2007). Entre 1875 y 1878, Gibbs extiende el estudio de los fenómenos térmicos a las reacciones químicas, surgiendo la termodinámica química; mientras Boltzmann propone la interpretación estadística del segundo principio, introducido por Clausius. En ese trabajo, se encuentra la expresión microscópica de la entropía de un sistema y la definición relacional de la temperatura absoluta en función de la energía cinética de las moléculas de un gas ideal. La Tercera Ley de la Termodinámica, definida por Nernst en 1912, expresa que la entropía de un sistema en el cero absoluto es una constante definida. En 1923, una versión alternativa fue establecida por Lewis y Randall. El último en formularse, en 1931, es el Principio Cero, llamado así porque establece las bases para los demás principios, es el que permite establecer a la temperatura como una propiedad mensurable y universal de la materia. Los tres métodos de presentar la termodinámica son:

a) la teoría cinética del calor creada por Joule, Clausius y Maxwell y ampliada por Boltzmann; b) el método Helmholtz, que solo utiliza supuestos generales sobre el movimiento mecánico del calor; y c) el de Planck quien presentó una representación inductiva, en la que se refiere a la naturaleza mecánica del calor, del cual que se pueden derivar un gran número de afirmaciones sobre fenómenos de la física y la química.

LA TERMODINÁMICA COMO CONTENIDO DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE

La investigación educativa ha reconocido las dificultades de aprendizaje y enseñanza de los conceptos y modelos fundamentales de la termodinámica (Bain, Moon, Mack y Towns, 2014), abordando estudios sobre las preconcepciones, nociones alternativas, representaciones mentales, tanto en estudiantes como en profesores. No obstante, son escasos los estudios en el nivel universitario y acerca del profesorado. Los conceptos *calor, trabajo* y *energía interna* relacionados en la Primera Ley, son términos polisémicos de elevado nivel de abstracción resultando difíciles para los estudiantes (Jewett, 2008, Tarsitani y Vicentini, 1996). Suelen abordarse incorrectamente en los libros de texto considerándolos como una propiedad, y en el caso de la energía con una definición meramente operativa como la capacidad para hacer el trabajo. Estas conceptualizaciones no se ajustan a la perspectiva ontológica que clasifican el calor y el trabajo como procesos, mientras que los conceptos de energía interna, presión, volumen y temperatura se clasifican como propiedades. En el dominio de la termodinámica, los estudiantes y algunos docentes tienden a reducir la complejidad intrínseca de los problemas termodinámicos (Rozier y Viennot, 1991). Generalmente, se asocian las ecuaciones de estado con las propiedades de los gases (Talanquer, 2006), esto minimiza la importancia que tienen en la disciplina estas ecuaciones e impide que los estudiantes desarrollen una comprensión integral de la termodinámica clásica. La entropía, definida en la Segunda Ley no suele ser comprendida por los estudiantes, alejándose de las conceptualizaciones de Clausius y Boltzmann, por lo que se recomienda un nuevo enfoque de enseñanza de tipo cualitativo para el calor, la temperatura y la energía desde el comienzo y que enfatice las ideas de transformación, conservación y degradación de la energía (Solbes, Guisasola y Tarin, 2009). El lenguaje y el uso de analogías y metáforas, también contribuye a la confusión del concepto de entropía (Jeppsson, Haglund y Strömdahl, 2011). Los libros de textos desarrollados por científicos como Planck y Fermi, marcaron el inicio de la enseñanza de la termodinámica y siguen en uso actualmetne en las aulas como material de estudio.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

El estudio historiográfico de la termodinámica ha mostrado la complejidad de su desarrollo conceptual y las controversias a lo largo del tiempo, lo que permite comprender las dificultades encontradas tanto para la enseñanza como para su aprendizaje. Su enseñanza aun reproduce los planteamientos de los libros de texto clásicos escritos por los científicos, aunque en diversos estudios

han sido señalados la persistencia de dificultades para su aprendizaje, particularmente en el nivel secundario quedando por explorar lo que ocurre en el nivel universitario y con el profesorado. El desarrollo conceptual evidenciado en este trabajo sirve como marco referencial para avanzar en el estudio de las prácticas educativas para la enseñanza de termodinámica en la universidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bain, K., Moon, A., Mack, M. y Towns, M. (2014). A review of research on the teaching and learning of thermodynamics at the university level, *Chemistry Education Research and Practice*,*15*, 320–335.

Furió, C., Solbes, J. y Furió, C. (2007). La Historia del Primer Principio de la Termodinámica y sus Implicaciones Didácticas. *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *4*(3), 461-475.

Hertz, J. (2004). Historique en grandes enjambées de la thermodynamique de l'équilibre. *J. Phys. IV France, 122,* 3-20.

Jeppsson, F., Haglund, J y Strömdahl, H. (2011). Exploiting Language in Teaching of Entropy. *Journal of Baltic Science Education*, 10 (1), 27-35.

Jewett, J. W. (2008). Energy and the Confused Students I: Work. *The Physics Teacher*, *46*(4), 38–43.

Rozier, S. y Viennot, L. (1991). Students' reasonings in thermodynamics, *International Journal of Science Education, 13*, 159–170.

Solbes, J., Guisasola, J. & Tarin, F. (2009). Teaching energy conservation as an unifying principle in physics. *Journal of Science Education and Technology*, *18*(3), 265–274.

Talanquer, V. (2006). Reclaiming the Central Role of Equations of State in Thermodynamics. *Journal of Chemical Education*, 83, 1, 127.

Tarsitani, C. y Vicentini, M. (1996). Scientific mental representations of thermodynamics. *Science & Education,*5,51-68.

Formulación de preguntas relevantes para el desarrollo del pensamiento crítico

Carola Millán[1], Donald Gillian-Daniel[2], Isabel Benjumeda[1]
[1] *Universidad Adolfo Ibáñez, Facultad de Artes Liberales. Campus Viña del Mar, Chile*
[2] *University of Wisconsin-Madison, Wisconsin Center for Education Research.*

RESUMEN: Con el objetivo de evaluar y cuantificar de mejor manera el aprendizaje en Ciencias de estudiantes de carreras No STEM en la Universidad, se aplicó un instrumento de evaluación al principio y al final del semestre para clasificar las preguntas formuladas por los estudiantes después de leer un texto especializado sobre un tema del programa. Se observó un patrón consistente en la reducción de formulación de preguntas en general entre el inicio y el final del semestre, con una tendencia clara hacia una disminución en las preguntas de tipo caracterización y explicación y un aumento en las preguntas de tipo predictivo, consideradas como un marcador de aprendizaje más profundo. Este proyecto resalta la importancia de la formulación de preguntas complejas en estudiantes de carreras no científicas, herramienta que les resultará de gran ayuda para su vida personal y profesional.

PALABRAS CLAVE: Pensamiento crítico, formulación de preguntas, instrumento de evaluación.

OBJETIVO: Analizar el pensamiento crítico de estudiantes de carreras no STEM frente a la lectura de textos de ciencia, a través de la formulación de preguntas mediante un instrumento de evaluación que permite clasificar las preguntas.

INTRODUCCIÓN

En el caso del aprendizaje de ciencias, existen pocas intervenciones educativas se han centrado en la pregunta científica como fuente de desarrollo de habilidades metacognitivas. La pregunta científica presenta la ventaja de estar presente en todo el método científico, requiere de habilidades de pensamiento convergente y divergente (pensamiento lógico y creativo) y a su vez despierta al estudiante a un cuestionamiento de su entorno que está muy poco potenciado. La formulación de preguntas es una habilidad que es requerida para como base estructural del pensamiento en habilidades más complejas como lo son el pensamiento crítico y creativo y la resolución de problemas (Chin and Osborneb, 2007; Cuccio- Schirripa and Steiner 2000). El proceso de enseñanza y el aprendizaje contempla varios procesos en el cual el estudiante pasa a tener un rol activo y el profesor da las condiciones para que ello ocurra. En ese sentido, se ha estudiado que la formulación de preguntas por parte de los estudiantes puede ayudar a este proceso formativo. Varios autores han planteado que las preguntas planteadas por los estudiantes activan su conocimiento previo, enfocan sus esfuerzos de

aprendizaje y les ayudan a desarrollar sus conocimientos (Chin and Osborneb, 2007). Por otro lado, para poder resolver problemas complejos de la vida cotidiana y profesional, adaptarse y mejorar su entorno, es necesario que los estudiantes utilicen el conocimiento de manera flexible y creativa. De este modo, es necesario enfocarse en las preguntas que plantean los estudiantes, pues nos aportan una valiosa información sobre cómo están siendo impulsados (o no) sus procesos de aprendizaje, por lo que es necesario prestarles atención y estudiar su evolución a lo largo del proceso educativo (Brill G, Yarden A. 2003). Este proyecto coloca atención al desarrollo de la formulación de preguntas desde el aprendizaje de las Ciencias, para el desarrollo de ambos pensamientos, esperando que los estudiantes desarrollen la habilidad de preguntar y cuestionarse su ambiente. El resultado es el desarrollo de habilidades transversales, que empoderarán al estudiante y potenciará el cuestionamiento de este en relación a su entorno. La investigación está enfocada en determinar el tipo de preguntas científicas que estudiantes universitarios son capaces de formular frente a la lectura de un texto científico.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la presente investigación participaron dos secciones del curso de Ciencias de la Facultad de Artes Liberales para carreras no científicas (análisis crítico de las Ciencias a través de preguntas científicas), de la Universidad Adolfo Ibáñez. Dichas secciones se enseñaron durante el primer semestre del año 2017. Cada una de las secciones del curso incluía estudiantes de carreras no STEM incluyendo Ingeniería Comercial (10), Derecho (64) y Periodismo (7). Los alumnos eran de 2° y 3er año. Entre las dos secciones había un total de 80 alumnos (47 hombres y 33 mujeres), y el promedio de edad era de 20.16 años. En dos momentos del semestre (abril y junio; inicio y final), con un consentimiento informado previo, se solicitó a los alumnos que formularan preguntas con una instrucción y se evaluaron las preguntas mediante un instrumento de evaluación validado (Tarcilo et al., 2016). Las instrucciones para formular las preguntas fueron: "Basándose en el texto que ha leído, enuncie todas las preguntas científicas que considere relevantes para el estudio, tienen 15 minutos". Las preguntas recibieron un puntaje de acuerdo al instrumento de evaluación y fueron clasificadas en 3 tipos principales de pregunta; C: Caracterizaciones (¿Qué es, ¿Cómo es, Cuando, ¿Dónde ocurre?), E: Explicaciones (¿Por qué, para qué, con que propósito?), P: Predicciones. F (¿Cuáles son las consecuencias de? ¿Qué pasaría sí?): Fuera de rango (ninguna de las anteriores). Además, los estudiantes contestaron una encuesta donde se les preguntó acerca de si el curso les permitió aprender a formular mejores preguntas cientificas y si la formulación de preguntas era una habilidad que consideraban importante para su carrera profesional. Tres ayudantes fueron instruidos para clasificar las preguntas y analizar los datos. Se empleó el programa Excel para realizar los análisis y se analizaron dos tiempos (inicio y final), comparando la evolución en los tipos de preguntas formuladas y la relevancia de las ciencias para los alumnos.

RESULTADOS

Con el objetivo de cuantificar de mejor manera el nivel de aprendizaje del pensamiento crítico de estudiantes de carreras No STEM en la Universidad en cursos de Ciencias, se aplicó en dos tiempos diferentes del semestre y frente a la actividad de lectura de texto, un instrumento de evaluación para clasificar las preguntas formuladas por los estudiantes. Se observó un cambio en la cantidad de preguntas formuladas entre los dos tiempos analizados (inicio y final), con una reducción en la cantidad de preguntas formuladas al final del semestre (663 inicio vs 408 al final; datos no mostrados). Un análisis más detallado del tipo de pregunta formulada en ambos tiempos indica que en la primera parte del semestre (inicio), los estudiantes de los dos grupos formularon un rango entre 3,3 y 4,6 preguntas promedio por persona, del tipo caracterización y explicación mayoritariamente (C y E, Figura 1). Se observa una homogeneidad en los dos grupos en cuanto al tipo de pregunta. Hacia finales del semestre, disminuyó el tipo de preguntas de tipo explicación, desde 3,0-4,6 a valores de 0,2 para ambos grupos posterior a la lectura del texto. Las preguntas de tipo caracterización que son las que predominan al inicio y final del semestre. (Figura 2). Al inicio las preguntas tipo caracterización presentan un rango de porcentaje entre un 45,4% y 50,4% mientras que las de tipo explicación (E) están entre 40,1% y 43%. Por otro lado, las preguntas de tipo predicción (P) están entre un 5% y 9,4%. Cuando se aplica la actividad de lectura del artículo científico al final de semestre, se observa un cambio consistente en el perfil de preguntas en ambos grupos. Aumentan de 50,4% a 60,1% las preguntas de tipo caracterización (C) en el grupo 1 y en el grupo 2 de 45,4% a 60,8%, disminuyendo drásticamente las preguntas de tipo explicación (E) a valores 4,8% y 4,2% respectivamente. Las preguntas de tipo predicción (P) son las que cambian sustancialmente al final del semestre, pasando de 5 y 9,4% a 31,5 y 25,4%, respectivamente. Por todo lo anterior, podemos sugerir un aumento de la formulación de preguntas más complejas al término del curso. Con respecto a la opinión de los estudiantes (datos no mostrados), un 62% considera que el curso le permitió aprender a formular preguntas científicas y un 76% considera que la habilidad de formular preguntas científicas es altamente relevante para su formación profesional.

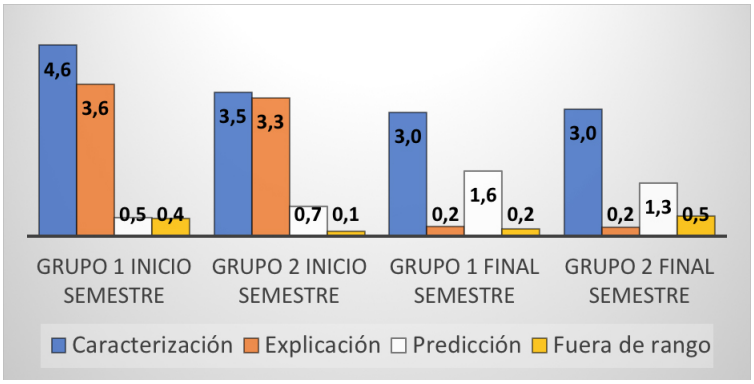


Figura 1. Cantidad de preguntas promedio por estudiantes formuladas en diferentes tiempos durante el semestre luego de la lectura de un texto.

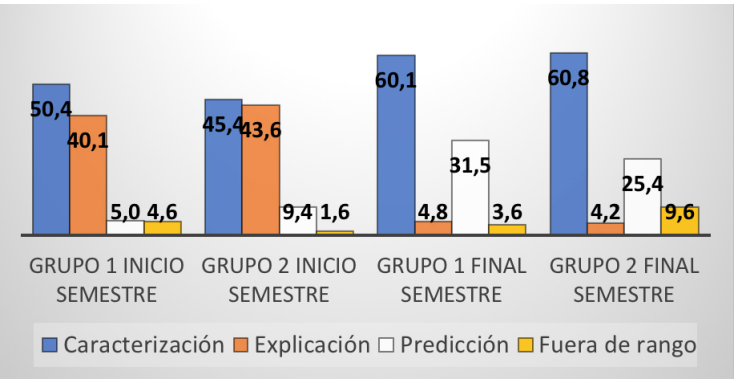


Figura 2. Porcentaje de tipología de preguntas formuladas por grupo en diferentes tiempos durante el semestre luego de la lectura de un texto.

CONCLUSIONES

La formulación de preguntas complejas es relevante para los estudiantes porque ayudan a activar el conocimiento previo y a desarrollar conocimientos, además de a resolver problemas complejos de la vida tanto cotidiana como profesional, y a permitirles adaptarse y mejorar su entorno. El tipo de preguntas que desarrollan los estudiantes se ha estudiado como un indicador del pensamiento y su profundidad de análisis, en ese sentido, nuestros resultados indican que las preguntas planteadas por los estudiantes se reducen significativamente hacia el final del semestre. Esto podría indicar una mayor reflexión y profundización de la temática, esto se ve reflejado además por una mayor cantidad de preguntas del tipo predictivo. Todos estos resultados permitirán a futuro evaluar el pensamiento crítico de los estudiantes frente a diferentes escenarios educativos y/o metodologías de innovación docente a nivel universitario, tales como experiencias tipo conferencias de expertos, aprendizaje experimental y activo, entre otros.

REFERENCIAS

Brill G, Yarden A. (2003) Learning biology through research papers: a stimulus for question-asking by high-school students. *Cell Biol Educ. 2*(4):266-74.

Christine Chin & Jonathan Osborne (2008) Students' questions: a potential resource for teaching and learning science, Studies in Science Education, 44:1, 1-39.

Santine Cuccio-SchirripaH. Edwin Steiner (2000) Enhancement and Analysis of Science Question Level for Middle School Students. *Journal of Research in Science Teaching 37*(2):210 – 224.

Torres, T. & Sanjosé, V. (2016). Preguntas formuladas en educación científica: un estudio comparativo colombiano-español. magis, *Revista Internacional de Investigación en Educación, 9*(18), 209-224.

¿Cómo promover el desarrollo de habilidades para la investigación científica? Estudio de caso en el Laboratorio de Química General

Reyes-Cárdenas, F.[1], Llano-Lomas, M.[1], Hernández-Pérez, L.
[1]*Facultad de Química, UNAM, México.*
fmreyes@unam.mx

RESUMEN: La brecha educativa relacionada con la promoción del desarrollo de habilidades de investigación científica en los estudiantes de primeros semestres de la Facultad de Química de la UNAM es un problema evidente ante la exigencia continua de la entrega de reportes de calidad. En este trabajo se documenta y analiza el nivel de desarrollo de estas habilidades en los estudiantes, mediante la implementación de un protocolo experimental de Titulación Química. Uno de los hallazgos observados fue la mejora en la calidad del contenido del marco teórico del examen experimental realizado por los alumnos con respecto a su primer trabajo realizado.

PALABRAS CLAVE: educación química, volumetría, titulación química, enseñanza experimental, habilidades de investigación científica.

OBJETIVO: Documentar y analizar el nivel de desarrollo de las habilidades de investigación científica en los estudiantes.

INTRODUCCIÓN

La problemática actual de los estudiantes de la Facultad de Química de la UNAM es la exigencia continua para desempeñar adecuadamente sus habilidades de investigación científica, así como de entregar reportes de calidad desde los primeros semestres de la carrera; sin embargo, muchos docentes no consideran la enseñanza ni el modelaje de estas habilidades en sus cursos. Lo anterior, además de representar una brecha en la formación científica de los estudiantes, tiene como consecuencia una formación académica tardía, que no contempla el sustento teórico ni la comprensión de la estructura y contenido de los informes y del quehacer científico. Por lo tanto, el desarrollo y mejora de las habilidades de investigación científica quedan sujetos a la capacidad de los estudiantes de ser autodidactas en el tema y a la posibilidad de tener un docente que haga énfasis en una adecuada retroalimentación de su desempeño durante sus primeros seis semestres.

MARCO TEÓRICO

Desde la perspectiva de Reyes y García (2014), "las habilidades de proceso científico constituyen el conjunto de habilidades básicas por desarrollar a fin de abordar un problema en el contexto científico-

técnico actual" (p. 277). De manera similar, Di Mauro et. *al* (2015) definen a las habilidades científicas como las "facultades de una persona de aplicar procedimientos cognitivos específicos relacionados con las formas en las que se construye el conocimiento científico" (p. 3). En este sentido, el esfuerzo que habrá de hacerse para que la formación académica de los alumnos sea más completa debe enfocarse en el desarrollo de actividades que supongan un reto alcanzable para ellos, y que en su objetivo contemplen el ejercicio de estas habilidades de investigación científica. Por otro lado, es posible evaluar el desarrollo de estas habilidades ya que los documentos que se solicitan constantemente a los alumnos (informes de prácticas) proporcionan evidencia escrita de la cual se puede extraer información que refleje dicho desarrollo.

Con respecto a la redacción de una investigación científica, algunos autores como Figueroa et *al.* (2014) y LaPlaca (2017), coinciden en que los componentes que debe poseer un artículo científico son: definición del problema, hipótesis de trabajo, diseño del experimento, desarrollo del experimento, registro de datos y resultados, análisis y conclusiones. En concordancia con la definición de habilidades que presentan Reyes y García (2014) y Di Mauro et *al.* (2015), así como lo presentado en el párrafo anterior, se busca promover el desarrollo de habilidades de investigación científica, destacando: la construcción del marco teórico, la hipótesis, el diseño experimental y el análisis de resultados.

METODOLOGÍA

La muestra se compone por 16 equipos conformados a partir de 18 alumnos del grupo 1, y de 17 alumnos del grupo 2, que cursan el laboratorio de química general 2 conducidos por dos profesores diferentes. Los materiales educativos se diseñaron para alumnos de primer año de formación que desconocen por completo la técnica de titulación. Se elaboraron dos materiales: el protocolo 1 (P1) "Introducción a la técnica de titulación química", dividido en 3 documentos diferentes que los alumnos deben entregar (D1 investigación previa y planteamiento del protocolo experimental, D2 mejora del protocolo experimental y registro de datos y D3 el informe); y el protocolo 2 (P2) "Determinación de la concentración de un principio activo en un medicamento", que es un examen experimental y cuyo documento entregable es un informe final (EX). Se construyó una escala tipo Likert con 5 niveles para evaluar cada una de las habilidades de investigación científica aplicables en cada documento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron lecturas de profundidad de los entregables para localizar información relacionada con las habilidades de investigación científica a desarrollar. Ésta se clasificó y se valoró cada texto de acuerdo con su nivel correspondiente. A manera de ejemplo se presenta el eje de análisis correspondiente a la habilidad de los estudiantes para la construcción de un marco teórico.

Tabla 1. Nivel de desarrollo de los estudiantes para documentarse e informarse del marco contextual que permea el fenómeno estudiado.

Nivel	P1		P2	
	D1	D3	EX-Sección1	EX-Sección2
1 - No hay un marco teórico.	0	4	0	3
2 - Hay un texto al que nombran marco teórico pero no lo contiene.	4	2	1	0
3 - Hay un marco teórico con conceptos generales relacionados parcialmente con el tema de investigación.	9	8	12	2
4 - El marco teórico incluye conceptos relacionados con el tema de investigación, pero carece de referencias bibliográficas.	3	2	3	11
5 - El marco teórico sustenta todo el trabajo de investigación, incluye un desarrollo histórico y estado actual de conocimiento, y contiene referencias bibliográficas.	0	0	0	0

Cada uno de los niveles representa la puntuación de los documentos entregables asociada a la complejidad de su contenido. Los valores de las cuatro columnas de la derecha representan el número de equipos que obtuvieron el nivel de evaluación en cada documento entregable. En el caso del marco teórico, los únicos documentos que podían contenerlo eran D1, D3, EX-S1 (sección1) y EX-S2 (sección2). Los entregables EX representan el mismo documento dividido en 2 secciones.

De acuerdo con la Tabla 1, para el protocolo 1, se puede observar que el número de equipos que obtuvieron un nivel 2 con respecto a la habilidad de investigación científica en D1 disminuyó cuando realizaron el D3. También se observa un menor número en la primera parte del entregable (EX-S1) del protocolo 2. Este hecho pone en perspectiva que los estudiantes comprendieron, conforme realizaban sus informes, que una investigación científica debe estar sustentada en un marco teórico que contenga de manera parcial los conceptos teóricos relacionados con el tema.

Así mismo, para D1 y D3 el desempeño de la mayoría de los estudiantes no supera el nivel 3. Sin embargo, en EX-S2 se observa un incremento en el número de equipos que obtuvieron una evaluación con nivel 4. Esto puede deberse a que en EX-S1 copian enunciados de libros de texto, y es en EX-S2 donde se plasma su capacidad para relacionar información de sus antecedentes con el objetivo de la titulación. Ejemplo de esto se encuentra en los extractos del texto del equipo G19-E9A, quienes en EX-S1 incluyen "*Este principio activo es el principal componente en la Aspirina. Su fórmula condensada es C9H8O4.*", y en EX-S2 hacen la siguiente aseveración "*Para conocer si dicha cantidad de activo está, o no, presente en el comprimido, podemos usar una titulación ácido-base, pues el principio activo es un ácido orgánico. En esta ocasión sería adecuado titular con NaOH*". Lo anterior da cuenta de que, aun cuando los alumnos no incluyen de manera explícita el concepto específico de una titulación química, sí comprenden la función de este método analítico y pueden proponerlo como una posible solución al problema experimental.

CONCLUSIONES

Si bien se ha presentado sólo una parte de la investigación realizada, en donde se presentan estos hallazgos, el trabajo en general muestra que la implementación de materiales educativos en etapas tempranas de la formación académica de los estudiantes de universidad puede promover el desarrollo de habilidades de investigación científica en un nivel suficiente como para que los alumnos sean capaces de elaborar una investigación científica completa acorde con el nivel académico en el que se encuentran. Con respecto a la didáctica de las ciencias este estudio muestra que el trabajo de los estudiantes con protocolos y entregables que incluyen forma explícita el desarrollo de habilidades científicas, permite un desarrollo notable de cada una de las habilidades evaluadas.

AGRADECIMIENTO

A la DGAPA por el proyecto PAPIME PE211921.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Di Mauro M., Furman M., Bravo B. (2015). *Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4to año.* REIEC, 10(2), 1-11.

Figueroa A., Ramírez H., Alcalá, J. (2014). *Introducción a la metodología experimental.* 1a Ed. Pearson Education, México.

LaPlaca, P. et al. (2017). *How to write really good articles for premier academic journals, Industrial Marketing Management,* 68, 202-209.

Reyes-González, D. y García-Cartagena, Y. (2014). *Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática.* Educ. Educ. 17(2), 271-285.

A percepção de estudantes sobre os usos de audiovisuais na graduação em Ciências Biológicas

Américo de Araujo Pastor Junior, Júlia Silva da Cruz, Mayara Castiçal Guimarães
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Luciana Ferrari Espíndola Cabral
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET

RESUMO: O objetivo deste estudo foi descrever a percepção dos alunos sobre os usos do audiovisual (filmes e vídeos) no curso de graduação em Ciências Biológicas. Este estudo parte do reconhecimento de que os usos pedagógicos do audiovisual envolvem crenças sobre seus potenciais raramente pesquisados empiricamente e essas práticas envolvem um conjunto de negociações de significação entre professores, alunos e produtores das obras. A pesquisa é baseada no referencial dos Estudos Culturais. Para a produção de dados foi aplicado um questionário a 46 estudantes de um curso de graduação em ciências biológicas. Os resultados indicam que a maioria dos participantes acredita que os audiovisuais são facilitadores de sua aprendizagem. Documentários, dramas e ficção científica foram os gêneros cinematográficos mais assistidos. Os usos de documentários parecem estar ligados à tentativa dos professores de fornecer uma visualização / ilustração de conceitos e processos. Dramas e ficção científica estavam mais relacionados à discussão de questões sociocientíficas. Os melhores usos do audiovisual relatados pelos alunos foram: para proporcionar visualização, facilitação didática e chamar a atenção. Os usos menos eficazes foram aqueles em que o audiovisual era o único recurso de classe, tinha baixa qualidade de informação e longa duração. Esses resultados preliminares indicam algumas diferenças entre as expectativas de professores e estudantes de graduação em ciências biológicas quanto aos usos de audiovisuais em sala de aula. Isso além de reforçar a importância de considerar as expectativas de ambos grupos, também aponta para a importância de se estudar as dinâmicas de produção e recepção de audiovisuais em sala de aula.

PALAVRAS-CHAVE: Filmes; Vídeos; Audiovisual; Ensino de Ciências; Ciências biológicas.

OBJETIVOS: O objetivo da presente pesquisa foi descrever a percepção de estudantes de ensino superior em ciências biológicas quanto aos usos por professores e contribuições dos recursos audiovisuais (filmes e vídeos) nas dinâmicas de ensino e aprendizagem de sua formação.

INTRODUÇÃO

Na literatura da área de educação e de ensino de ciências, é bastante comum encontrar trabalhos que destacam os potenciais dos usos de filmes e vídeos em dinâmicas de ensino e aprendizagem. Para Ferrés (1996) os vídeos podem despertar a atenção e a curiosidade, reforçar o interesse e a

motivação dos alunos. Arroio e Giordan (2004, 2005 e 2006) afirmam que vídeos possibilitam transporte de fatos cotidianos para o momento do processo educativo e podem servir para introduzir um novo assunto, despertar a curiosidade e motivação para novos temas. Outros autores destacam o recurso audiovisual como um "canal privilegiado para garantir o acesso aos níveis cognitivo e afetivo" de estudantes (BLASCO et al, 2005) . Entretanto, desde 1974, Sol Worth já apontava que tais potenciais conferidos os audiovisuais raramente eram pesquisados empiricamente. Outros autores, como REZENDE FILHO et al. (2015), acrescentam que estas práticas envolvem um conjunto de negociações e produção de sentidos entre professores, estudantes e produtores das obras. Isso implica compreender que os objetivos, abordagens e sentidos produzidos para audiovisuais utilizados em salas de aula não são determinados apenas pelos professores que as selecionam e determinam como e em que momento utilizar. Com base nessas ideias, nos interessou compreender que usos e percepções desses usos são produzidas por estudantes de graduação em ciências biológicas.

REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

O presente estudo está principalmente sustentado pelo referencial dos Estudos Culturais, sobretudo no Modelo Codificação/Decodificação (HALL, 2003) e no conceito de Modo de Endereçamento (ELLSWORTH, 2001). Os trabalhos Hall e Ellsworth conceituam os processos de negociação de sentidos e de construção de abordagens em que consideram que todos os sujeitos estão ativamente envolvidos na produção de sentidos. Disso, decorre que os estudantes em sala de aula não são meros espectadores passivos e ativamente influem aderindo, negando ou negociando as abordagens, usos e leituras esperadas para às obras audiovisuais utilizadas.

Atentos a estas questões, a metodologia desta pesquisa contou com a elaboração e aplicação de um questionário eletrônico constituído por 29 perguntas. (nove foram analisadas até o momento). Esse instrumento foi aplicado a 46 estudantes de diversos períodos (de um total de 200) de graduandos em ciências biológicas, em uma universidade pública no Rio de Janeiro. O questionário buscou levantar informações acerca das percepções dos estudantes sobre as contribuições, oportunidades e obstáculos encontrados para a utilização de audiovisuais por seus professores na universidade.

Os dados produzidos foram tratados e organizados de acordo com as seguintes categorias: percepção das contribuições dos audiovisuais à formação em biologia; os audiovisuais mais marcantes utilizados nas disciplinas; usos de audiovisuais que não funcionaram; utilização eficiente de audiovisuais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostram que a maioria dos participantes entendem os audiovisuais como facilitadores de seus aprendizados. Essa percepção pode ser subdividida nas seguintes categorias (não excludentes): facilitador da didática (15 respostas), ilustração ou visualização de conteúdos/processos (25), contextualização (1), dinamizar as aulas (3), e atrair a atenção e facilitar a memorização (10).

Os gêneros fílmicos mais utilizados pelos docentes em sala de aula foram: documentário (17), e ficção científica (14), drama (11), e animação (9). Os usos de documentários parecem estar ligados à busca por favorecer a ilustração/visualização de conceitos e processos abordados nas aulas. Os dramas e as ficções científicas foram mais relacionados à discussão de questões/controvérsias sociocientíficas. Do mesmo modo, no decorrer da pesquisa, os alunos foram questionados sobre quais títulos de filmes e vídeos poderiam ser utilizados no ensino de ciências biológicas.

Já para a utilização de audiovisuais com menor contribuição às suas aprendizagens, os estudantes apontaram: os usos em que o audiovisual foi único recurso didático (4), baixa qualidade informacional do audiovisual (3), longa duração do audiovisual (2), audiovisuais desconectados dos objetivos da aula (1), dificuldades técnicas do professor em utilizar o audiovisual (1), baixa qualidade técnica dos audiovisuais (1), não perceberam audiovisuais mal utilizados (7)

Sobre os hábitos cotidianos de consumo de audiovisuais, os estudantes informaram assistir em média os seguintes tipos de audiovisuais no último mês: vídeos educativos (17), comédia (16) e animações (14), romance (11), aventura (11), documentário (10), ação (10), drama (10), ficção científica (9), terror/suspense (6) e musical (6). A partir desses dados, e com base nas justificativas às respostas, observa-se que os vídeos educativos são em maior parte utilizados como material de apoio para a realização de tarefas e estudo preparatório para avaliações e como revisão de conteúdos. Já a comédia e animação explicitam uma busca por diversão e descontração, algo que dificilmente conseguem aliar aos estudos e aos audiovisuais assistidos em sala de aula.

Quando perguntados quais gêneros fílmicos eles gostariam de assistir mais vezes em sala de aula, os estudantes responderam em concordância aos que mais são utilizados, ou seja, documentários, ficção científica e dramas. Disso podemos pensar que o uso está colaborando com algumas estratégias de aprendizagem, sobretudo aquelas mais próximas a visualização de conteúdos e fenômenos. Talvez seja ainda a visualização um dos maiores obstáculos ao ensino de alguns temas em ciências. Já o interesse por ficções científicas, com base nas justificativas e nos títulos apontados, pode-se perceber o interesse em discutir questões sociocientíficas, principalmente às implicações sociais de alguns fazeres científicos e potenciais riscos de atividades científicas. Essa consideração nos leva a pensar sobre os espaços de reflexão sobre o conhecimento científico que escapem a mera transmissão de conteúdo e possibilitem problematizar o conhecimento científico. A ficção científica pode contribuir com esse objetivo justamente por permitir visualizar cenários e potenciais acontecimentos, consequências (como guerras biológicas, epidemias e outras catástrofes globais).

CONCLUSÕES

Estes resultados preliminares indicam que as pesquisas sobre uso de audiovisuais na educação precisam também considerar as expectativas e experiências de estudantes com esses recursos. O estudo indica que há uma relativo desencontro entre os usos propostos por professores, expectativas

de alunos e as leituras efetivamente realizadas desses audiovisuais. Esta pesquisa precisa ampliar o seu universo de participantes, aprofundar as discussões dos resultados e articular a estas com as percepções de professores sobre os seus usos de audiovisuais.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Blasco, P.; Gallian, D.; Roncoletta, A.; Moreto, G. (2005). Cinema para o estudante de medicina: um recurso afetivo/efetivo na educação médica. *Rev Bras Educ Med*.**,** 29(2):119-28

Ellsworth, E. (2001). Modos de endereçamento: uma coisa de cinema; uma coisa de educação também. In: SILVA, T. T. (Org.). *Nunca fomos humanos – nos rastros do sujeito*. Belo Horizonte: Autêntica, p.7-76.

Hall, S. (2003). Codificação/Decodificação. In: _____. *Da diáspora: identidades e mediações culturais.* SOVIK, L. (Org.). Tradução: Adelaine La Guardia Resende et al. Belo Horizonte: UFMG; Brasília: Representação da Unesco no Brasil.

Rezende Filho, L.A.C; Bastos, W.G.; Pastor Junior, A.A.; Pereira, M.V.; Bastos Sá, M. (2015). *Contribuições dos Estudos de Recepção Audiovisual para a Educação em Ciências e Saúde.* ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.8, n.2, p.143-161, junho.

Worth, S. (1981). *The Uses of Film in Education and Communication.* In: GROSS, L. (ed.). Studying Visual Communication. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, p.108-133.

Evolução e litoestratigrafia da Coluna White: A experiência didática de um Campo Virtual pelo *Google Earth* como estratégia de aprendizagem no ensino remoto

Thereza de Almeida Garbelotto, Morgana Lopes de Matos Cardoso, Yalin Brizola Yared
Universidade do Sul de Santa Catarina

RESUMO: Trata-se de uma experiência didática planejada como alternativa às aulas de campo presenciais, estratégia muito comum nos cursos das áreas das Ciências Biológicas. Representa um trabalho interdisciplinar a partir da integração de três professoras, na disciplina de Evolução. Assim, desenvolveu-se, uma proposta de "saída de campo" a partir do uso do programa *Google Earth*, intitulado: "Campo Virtual: Evolução dos Grandes Grupos e o Roteiro Geológico sobre a Coluna White".

PALAVRAS-CHAVE: Evolução, litoestratigrafia da Coluna White, Aula de Campo Virtual, *Google Earth* e didática, Educação em Ciências.

OBJETIVOS: Compreender como ocorreu a evolução dos grandes grupos ao longo do tempo geológico, bem como as modificações de fauna e flora no planeta, a partir do estudo e conhecimento da Coluna White. Com base neste conhecimento geológico foi possível compreender transformações, influências das separações continentais (deriva continental) nas modificações do meio, evoluções e extinções de flora e fauna.

O ENSINO REMOTO E A FORMAÇÃO PROFISSIONAL: DESAFIOS DAS "SAÍDAS DE CAMPO" EM TEMPOS DE PANDEMIA

A pandemia do novo coronavirus (SARS-CoV-2) teve impacto expressivo em diversos âmbitos da atuação humana, principalmente na área da Educação. A formação profissional vivencia desafios tanto no acesso aos ambientes digitais, como na permanência dos estudantes aos mesmos, bem como na qualidade destes processos de ensino e aprendizagem. O Brasil vivencia desde março de 2020 a suspensão das aulas presenciais. Neste período, observamos empiricamente que a migração para as plataformas digitais reforçou, em muitos casos, abordagens convencionais e conteudistas, focadas na exposição e transmissão de informações e com avaliações quase que predominantemente memorizadoras (Silveira, Kiouranis e Yared, 2020). Mesmo diante de avanços científicos e tecnológicos e da necessidade de desenvolver capacidades de pensamentos como o crítico e o científico, corremos o risco de reduzir a aprendizagem a uma ação "mecânica, automática, associativa, não mobilizando a atividade mental, a reflexão e o pensamento independente e criativo" dos estudantes (Libâneo, 2013, p. 64).

Diante do isolamento social e da adversidade imposta pelo cenário, as autoras buscaram soluções metodológicas para o contexto formativo, que resultou na presente experiência didática. Esta foi sistematizada a partir da articulação e trabalho interdisciplinar entre três professoras: tanto do curso de Ciências Biológicas (Bacharel e Licenciatura) como de um Grupo de Pesquisa de um Programa de Pós-Graduação em Educação/PPGE, de uma universidade do Sul do Brasil.

A disciplina de Evolução, assim como outras específicas da área, dispõe comumente das "saídas a campo". Isto é, aulas em ambientes externos, a partir de viagens com oportunidades para ampliar conhecimentos, conhecer e descobrir novos ambientes, especialmente os ambientes naturais. Objetivam estreitar a relação sujeito-ambiente, analisando criticamente sua realidade *in loco*. Todavia, com a pandemia estas vivências/viagens foram suspensas. Portanto, buscando por soluções que potencializassem a aprendizagem dos estudantes no ensino remoto sobre uma realidade ambiental específica, bem como, a comunicação, a interação e o diálogo com a turma, foi planejada a proposta didática intitulada: "Campo Virtual: Evolução dos Grandes Grupos e o Roteiro Geológico sobre a Coluna White", com duração de carga horária de 3h, a partir do uso do programa *Google Earth* – um modelo tridimensional do globo terrestre construído a partir de imagens de satélite e fontes diversas.

A magnitude da Coluna White: um museu geológico a céu aberto

A Coluna White apresenta expostas uma sequência padrão de rochas que representa a estratigrafia da Bacia sedimentar do Paraná na Serra do Rio do Rastro, um trecho da Rodovia SC-438 entre Lauro Muller e Bom Jardim da Serra, Santa Catarina, Brasil. Sua origem reporta-se ao relatório da "Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brazil", apresentado pelo geólogo Israel Charles White em 1908 (Filho, Krebs, Giffoni, 2015), e por ser considerada uma coluna clássica do antigo supercontinente Gondwana, possui valor geocientífico e histórico natural mundialmente reconhecidos como SIGEP 024. A Serra do Rio do Rastro, uma paisagem ímpar na geomorfologia brasileira, permite percorrer toda a sequência gonduânica partindo-se a cerca de 200 metros de altitude do embasamento cristalino até os 1.467 metros de altitude nos derrames basálticos no topo (Filho, Krebs e Giffoni, 2015, p. 01). Em 1988, comemorando os 80 anos do "Relatório White", 17 marcos de concreto com informações das feições mais significativas da geologia em cada ponto foram implantados ao longo da rodovia fornecendo um retrato da estratigrafia regional. Este roteiro geológico "propicia uma excepcional rota geoturística no cenário nacional e internacional, pela exuberância da suas paisagens, riquezas naturais (…) constitui um dos melhores registros mundiais da sequência gonduânica, embasando litoestratigraficamente a teoria da Deriva Continental – um importante evento da evolução do nosso Planeta – através da comparação com unidades cronocorrelatas do sul do continente africano, como aliás o fez White, em 1908, ao correlacionar o "Systema de Santa Catharina" ao "Systema Karroo" da África do Sul", (Filho, Krebs e Giffoni, 2015, p. 01).

Fig. 1. Captura de Tela do Google Earth com parte do roteiro (pontos 11 a 17), no destaque foto do marco representativo do ponto 01.

O *GOOGLE EARTH* COMO RECURSO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO: A BUSCA POR INOVAÇÕES METODOLÓGICAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Compreendemos que as práticas didático-pedagógicas precisam ser transformadoras, que encare a espontaneidade, a imprevisibilidade, a necessidade, a criatividade, os obstáculos, os erros e o acidente (Anastasiou e Alvez, 2010). Assim, a saída de campo virtual supracitada, realizada em novembro/2020, objetivou compreender os processos evolutivos dos grandes grupos ao longo do tempo geológico, bem como as modificações de fauna e flora no planeta, a partir do estudo e conhecimento da Coluna White. Tínhamos como premissa que muitos estudantes não a conheciam pessoalmente, sendo este, portanto, seu primeiro contato. Para além de uma simples estrada, a Coluna White representa um ponto de estudos no Sul do Brasil de relevância internacional que apresenta evidências para a compreensão das transformações evolutivas durante os períodos. Ou seja, documenta esta geologia a partir de registros fósseis, estrutura, adaptação, flutuações do nível do mar, falhas e deslocamento dos blocos de terra, ventos, umidade, etc. Pautado nestes conhecimentos geológicos específicos, a saída de campo proporcionou base para compreensão das modificações nos grandes grupos, bem como a influência da deriva continental nas separações, evoluções e extinções de flora e fauna. O percurso virtual no *Google Earth* abordou os 17 pontos do roteiro geológico da Coluna White, inseridos no mapa aproveitando-se as vistas aéreas e tridimensionais deste, e intercalando com apresentações de fotos (incluindo vistas das inscrições dos marcos), vídeos e imagens didáticas. Durante a atividade também foram elaborados questionamentos e desafios aos estudantes participantes por meio do aplicativo *www.flippity.net.*

RESULTADOS DA AÇÃO: O *FEEDBACK* DOS ESTUDANTES

Foi realizada uma avaliação formativa anônima por meio de um questionário *online* ao final do semestre. A turma era composta por 25 estudantes e 16 estudantes avaliaram esta experiência

didática. Todos a avaliaram positivamente e que a interdisciplinaridade das docentes enriqueceu a estratégia (94.1% ótimo). A escolha do programa *Google Earth* foi considerada ótima para 70.6% dos estudantes. Mais especificamente, as repostas registraram que a experiência foi enriquecedora, dinâmica, bem organizada, autêntica, possibilitando o acesso e conhecimento de lugares distantes, inclusive, que nunca imaginavam que uma saída a campo virtual fosse possível, portanto, inovadora. Ressaltamos, ainda, que os estudantes pontuaram expressivamente a preocupação com proteção da Coluna White, visto que os marcos estão em estado precário de conservação.

Atualmente, a serra está passando por um projeto de estabilização geotécnica para segurança no tráfego da rodovia. Porém, contraditoriamente, algumas obras têm vilipendiado o patrimônio natural quando alguns afloramentos estão sendo encobertos por concreto. Este movimento gerou um manifesto da Associação Profissional dos Geólogos do Estado de SC (AGESC) e da Federação Brasileira de Geólogos (FEBRAGEO) publicado em dezembro/2020 denunciando esta realidade. O que reforça sobremaneira a importância da temática abordada e sua reflexão crítica na formação profissional e cidadã.

REFERÊNCIAS

Anastasiou, L.G.C., Alves, L.P. (2010). *Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula.* 9. Ed. – Joinville, SC: Univille.

Filho, V.O., Krebs, A.S.J., Griffoni, L.E. (2015). Coluna White, Serra do Rio do Rastro, SC - Seção Geológica Clássica do Continente Gonduana no Brasil. *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil.* (Edit.) Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Berbert-Born, M.; Queiroz, E.T.; Campos, D.A.; Souza, C.R.G.; Fernandes, A.C.S. Brasília: CPRM, V. 2. 515.

Libâneo, J.C. (2013). *Didática.* 2.ed. – São Paulo: Cortez.

Silveira, M.P., Kiouranis, N.M.M., Yared, Y.B. (2020). Promoção do pensamento crítico na Pós-Graduação em Universidades Brasileiras. *Pensamento crítico em universidades Ibero-Americanas: percursos educativos e perspectivas de formação /* org. Rivas, S.F., Saiz, C., Vieira, R.V – 1.ed. – Curitiba: Brazil Publishing.

Del texto al contexto a través de preguntas para un aprendizaje significativo en fisica

Ivan R. Sánchez Soto
Universidad del Bio Bio, Concepción, Chile

RESUMEN: El presente analiza el logro de aprendizaje significativo a partir del contexto y las preguntas en física, como medio para el procesamiento profundo y elaborativo de la información, aquí se muestra la forma de implementar el aprendizaje basado en preguntas en clases de física a partir de un contexto que se aborda bajo una secuencia jerarquica de preguntas que abarcan todos los niveles de conocimiento como son las: fácticas, comprensión, abiertas, interpretación, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. El punto de partida es una situación problema contextualizada, que busca gatillar el interés y predisposición por el aprendizaje. La secuencia de preguntas que derivan de esta situación van desde la exploración del conocimiento previo a la transferencia de contenidos en situaciones nuevas. Los resultados muestran un cambio en la dinámica del aula, desde la centrada en la transmisión acabada de conocimiento, por unas más activas y participativas y evidencia de aprendizaje significativo, y los estudiantes opinan favorablemente sobre esta propuesta de trabajo

PALABRAS CLAVE: contexto, preguntas, aprendizaje significativo, física.

OBJETIVOS: El presente tiene por finalidad. a) Lograr cambiar la dinámica cerrada de enseñar y aprender a través del texto por una centrada en el contexto. b) Establecer un modelo para formular mejores preguntas: estimulantes, reflexivas o hipotéticas. c) Desarrollar una secuencia jerarquica de preguntas acorde con los niveles de conocimiento para abordar los contenidos de un curso de Mecánica. d) Establecer el tipo de aprendizaje adquirido por los estudiantes.

INTRODUCCIÓN

Las preguntas pueden hacerse acertadamente o equivocadamente, y aunque no haya reglas infalibles, aplicables a todas las situaciones, hay condiciones generales que normalmente suelen producir buenos resultados, mientras que otras impiden el ejercicio de esta actividad incitante y malogran sus posibles resultados.

El diseño y elaboración de guías con preguntas considera un contexto para cada unidad programática a partir del cual se formulan los diversos tipos de preguntas para abordar los contenidos del curso de Física. El usos de las guías de trabajo generan en los estudiantes la oportunidad de planificar, organizar, jerarquizar y transferir su conocimiento a situaciones nuevas, promoviendo un aprendizaje profundo y elaborativo (Sánchez, 2017).

Las guías contextualizadas diseñadas y elaboradas para abordar los contenidos de Física se implementa en un curso de Fisica I, dictada bajo Estructura Modular a estudiantes de Ingeniería Civil, de la Universidad de Bío-Bío a partir de 2015 de forma sistemática para verificar la adquisición del aprendizaje significativo (Ausubel et al. 1997). Los resultados muestran la eficacia del método en la adquisión de un aprendizaje estratégico o significativo , y el rendimiento académico.

REFERENTES TEÓRICOS

Las preguntas que se utilizan en la clase, deben ser presentadas de acuerdo con los siguientes criterios Sánchez, (2012): a) Enunciados con claridad y concisión, evitando la ambigüedad y él equivoco; b) Dirigidas a todos los alumnos, y tras un tiempo de espera, indicar quien puede o debe responder, así todos los alumnos están obligados a pensar en la respuesta; c) Dejar un tiempo para la comprensión de la pregunta y la elaboración de la respuesta; d) No insistir con el alumno que no sabe responder; y e) Adoptar un tono de voz que inspire confianza. La búsqueda de la respuesta a las preguntas permite al estudiante explorar sus ideas previas, introducir variables, realizar la síntesis y transferir los conocimientos adquiridos a situaciones nuevas, favoreciendo la interacción entre estas ideas y los nuevos conocimientos, condición necesaria para el aprendizaje significativo (Sánchez, 2019).

Sánchez y Pulgar, (2014) ha llegado a afirmar que "el profesor que no utiliza habitualmente las preguntas difícilmente puede ser un profesor eficaz." entre sus "funciones didácticas se encuentra el diseño y construcción de guias de preguntas, lo que se puede lograr con los siguientes tipos de preguntas: a) *fácticas:* son cerradas de única respuesta, que requieren recordar algo de memoria: b) *comprensión:* requieren la aplicación de un concepto a fin de llegar a una o más respuestas; c) *creativas:* son abiertas. fomentan la producción de ideas y soluciones originales.

Estos tipos de preguntas se clasifican en las siguientes subcategorías: i) *interpretación:* implica establecer relación: comparación de orden; de importancia; de causa y efecto; ii) *aplicación:* se practican la transferencia del conocimiento, entre y desde situaciones del aula al diario vivir o viceversa, exige usar el contenido para alcanzar una solución de la situación; iii) *análisis:* implica ir del todo a la parte o viceversa, Aquí se infiere mediante los procesos de inducción, inferencias o deducción; iv) *síntesis:* Aquí se representan la información resumida, esquemas mapas conceptuales, etc; y v) *evaluación:* implica, emitir juicios, justificar y argumentar de acuerdo con las normas elegidas por ellos. La habilidad para formular las preguntas a partir de un contexto para enseñar y aprender física debe considerar aquello que es principal y significativo. Por lo que, sugieren tener presente los aspectos de relevancia, adecuación y apertura.

METODOLOGIA INVESTIGACION

La investigación se llevó a cabo a través de un diseño pre-experimental un solo grupos separado en 3 por especialidad independientes (Cohen y Manion, 1990), con pre y post-test en las variables de estudio: estrategias y tipo de aprendizaje. Cabe señalar, que los grupos cursan Física I, en la

modalidad estructura modular, donde la asignatura comprende dos módulos (I y II) que agrupan los contenidos de Cinemática y Dinámica (Módulo I), y Colisiones y Roto/traslación (Módulo II)

Instrumentos de recolección de la información

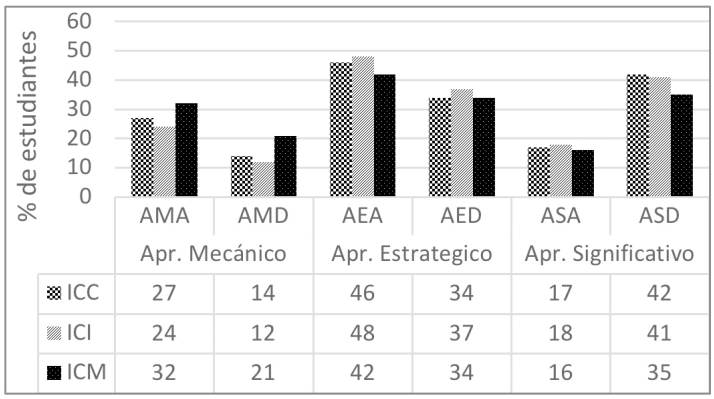
Los tipos de aprendizaje: se midieron a través del Inventario de R. Schmeck adaptado para Chile (Truffello y Peréz, 1988) cuenta con 55 items distribuidos en cuatro dimensiones procesamiento: elaborativo (PE); metódico (PM); profundo (PP); y retención de hechos (RH). Los valores de la confiabilidad del inventario Alpha de Cronbach para cada categoría son: α=0.91 PE, α=0.89 EM, α=0,91 PP, α=0.93RH, (Sánchez, 2019).

La combinación procesamiento elaborativo alto (PEA) y profundo alto (PPA) implica Aprendizaje Significativo. La combinación estudio metódico alto (EMA) y retención de hecho alto (RHA) implica aprendizaje mecánico. Otras combinaciones son aprendizaje estratégico ubicado en la zona gris del aprendizaje mecánico y significativo.

RESULTADOS

Tipos de aprendizaje en dos mediciones

En la figura 1, se recogen los resultados obtenidos después de las aplicaciones del inventario de estrategias de aprendizaje, en el pre y post-test. Del análisis estadístico a través de la prueba de U de Mann Whitney, se obtiene el estadístico y nivel de significancia para cada factor estudiados en las dos mediciones para cada grupo.



	AMA	AMD	AEA	AED	ASA	ASD
ICC	27	14	46	34	17	42
ICI	24	12	48	37	18	41
ICM	32	21	42	34	16	35

Figura 1. Muestra el tipo de aprendizaje en dos mediciones en carreras de Ingenieria Civil

De la figura se observa evidencia de cambios significativo en los tipos de aprendizaje, desde el aprendizaje mecánico (27%) al significativo (40%), aun cuando un 35% se ubica en la zona gris de estos extremos, el contexto y las preguntas generan un mayor número de estudiantes con características de aprendizaje significativo. Del análisis estadístico a través de la U de Mann Whitney entre los grupos intervenidos se infiere que no existen diferencias estadisticamentes significativa en la primera y segunda medición entre los grupos (z = 1.75, p = 0.175); (Z = 0.163; p = 0,1523). Al comparar a

un mismo grupo en dos mediciones se observa que existen cambios estadísticamente significativo en el tipo de aprendizaje en los tres grupos, para el aprendizaje significativo los valores estadístico son. (z=5,9, y p=0,01 (99%), (z=4,48 y p=0,02 (98%); z=3,82 y p=0,0304 (97%).

CONCLUSIONES

Los resultados de la comparación pre-test y post-test en cada uno de los grupos intervenidos, muestran evidencias de la eficacia del método de las preguntas en contexto en el desarrollo de estrategias, y tipo de aprendizaje. En concreto, los estudiantes, después de participar en el programa mejoran significativamente su conocimiento, las estrategias y tipo de Aprendizaje. Cabe destacar, que los estudiantes transitan desde un enfoque superficial y reiterativo a uno profundo y elaborativo. (Sánchez, 2012, 2017 y 2019).

La técnica de preguntar a partir de un contexto o situación problema de física cambia el rol del docente, de transmisor acabada de conocimiento, por un generador de entornos de aprendizaje activos y participativos, que estimula a los estudiantes a pensar sobre temas que van más allá de lo que el texto de enseñanza y proporciona, porque: a) Los motiva a establecer relaciones y combinaciones con los elementos que ya dispone, b) Los estimula a contemplar hechos, procesos, acontecimientos, personas, instituciones, ideas, etc., desde una nueva perspectiva, y c) Aumenta la interacción entre lo que se va a aprender y lo que sabe el alumno, ya que es él quien procesa la información y la transforma.

REFERENCIAS:

Cohen, L. y Manion, L. (1990). *Métodos de investigación educativa.* Madrid: La muralla S.A.

Pulgar, J.A., y Sánchez, I.R. (2014). Impacto de una renovación metodológica en las estrategias cognitivas y el rendimiento académico en Física. *Formación Universitaria*, 7(5), 3-14.

Sánchez I.R. (2012). Evaluación de una Renovación Metodológica para un Aprendizaje Significativo de la Física. *Revista Formación Universitaria*, 5(5), 51-65.

Sanchez, I.R. Aprendizaje basado en preguntas y su impacto en las estrategias de aprendizaje en Fisica. Enseñanza de las cioencias. Nº extra congres. 1903-1908.

Sánchez I.R. (2019). Aprendizaje basado en preguntas en Física su eficacia en estrategias y tipo de aprendizaje en estudiantes de Ingeniería Congreso CIEDUC 2019; Uruguay

Truffello, I. y Pérez, F. (1998). Adaptación en Chile del "inventory of learning processes de Schmeck". *Boletín de Investigación*. 15(1), 109-120.

Utilizando el modelamiento en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la termodinámica

Maria Cecilia Nunez Oviedo, Roberto Ramirez M., Cristian Cuevas B., Oscar Farias F., Einara Blanco M.
Universidad de Concepcion, Chile

RESUMEN: El propósito del estudio fue determinar la efectividad del modelamiento en comparación con la metodología tradicional para promover aprendizajes e interés de los estudiantes por las clases teóricas y prácticas en la asignatura de termodinámica. El estudio se llevó a cabo con estudiantes de segundo año de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción, Chile y fue de tipo cuasi-experimental con grupo experimental y control y fue diseñado para ser realizado durante tres semestres. Actualmente se encuentra finalizando el segundo semestre de aplicación. Se diseñaron clases online basadas en modelamiento y organizadas en un ciclo didáctico y diversas TICs. Se encontró que los estudiantes del grupo experimental incrementaron su aprendizaje, participaron más activamente en las clases y emitieron opiniones positivas en mayor medida que los estudiantes del grupo control. Además, imaginaron y comprendieron mejor los conceptos de la termodinámica.

PALABRAS CLAVE: modelamiento, razonamiento científico, didáctica, termodinámica, educación superior

OBJETIVO GENERAL: Profundizar las bondades del modelamiento en comparación con la metodología tradicional en la realización de clases teóricas de la asignatura termodinámica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Desarrollar material didáctico y realizar clases teóricas basadas en modelamiento para enseñar al grupo experimental.
2. Evaluar los niveles de logros de los estudiantes del grupo experimental en comparación con los estudiantes del grupo control.
3. Determinar si las posibles diferencias encontradas entre los grupos experimentales y control son significativas y, de ser así, determinar si esto es atribuible al modelamiento.
4. Describir las bondades y dificultades del modelamiento desde la perspectiva de los actores (profesores y alumnos).

CONTEXTO

La asignatura "Termodinámica" es impartida por el Departamento de Ingeniería Mecánica a estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción, Chile. Es una asignatura de conocimiento general que se desarrolla mediante clases expositivas complementadas con sesiones

de ejercicios y se evalúa a través de certámenes, tareas y laboratorios. Es decir, los alumnos son básicamente espectadores, que prestan atención, escuchan y toman apuntes, y no hay interacción entre estudiantes y docente. Esta asignatura requiere de fuertes conocimientos matemáticos y de física para comprender y evaluar diferentes equipos y sistemas de transferencia, almacenamiento y conversión de energía. Los estudiantes tienen dificultades para diseñar el proceso, equipo o sistema y no asocian los conceptos y el modelo físico-matemático representativo del proceso. Esto origina que el alumno se automatice o resuelva los problemas por repetición, sin que desarrolle compresión y pensamiento crítico.

A partir de lo anterior surge la pregunta, ¿es posible realizar clases de termodinámica que promuevan la interacción entre el docente y los estudiantes, conectando aspectos teóricos y prácticos para producir aprendizaje de calidad? Para responder esta pregunta, se utilizó un proceso de enseñanza y aprendizaje basado en la construcción y revisión de modelos mentales o "modelamiento" que realizan los científicos.

MODELAMIENTO

Los científicos utilizan procesos de imaginería mental acompañados de ciclos de refinamiento que originan procesos iterativos y recursivos y que producen una sucesión de modelos cada vez más adecuados hasta que se llega al modelo deseado (Clement, 2000; Clement, 2008). Un "modelo mental" es una representación que principalmente contiene imágenes complementadas con sonidos, movimientos u otras características. El modelamiento "es un proceso de razonamiento no formal dinámico que realizan los científicos y que involucra el uso de analogías, imaginería y simulación mental para crear modelos científicos explicativos de fenómenos naturales" (Nersessian, 1995, p. 207). Por otro lado, el conocimiento científico se caracteriza por ser inobservable o invisible al ojo humano porque está compuesto de "modelos científicos explicativos" "submicroscópicos que permiten explicar fenómenos naturales "macroscópicos". Por ejemplo, el secado de la ropa cuando se tiende al sol (fenómeno macroscópico) es producto del aumento de la energía cinética de las moléculas de agua que excede a la tensión superficial del líquido (modelo submicroscópico). Es decir, durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de la ciencia, el docente debe ayudar al estudiante a "ver" las moléculas y "examinar" su comportamiento y de ahí deducir posibles efectos. Los modelos científicos explicativos también son considerados "mecanismos" que están constituidos por "entidades" y sus "actividades" que muchas veces poseen varios niveles de modelos mentales interrelacionados y que son inobservables para el sujeto que aprende para explicar los fenómenos macroscópicos (Machamer et al 2000). De ahí la complejidad del proceso de enseñanza y aprendizaje de temas tan sofisticados como la termodinámica, que se originó a fines del siglo XV a partir de la observación de fenómenos macroscópicos que permitieron construir formulaciones matemáticas de alto nivel predictivo (termodinámica clásica). Por otro lado, a fines del siglo XIX surgió la termodinámica estadística que explica diversos procesos macroscópicos mediante la participación de partículas submicroscópicas.

METODOLOGÍA

En el primer semestre el grupo experimental estuvo compuesto por 31 estudiantes de ingeniería civil en computación y las clases se realizaron online vía Teams y Canvas. En el segundo semestre el grupo experimental estuvo conformado por 100 estudiantes que pertenecen en su mayoría a la carrera de ingeniería civil industrial y las clases se hicieron del mismo modo. Se diseño aplicar al comienzo y al final de cada semestre pre-test y post-test al grupo experimental y control. Para el final del semestre también se diseño aplicar encuesta de satisfacción y un focus group a estudiantes del grupo experimental y entrevistar al docente del curso.

RESULTADOS

Con respecto a los resultados del estudio del objetivo 1 se puede decir que:

Durante el primer semestre el docente a cargo del curso desarrolló material didáctico y de evaluación que fue utilizado en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la termodinámica para el primer grupo de estudiantes. El material didáctico consistió en planificaciones detalladas de lo que se iba a realizar durante la clase: por ejemplo, situaciones de la vida diaria, preguntas, procesos de razonamiento no formal, procesos de imaginería mental, analogías, conceptos científicos a enseñar, etc. En cada clase el material didáctico tenía ciclos didácticos (Nunez-Oviedo & Clement, 2019) y cada uno de ellos posee cinco fases (en la versión en español). Por lo tanto, cada plan de clase tiene una cantidad variable de ciclos didácticos (2 a 5) de diferentes tamaños que dependen de la cantidad de conceptos a enseñar el estado de las preconcepciones de los estudiantes. Además, el docente construyó presentaciones en ppt que fueron organizadas siguiendo las etapas del ciclo descrito anteriormente. Estas presentaciones contenían imágenes animadas de la vida diaria (imágenes GIF), conceptos científicos, entre otros muchos aspectos. La enseñanza en línea de la termodinámica también implicó la construcción de instrumentos de evaluación y la utilización de TICs tales como Mentimeter y Kahoot en momentos específicos del ciclo didáctico. Antes del inicio del segundo semestre, el docente revisó y mejoró el diseño de las clases y las aplicó al segundo grupo de estudiantes.

Con respecto a los resultados del estudio de los objetivos 2 y 3 se puede decir que:

En el primer semestre, todos los estudiantes del grupo experimental incrementaron sus conocimientos de termodinámica. Sin embargo, sus resultados no pudieron ser comparados con el grupo de control debido a que no se le aplicó el pretest/post-test. En el segundo semestre, que aún está en curso, ya se aplicó el pretest a los grupos experimental y control y tan pronto como terminen las clases se aplicará el post-test a los respectivos grupos para determinar si hay diferencias significativas en el aprendizaje de los estudiantes.

Con respecto a los resultados del estudio del objetivo 4 se puede decir que:

Durante el primer semestre se detectaron dificultades por la elaboración de gran cantidad de material para las clases. Entre las bondades se observó la asistencia de los estudiantes a las clases,

la participación, ya sea dando su opinión o bien contestando las preguntas que hacía el docente directamente o bien cuando usaba Mentimeter o Kahoot!. En un focus group los estudiantes indicaron que les gustaban las clases y en particular cuando aplicaban sus conocimientos al final de cada ciclo didáctico, aunque ninguno de ellos se dio cuenta de que el docente utilizaba uno. También les agradó mucho el uso de las TICs durante las clases. Por su parte, el docente reportó que los estudiantes imaginaron y comprendieron mejor el funcionamiento de equipos y sistemas de transferencia de energía en comparación a años anteriores. Durante el segundo semestre se detectó que el docente tuvo menos dificultades en la elaboración de material y que los estudiantes participaron activamente durante las clases. Otros hallazgos serán reportados cuando termine el semestre.

AGRADECIMIENTOS:

Este estudio fue posible gracias al financiamiento otorgado por el Proyecto “Laboratorio de Innovación Educativa basada en Investigación para el fortalecimiento de los aprendizajes en ciencias básicas en la Universidad de Concepción”, UCO 1808.

REFERENCIAS

Clement, J. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education* 22 (9) 1041-1053.

Clement (2008). Creative model construction in scientists and students. The role of imagery, analogy, and mental simulation. Netherlands, Springer.

Nersessian, N. (1995). Should physicists preach what they practice? Constructive modeling in doing and learning physics. *Science & Education*, 4(3), 203-226.

Nuñez-Oviedo & Clement (2019). Large scale scientific modeling scientific modeling practices that can organiza science instruction at the unit and lesson levels. *Frontiers in Education*, *4, 68, doi:* 10.3389/feduc.2019.00068.

Laboratorios basados en modelamiento para la enseñanza y aprendizaje de la termodinámica en pandemia

Cristian Cuevas B., Roberto Ramirez M., María C. Nunez-Oviedo, Oscar Farías F., Einara Blanco M.
Universidad de Concepción, Chile

RESUMEN: La enseñanza de la parte práctica de la asignatura de termodinámica del segundoaño de estudiantes de ingeniería de la Universidad de Concepción, Chile, se aborda en forma tradicional lo que origina escaso interés en los estudiantes. Además, carece de evaluaciones que estimulen el autoaprendizaje y la autoevaluación del conocimiento generado. El proyecto intentó superar lo descrito mediante la realización de un estudio exploratorio en que se aplicó el "modelamiento" y la evaluación por competencias para la elaboración de tres guías de laboratorio para aprender sobre diferentes equipos y sistemas de transferencia y conversión de energía en tiempo de pandemia. Los resultados muestran que los alumnos incrementaron su interés y su nivel de aprendizaje con respecto a los temas indicados. Se describe el proceso didáctico utilizado para organizar las actividades de los laboratorios y los resultados preliminares encontrados.

PALABRAS CLAVE: competencias, aprendizaje, enseñanza, modelamiento, modelos mentales, termodinámica.

OBJETIVOS: General: Examinar la realización de actividades de laboratorio basadas en modelamiento y evaluación por competencias para la enseñanza y aprendizaje de la termodinámica en tiemposde pandemia.

ESPECÍFICOS:

1. Diseñar y aplicar guías de laboratorio que promueven procesos de enseñanza y aprendizajede la termodinámica basados en modelamiento y evaluación por competencias.
2. Describir las bondades y dificultades de la metodología propuesta desde la perspectiva delos actores (profesores y alumnos).

CONTEXTO

La asignatura "termodinámica" que imparte el Departamento de Ingeniería Mecánica como prestación de servicios a la carrera de Ingeniería Industrial es una asignatura de conocimientogeneral que se desarrolla mediante clases expositivas complementadas con sesiones de ejercicios y se evalúa a través de certámenes, tareas y laboratorios. Esta asignatura requiere de fuertes conocimientos matemáticos y de física para comprender y evaluar diferentes equipos y sistemas de transferencia y conversión de energía y los alumnos no presentan gran interés o motivación por la asignatura. Además carece de metodologías de evaluación que estimulen elautoaprendizaje y la autoevaluación.

En la asignatura se logra evidenciar una muy baja compresión e imaginación del funcionamiento de los equipos y sistemas de transferencia y conversión de energía, y por ende una dificultad de los estudiantes para comenzar con un bosquejo del equipo o sistema, lo cual complejiza la asociación entre lo conceptual y el modelo científico. Esto provoca que los estudiantes tengan una baja comprensión y aplicación del contenido, y por ende un escaso desarrollo de la creatividad que es uno de los puntos primordiales del perfil de egreso del ingeniero. Además, en este tipo de asignatura el aprendizaje es secuencial, es decir, el alumno parte con un concepto básico del contenido, principalmente demostrativo o conceptual, para luego, irse complejizando llegando hasta prácticamente un modelo físico-matemático representativo del equipo o sistema. Por lo que, el problema inicial se arrastra durante la mayoría del proceso de aprendizaje, generando como consecuencia que el alumno se automatice o resuelva los problemas por repetividad, existiendo una nula compresión y pensamiento crítico.

Una de las causas de estos problemas, radica en que la enseñanza práctica de la termodinámica se ha realizado hasta ahora de manera tradicional. Es decir, los estudiantes trabajan en el Laboratorio de Termofluidos de la Facultad de Ingeniería donde a través de un ayudante o docente reciben instrucciones del laboratorio a realizar. Además se les indican los resultados que se espera obtengan y la estructura del informe escrito en que deben comunicar los resultados obtenidos. Sin embargo, los estudiantes no demuestran mucho entusiasmo por las actividades propuestas lo que se expresa en su pasividad y desorganización, debido a que no logran comprender y aplicar el contenido e importancia de lo enseñado a la práctica, lo que genera como consecuencia que el alumno no entienda lo que hace.

MODELAMIENTO

Para superar el estado de la enseñanza práctica de la termodinámica antes descrito, se propone utilizar el "modelamiento" que es una metodología de enseñanza y aprendizaje basada en la construcción y revisión de modelos mentales (Clement 2000, 2008) que surge en USA y que ha tenido escasa difusión en nuestro país. Un "modelo mental" es una representación que principalmente contiene imágenes complementadas con sonidos, movimientos u otras características. El "modelamiento" "es un proceso de razonamiento no formal dinámico que involucra el uso de analogías, imaginería y simulación mental para crear modelos mentales explicativos de fenómenos naturales" (Nersessian, 1995, p. 207). Por otro lado, las teorías científicas son también modelos mentales creados mediante imaginería y refinados mediante ciclos iterativos y recursivos para explicar el mundo que nos rodea (Clement, 2000). Sin embargo, en sala de clases no se producen los procesos cognitivos indicados debido a que el docente entrega la teoría a los estudiantes. Esto origina en los estudiantes aprendizajes de bajacalidad debido a que la teoría no es sometida a un proceso de cuestionamiento, evaluación, y ponderación y por lo tanto no la valoran ni la aprenden ni desarrollan la creatividad. Por otro lado, se ha observado que algunos docentes en sala de clase realizan procesos cíclicos didácticos parecidos a los realizados por los científicos (Núnez-Oviedo & Clement, 2019).

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio exploratorio durante el primer y segundo semestre del año 2020 con 31 y 100 estudiantes de ingeniería respectivamente para enseñar la parte práctica de la termodinámica y así promover la construcción de la teoría científica relacionada con la asignatura. La innovación consistió en la elaboración de tres laboratorios -que fueron llamados"desafíos"-para la enseñanza de los procesos que ocurren en diferentes equipos y sistemas detransferencia y conversión de energía de la central termoeléctrica a escala del Laboratorio de Termofluidos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción. Cada "desafío" está organizado siguiendo un ciclo didáctico que posee cinco etapas (en su versión en español)que en forma muy resumida son: (1) Introducción, (2) Detección de ideas previas (construcciónmodelo 1, M1), (3) Construcción sobre las ideas previas (construcción de M2), (4) Consolidación del modelo, (4a) Introducción del modelo científico (construcción de M3), (4b)Comparación con ideas iniciales (comparación M3 & M1) y (5) Aplicación. Después de realizar los laboratorios los estudiantes tenían que hacer otras dos actividades: (a) presentar uninforme ya será individual o grupal y (b) preparar y realizar una presentación oral de los resultados del laboratorio ante el docente a cargo y sus compañeros a través de la plataforma Teams. Se seleccionaban seis estudiantes escogidos al azar para realizar la presentación; finalmente se aplicó una encuesta de satisfacción que fue contestada por 50 estudiantes donde había una sección que explicitamente consultaba sobre la "calidad de los desafíos" y debían escribir su opinión al respecto.

RESULTADOS

Objetivo 1: Durante el segundo semestre de 2019 se construyeron prototipos de los Laboratorios que fueron validados por expertos en la disciplina y en didáctica. Durante el primer semestre de 2020 los laboratorios se iban a implementar en forma presencial pero no fue posible hacerlo porque no se pudo visitar la central térmica a escala como se había planificado debido la pandemia de SARS-CoV-2. Por esta razón se refinaron los "desafíos" y los cambios consistieron principalmente en: (a) agregar el Desafío 0; (b) reemplazar en el Desafío 2 la visita presencial por videos complementados con animaciones que detallan la estructura interna de cada máquina; (c) utilizar en el Desafío 2 datos de condiciones de operación de la central térmoeléctrica tomados en años anteriores; y (d) no efectuar el Desafío3 debido a la imposibilidad de realizar actividades presenciales en la central térmoeléctrica. Además, se construyeron rúbricas analíticas y globales de desempeño para evaluar el logro delas competencias de los estudiantes en los informes escritos de los "desafíos" 0, 1 y 2 y en laspresentaciones orales de los seis estudiantes elegidos al azar realizadas al final de cada desafío.

Objetivo 2: Los estudiantes mejoraron la comprensión de los procesos de transferencia y conversión de energía a medida que fueron realizando los "desafíos" lo que se evidenció: (i) alcomparar los dibujos y las ideas iniciales y finales realizados durante cada "desafío" lo que permitió a los estudiantes y al docente darse cuenta del cambio en su nivel de aprendizaje; (ii)los buenos puntajes obtenidos por

los estudiantes en las rúbricas usadas para evaluar los informes y en las presentaciones orales; (iii) en la encuesta de satisfacción el 58% de los estudiantes emitió una respuesta positiva y sólo el 6% una respuesta negativa. Por ejemplo, unestudiante dijo que "[los desafíos] fueron bastante divertidos, te hacían ver cosas que uno no busca generalmente y te enseña muy bien como hacer informes y presentaciones"; otro estudiante dijo que "a pesar de la modalidad online, [los desafíos] cumplieron a cabalidad el objetivo de aplicar los contenidos en un ámbito profesional"; finalmente un tercer estudiante indicó que "Los desafíos estuvieron bien, ya que el plazo para realizar esta actividad era la adecuada y los videos explicativos ayudaban bastante".

CONCLUSION

Los desafíos fueron organizados usando ciclos de refinamiento que provocan procesos iterativos y recursivos. En futuras investigaciones cuasiexperimentales con grupo control y experimental se espera determinar la efectividad de los laboratorios para valorar su real impacto en el aprendizaje de los estudiantes en tiempos de pandemia.

AGRADECIMIENTOS:

Este estudio fue posible gracias al financiamiento otorgado por el Proyecto "Laboratorio de Innovación Educativa basada en Investigación para el fortalecimiento de los aprendizajes en ciencias básicas en la Universidad de Concepción", UCO 1808.

REFERENCIAS:

Clement, J. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education* 22 (9) 1041-1053.

Clement (2008). Creative model construction in scientists and students. The role of imagery, analogy, and mental simulation. Netherlands, Springer.

Nersessian, N. (1995). Should physicists preach what they practice? Constructive modeling in doing and learning physics. *Science & Education*, 4(3), 203-226.

Nunez-Oviedo & Clement (2019). Large scale scientific modeling scientific modeling practices that can organize science instruction at the unit and lesson levels. *Frontiers in Education*, *4, 68, doi: 10.3389/ feduc.2019.00068.*

Prácticas de Campo, enseñanza de la Biología y formación inicial docente en Colombia: Resultados de un Seminario Formativo

Elías Francisco Amórtegui Cedeño, Jonathan Andrés Mosquera
Universidad Surcolombiana, Grupo de Investigacion Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias - CPPC

RESUMEN: Las Prácticas de Campo adquieren un valor especial en la enseñanza y aprendizaje de la Biología pues permiten al alumnado abordar su objeto de estudio lo más cerca posible a sus condiciones naturales bajo una perspectiva sistémica. Realizamos aquí una investigación con docentes en formación de la Universidad Surcolombiana (Huila-Colombia), con los cuales se desarrolló un seminario formativo para la progresión de sus concepciones hacia las Prácticas de Campo.

PALABRAS CLAVE: Concepciones, Formación del Profesorado, Prácticas de Campo, Enseñanza de la Biología.

OBJETIVOS: Identificar la progresión de las concepciones sobre las Prácticas de Campo en la enseñanza de la biología y la formación docente de futuros profesores en el contexto de la Universidad Surcolombiana.

MARCO TEÓRICO

En ocasiones, la mayor relación que tiene el alumnado con los organismos vivos tiene lugar en zoológicos o acuarios por lo que consideramos que las Prácticas de Campo son fundamentales para superar estas deficiencias, ampliar los horizontes del alumnado y facilitar al docente una transposición didáctica más efectiva (Lavie Alon & Tal, 2015). Una de las mayores dificultades que afronta la enseñanza de la biología en entornos naturales consiste en que los docentes cuentan con una preparación insuficiente sobre cómo enseñar en la propia naturaleza (Del Toro & Morcillo, 2011; Ateskan & Lane, 2016). Generalmente el profesorado, en su formación inicial, ha participado como alumnado en las Salidas de Campo, sin tener experiencias en cómo deben planificar y enseñar fuera del aula (Tal & Morag, 2009; Amórtegui & Correa, 2012). Por su parte, Amórtegui et al., (2017) han puesto de manifiesto el reducido número de investigaciones sobre las Prácticas de Campo como estrategia de enseñanza.

METODOLOGÍA

Nuestro estudio es mixto, prospectivo, longitudinal y no experimental. La muestra de estudio está formada por el 100% de los estudiantes que cursaron "Didáctica I" (sexto semestre). El grupo consiste en 27 estudiantes (21 mujeres y 6 hombres) cuyas edades oscilan entre los 19 y 23 años. Al interior del curso se ha llevado a cabo el seminario formativo *Las Prácticas de Campo en la enseñanza de la biología y la formación docente,* en el que se ha tenido en cuenta lo que el futuro profesorado necesitará para el desarrollo de este tipo de actividades, esto es: su diseño y preparación, ejecución y evaluación. Los participantes del estudio se organizaron en cinco grupos que abordaron temáticas biológicas particulares aplicadas a niveles educativos específicos de educación básica secundaria con estudiantes entre los 10 y 15 años de edad de instituciones educativas públicas de la ciudad de Neiva (Colombia) durante sus períodos de prácticas docentes. Estos grupos fueron: G1) ecosistemas y redes tróficas (alumnado de 8º grado), G2) insectos y sus ambientes (8º grado), G3) plantas (7º grado), G4) artrópodos (6º grado) y G5) insectos (6º grado). Todos los grupos tuvieron la siguiente organización: entre una y dos sesiones previas de preparación en el aula con el alumnado (2 horas); una mañana para su aplicación (3-4 horas); y una o dos sesiones para la conclusión de la salida en el aula (2 horas). En total la secuencia implicó en torno a 10 horas. Las Prácticas de Campo se llevaron a cabo: en dos casos, en el bosque de la propia institución educativa (G3, G5); en otros dos casos en un bosque que contenía una quebrada cerca de la escuela (G1, G2); un grupo trabajó en un humedal a las afueras de la ciudad al que accedieron en autobús (G4). Las herramientas utilizadas para la obtención de datos acerca de los resultados del seminario han sido: a) un cuestionario (aplicado como pre y postest), b) la observación participante (mediante el análisis de la video-grabación del desarrollo de la intervención didáctica) y c) el seguimiento al desarrollo del seminario a través de las entregas consecutivas por parte del alumnado.

RESULTADOS

En este apartado mostramos hallazgos a partir de la aplicación del cuestionario antes y después de la aplicación del seminario en dos categorías en específico.

Categoría: Naturaleza del Trabajo de Campo

Resultados Pretest:

> *"Práctica de campo es dirigirse a un lugar fuera del aula de clase y de la misma universidad, ya sea a otro municipio o ciudad…"*

15 estudiantes (55,5%) se circunscriben a una postura en la que se refieren exclusivamente al hecho de salir de la escuela. En algunos casos se hace referencia a espacios de educación formal (otras universidades) y en otros a no formal (centros tecnológicos, estudios científicos, entre otros). Se hace escasa alusión a un lugar natural como un ecosistema, bosque, reserva, etc.

Resultados Postest:

> *"Es una metodología didáctica que permite tener un acercamiento más profundo sobre el tema que se quiere abordar…"*

23 de los futuros docentes (85,2%) explicitan que la Práctica de Campo es una estrategia de enseñanza que podrán desarrollar con su alumnado en su futuro quehacer como profesores. Realizan precisiones como que permitirá a su alumnado trabajar en la «realidad» bajo el «contacto directo» y les facilitará estudiar el fenómeno viviente lo más cercano a sus condiciones naturales. Glackin (2016) plantea que el profesorado que se identifica con enfoques más tradicionales de enseñanza suele considerarlas como una actividad divertida para el alumnado. La comparación entre el pre y post test nos arroja un p-valor ≤ 0.001, mostrando una alta significatividad de los datos entre el antes y después y, por tanto, una gran progresión en sus concepciones.

Categoría: Finalidades de aprendizaje

Resultados Pretest:

> *"Los estudiantes aprenden en una práctica de campo el funcionamiento y características, puede ser de diferentes organismos o procesos del tema que se esté trabajando. …"*

Para 21 (77,7%) futuros docentes las Prácticas de Campo se realizan con el fin de que el alumnado corrobore los conceptos que el profesor previamente ha tratado en clase; especificando que aprenden sobre objetos de estudio concretos como plantas, animales, ambientes naturales, factores bióticos, abióticos y la naturaleza en general.

Resultados Postest:

> *"Es muy bonito que el estudiante interactúe con el medio ambiente y conozca su entorno, respetando y conservando, así este tomará una nueva perspectiva a la temática que se plantea…".*

Las respuestas al primer test poseen una perspectiva donde predominan los contenidos Conceptuales. Las Prácticas de Campo no suelen estar enmarcadas dentro de un problema, ni en un contexto específico, tan solo muestran un fenómeno biológico, en el que no existe espacio a su discusión o construcción. No se hace evidente ninguna intervención sobre el objeto de estudio, por tanto, basta con la mera observación del fenómeno de estudio. El hecho de compartir con el alumnado durante un mes el contacto con la naturaleza y con la realidad educativa de la ciudad de Neiva, permitió a los futuros docentes identificar las dificultades en el aprendizaje de comportamientos, actitudes y valoraciones que poseen los alumnos de educación secundaria.

CONCLUSIONES

Pese a que el profesorado en formación suele participar en Prácticas de Campo durante su formación inicial, sus concepciones acerca de las implicaciones didácticas de esta estrategia de enseñanza de la Biología son reduccionistas, pues entienden que es suficiente con que el profesor seleccione un lugar y una temática para llevar a cabo una Práctica de Campo, en donde principalmente lo que hacen los alumnos es corroborar lo que el profesor ha transmitido previamente en el aula. Consideramos que una propuesta formativa para el profesorado que contemple el diseño, desarrollo y evaluación de una Práctica de Campo para la enseñanza de una temática biológica dirigida al alumnado de educación secundaria, permite la configuración de un CDC específico. Por último, destacamos que, en términos del desarrollo profesional, es necesario que la formación inicial del profesorado incluya las Prácticas de Campo, y entienda la necesidad de su planificación, la participación en ellas, así como la evaluación en su currículo de aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amórtegui, E. y Correa, M. (2012). *Las Prácticas de Campo Planificadas en el Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. Caracterización desde la perspectiva del Conocimiento Profesional del Profesor de Biología*. Bogotá: Editorial Fundación Francisca Radke.

Amórtegui, E., Mayoral, O. y Gavidia, V. (2017). Aportaciones de las Prácticas de Campo en la formación del profesorado de Biología: un problema de investigación y una revisión documental. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales,* n. 32, p. 153-169.

Ateskan, A. y Lane, J. (2016) Promoting field trip confidence: teachers providing insights for pre-service education, *European Journal of Teacher Education*, n. 39, p. 190-201.

Del Toro, R. y Morcillo, J. (2011). Las actividades de campo en educación secundaria. Un estudio comparativo entre Dinamarca y España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, n. 19(1), p. 39-47.

Glackin, M. (2016). 'Risky Fun' or 'Authentic Science'? How Teachers' Beliefs Influence their Practice during a Professional Development Programme on Outdoor Learning. International *Journal of Science Education,* n. 38(3), p. 409-433.

Lavie Alon, N. y Tal, T. (2015). Student Self-Reported Learning Outcomes of Field Trips: The pedagogical impact, *International Journal of Science Education*, n. 37(8), p. 1279-1298.

Tal, T. y Morag, O. (2009)Reflective Practice as a Means for Preparing to Teach Outdoors in an Ecological Garden. *Journal of Science Teacher Education*, n. 20(3), p.245-262.

Investigación transdisciplinar y desarrollo participativo en la educación científica

Jairo Robles-Piñeros
Universidade Federal da Bahia – Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Adela Molina-Andrade
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Geilsa Costa Santos Baptista
Universidade Estadual de Feira de Santana

RESUMEN: En la educación en ciencias, y específicamente en la educación científica intercultural son varias las propuestas que han surgido sobre enfoques alternativos de investigación en campo y dentro de la sala de aula, que usan perspectivas de tipo inter y transdisciplinar y que tienen por objetivo relacionar sistemas de conocimientos, incentivar la participación de diferentes actores académicos y no académicos, y fomentar el proceso de formación continuada de profesores. De esta forma, se analiza el desarrollo de un proyecto de intervención educativa en una comunidad agrícola en el estado de Bahía, Brasil, bajo la perspectiva de trabajo transdisciplinar, desde un enfoque de trabajo colaborativo entre investigadores, profesores, estudiantes y comunidad en general.

PALABRAS CLAVE: Educación en Ciencias; Formación Continuada de Profesores; Investigación Transdisciplinar; Metodologías de investigación, Trabajo Colaborativo.

OBJETIVOS: Discutir los alcances, retos y limitaciones del enfoque transdisciplinar en el proceso de investigación en educación científica intercultural; y analizar la importancia del trabajo colaborativo mediante un enfoque transdisciplinar en la formación continua de profesoras de ciencias.

MARCO TEÓRICO

El conocimiento sobre el mundo biológico es producido por comunidades epistémicas heterogéneas dentro y fuera de la academia. Muchos desafíos en las ciencias de la vida requieren el reconocimiento de esta diversidad de conocimientos en dominios como la agricultura, la biología de la conservación y la salud entre otros. La etnobiología ha surgido como un campo integrador que estudia el conocimiento ecológico tradicional (Traditional Ecological Knowledge TEK) y se relaciona con la experiencia comunidades locales y tradicionales, así como con otros actores más allá de las barreras de la academia (Byskov 2017, Hansson 2019). Si bien el mayor reconocimiento del TEK crea oportunidades para una mejor participación y representación de las comunidades locales a través de prácticas de colaboración, su interacción con el Conocimiento Ecológico Académico (Academic Ecological Knowledge AEK) también crea desafíos metodológicos complejos (Robles-Piñeros et al., 2020).

Los enfoques interdisciplinarios y transdisciplinarios de la ciencia se han defendido recientemente, también en las principales publicaciones y esferas científicas, como actividades de colaboración que pueden acercar la ciencia a la sociedad para coproducir conocimiento adecuado para lidiar con problemas complejos (Lavery, 2018;). Es en este contexto que el conocimiento ecológico tradicional es importante; de esta forma, el presente trabajo se centra en el análisis y discusión de una investigación de corte transdisciplinar y colaborativo (entre comunidad, profesoras de ciencias e investigadores) que tuvo por objetivo tratar de relacionar el conocimiento ecológico académico (AEK) con el conocimiento ecológico tradicional (TEK) de una comunidad agrícola de un municipio del interior del estado de Bahía, Brasil, para diseñar, proponer y desarrollar actividades de enseñanza de la biología. Buscando con esto resignificar el proceso de labor docente, así como implementar metodologías investigativas novedosas para así poder desarrollar un proceso de educación científica intercultural.

METODOLOGÍA

Este trabajo se desarrolló bajo la perspectiva de investigación cualitativa (Creswell, 2010), por medio de una perspectiva de investigación transdisciplinar; la investigación transdisciplinar es un campo amplio, colorido y muy disputado. La etiqueta "transdisciplinar" se encuentra adjunta a proyectos más amplios, esto se debe a la variedad de problemas abordados. Las diferentes expectativas con respecto a la investigación y la heterogeneidad de los participantes involucrados y la práctica en esta investigación (Hadorn et al., 2008; Tress, Tress y Fry, 2005).

Debido a la naturaleza participativa del proyecto de investigación, las entrevistas informales y las conversaciones con los agricultores (padres de los estudiantes) en la región siempre fueron mediadas por sus hijos y con la participación activa de las maestras de ciencias de la escuela. Luego de visitas de campo a familias de estudiantes y análisis de información, desarrollamos una intervención educativa destinada a enseñar ecología a través del diálogo intercultural. Nuestra investigación empleó una metodología transdisciplinar que combinó *(1)* investigación etnográfica sobre TEK de las comunidades locales, *(2)* filosofía de la ciencia como una herramienta para reflexionar sobre cuestiones epistemológicas y ontológicas subyacentes, y *(3)* investigación de acción participativa que involucró intervenciones educativas locales. Por lo tanto, triangulamos tres dominios de investigación que generalmente se dejan aparte: *(1)* investigación empírica, *(2)* reflexión filosófica e *(3)* intervención educativa.

RESULTADOS

Con el objetivo de desarrollar un proceso de enseñanza de ecología basado en el diálogo intercultural, nos propusimos diseñar una intervención educativa dirigida a abordar el contenido académico en AEK a través del diálogo con TEK sobre cultivos, insectos y prácticas locales. Se definieron tres focos centrales en el proceso de diseño: (1) *el conocimiento experimental de los maestros*, (2) *el*

conocimiento tradicional de la comunidad y (3) *las posibilidades de diálogo entre TEK y AEK en la enseñanza de la biología*.

Este ejercicio se centró en desarrollar una comprensión de conceptos más abstractos de las relaciones ecológicas a través de instancias concretas de estas relaciones en el entorno inmediato de los estudiantes agricultores. Por ejemplo, al entrenar la capacidad de reconocer organismos y relacionarlos con el ciclo de la materia y el flujo de energía (ciclos biogeoquímicos), las relaciones ecológicas se entendieron a través de la importancia de la dinámica del ecosistema en el hábitat específico en el que viven los estudiantes (Magntorn & Hellden, 2005). Durante esta actividad, también fue posible identificar tensiones en el razonamiento de los estudiantes sobre los sistemas de conocimiento, específicamente al referirse a su validez. Al abordar estas tensiones, los estudiantes reflexionaron sobre la idoneidad de los sistemas de conocimiento, desarrollando una actitud crítica hacia la validez del conocimiento y la reflexividad sobre la pluralidad de formas de crear conocimiento sobre los sistemas ecológicos.

Fue posible definir tres aspectos importantes de la investigación transdisciplinar en la educación científica (Figura 1), (1) promueve el diálogo intercultural en el proceso de enseñanza, aspecto fundamental dentro de investigaciones e intervenciones educativas en comunidades locales/ tradicionales; (2) Desarrolla una formación (inicial y en este caso continua) de profesores de ciencias sensibles a la diversidad cultural; y (3) fomentar procesos de valoración de la cultura propia por la propia comunidad, mediante procesos de investigación y relación con comunidad que refuercen la relación campo-escuela, y que promuevan e incentiven a nuevos investigadores a trabajar desde una perspectiva más incluyente y aterrizada, procurando cerrar la brecha entre la universidad y la escuela.

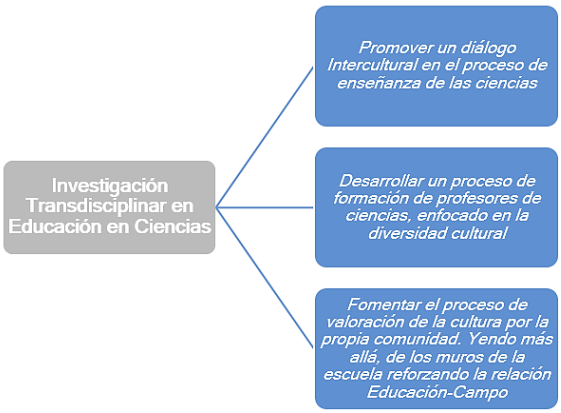


Fig. 1. Características y proyecciones de la investigación transdisciplinar en la educación científica intercultural.

ALGUNAS CONSIDERACIONES

La incorporación de intervenciones educativas a este programa de investigación demuestra el potencial de la investigación en acción que trata la relación entre TEK y AEK como algo más que un simple rompecabezas filosófico abstracto. De hecho, la diversidad del conocimiento sobre el mundo biológico está llena de intrigantes preguntas epistemológicas y ontológicas sobre las diferentes formas de producir conocimiento, intervenir y clasificar la naturaleza.

La apropiación del TEK por medio de una perspectiva transdisciplinar y el trabajo colaborativo dentro de la sala de aula puede ser el punto de negociación entre sistemas de conocimientos y el desarrollo de un proceso de enseñanza de las ciencias que se enfoca en epistemologías relacionales que analizan diferentes conocimientos a través de un "pensamiento no jerárquico y no dualista" para lograr un punto de discusión y análisis de la didáctica de las ciencias desde una perspectiva más inclusiva y respetuosa de otras voces no académicas y académicas que contribuyen a la diversidad de la ciencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Byskov, M. F. (2017). *Third wave development expertise*. Oxford Development Studies, 45(3), 352–365.

Creswell, J. W. W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.* (2a ed.) Porto Alegre: Bookman.

Hadorn, G. et al. (2008). *Handbook of Transdisciplinary Research*. Springer Netherlands. 448 p. 10.1007/978-1-4020-6699-3.

Hansson, S. O. (2019). Farmers' experiments and scientific methodology. *European Journal for Philosophy of Science*, 9(3), 32.

Kawulich, B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos. FQS Forum: *Qualitative Social Research*, 6 (2).

Magntorn, O., & Hellden, G. (2005). Student-teachers's ability to read nature: reflections on their own learning in ecology. *International Journal of Science Education*, 27 (10), 1229-1254. DOI: 10.1080/09500690500102706.

Robles-Piñeros, J. Ludwig, D., Baptista, G. C. S. & Molina-Andrade, A. (2020). Intercultural Science Education as Trading Zone Between Traditional and Academic Knowledge. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*.v. 84, 101337, https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2020.101337

Tress, G., Tress, B. & Fry, G. (2005). Clarifying Integrative Research Concepts in Landscape Ecology. *Landscape Ecol* 20, 479–493. https://doi.org/10.1007/s10980-004-3290-4.

Enseñanza de la biodiversidad en contextos de enseñanza remota para la educación secundaria y la formación de profesores

María Emilia Ottogalli, Gonzalo Miguel Ángel Bermudez
Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. CONICET

RESUMEN: La pandemia generada por Covid-19 obligó a la comunidad escolar a adaptarse a modalidades de enseñanza y aprendizaje mediada por la virtualidad. En este trabajo se presenta el diseño, puesta a prueba y evaluación de dos secuencias de enseñanza y aprendizaje de la biodiversidad en contextos virtuales y para dos niveles educativos diferentes. Las secuencias involucran a los museos virtuales y otras tecnologías educativas, los que se configuran como potenciales escenarios de aprendizaje formal y no formal de la biodiversidad.

PALABRAS CLAVES: Biodiversidad, TIC, Enseñanza remota, Secuencia de enseñanza y aprendizaje, Museos virtuales.

OBJETIVO: Diseñar, implementar y evaluar dos unidades didácticas para la enseñanza y aprendizaje de la biodiversidad, mediadas por tecnologías educativas, en el contexto de enseñanza remota para la educación secundaria y la formación docente.

MARCO TEÓRICO

Durante la etapa de confinamiento generada por la pandemia de la Covid-19, la comunidad escolar debió adaptarse a una modalidad de enseñanza y de aprendizaje mediada por la virtualidad, acelerando la inclusión de las TIC y la migración a escenarios digitales. Sin embargo, su uso no implica *per se* la mejora de los procesos de enseñanza o aprendizaje, sino que para una integración efectiva se precisa de la integración de saberes disciplinares, pedagógicos y tecnológicos (Occelli y García Romano, 2018).

Por otro lado, la diversidad biológica representa actualmente un tópico de interés para la sociedad por las problemáticas que emergen -como la actual pandemia-, a consecuencia del deterioro de las relaciones entre los ecosistemas y los seres humanos (Bermudez y De Longhi, 2015; Santos y Salcedo, 2014). En el ámbito educativo, un obstáculo para la enseñanza de la biodiversidad es su homologación con el componente específico y el desconocimiento de la biota local, el que suele ser superado por el de especies foráneas icónicas (De La Cruz y Pérez, 2020). Las alarmantes tasas de extinción de especies también contribuyen a generar una actitud de rechazo (ecofobia) al ambiente y a lo nativo que, junto con un reducido contacto sensorial con la naturaleza puede derivar en una amnesia generacional medioambiental. Contra este diagnóstico, se ha sugerido incrementar el

contacto directo con la naturaleza, hecho que durante la pandemia interpeló a los educadores que sostenemos la enseñanza de la biodiversidad de forma no tradicional y contextualizada en escenarios socio-ambientales locales. Así, las tecnologías digitales se constituyeron en uno de los medios para la enseñanza de este contenido.

En relación a otros contextos para la enseñanza de la biodiversidad, cabe destacar que desde hace ya un tiempo se comenzó a considerar a los espacios de educación no formal, particularmente los museos, como recursos educativos y culturales enfocados al aprendizaje del alumnado y propuestos como parte de la formación del profesorado. Más aún, los museos de ciencias naturales, tiene un rol fundamental en la preservación y educación sobre la biodiversidad. Además de los espacios físicos, muchos museos han desarrollado plataformas virtuales en las que proponen itinerarios y experiencias no tradicionales, que enriquecen las muestras exhibidas. Sin embargo, tanto los museos físicos como virtuales necesitan de la mirada del docente que los vincule con la propuesta pedagógica y guíe hacia los contenidos y aprendizajes buscados (Elisondo y Melgar, 2015; Del Valle Rasino, Broiero y García-Romano, 2020).

Con base en lo mencionado, se presentan dos secuencias de enseñanza y aprendizaje sobre la biodiversidad bajo la modalidad de educación a distancia en contextos virtuales, utilizando en una de ellas escenarios no formales de enseñanza y aprendizaje.

METODOLOGÍA

Este trabajo se desarrolló desde un paradigma cualitativo de la investigación, a partir del diseño de *secuencias de enseñanza y aprendizaje* (SEA). Las actividades se dividen en dos fases, la de diseño donde el grupo de investigación planifica las SEA, y la de prueba, en la que se estudia el funcionamiento en la práctica, con su posterior evaluación. Si bien las SEAs tienen algunas particularidades, ambas se desarrollaron en la Provincia de Córdoba, Argentina, en contexto de pandemia y para el contenido de biodiversidad.

La SEA I se implementó en el nivel secundario con 67 estudiantes de primer año (12 años de edad) para la asignatura "Biología" y tuvo una duración de 3 meses. Involucró dinámicas lúdicas en la plataforma Quizizz para identificar ideas previas sobre animales y plantas nativas de Córdoba, el visionado de videos, actividades en la plataforma LinoIt y debates para profundizar el contenido y reflexionar sobre las problemáticas asociadas a la conservación de las especies. Además, se escribieron cartas y elaboraron juegos on-line en la plataforma Genial.ly, para aplicar los conocimientos en otros contextos.

La SEA II se implementó en el nivel universitario con 10 estudiantes de tercer año del Profesorado en Ciencias Biológicas (Universidad Nacional de Córdoba), desarrollada en el marco de una clase de 2 horas referida a la enseñanza en contextos no formales (particularmente, los museos virtuales). Previo a comenzar la actividad en el museo virtual, se conversó sobre las concepciones de los estudiantes sobre los museos. A continuación, se trabajó en el espacio virtual del Museo Nacional de

Ciencias Naturales de Barcelona, donde los futuros docentes tomaron el rol de estudiantes de primer año de la educación secundaria para trabajar la diversidad de animales vertebrados. Se realizaron diferentes actividades sincrónicas grupales por Meet, planificadas y desarrolladas por los autores de este trabajo (también docentes de este espacio curricular), por ejemplo, recorridos libres por las salas, uso de claves dicotómicas y realización de fichas con las características de los grupos taxonómicos abordados. Luego de la experiencia vivencial se generó un espacio de reflexión sobre los museos como espacios para la construcción de saberes para la enseñanza en general y la biodiversidad en particular.

Para el análisis y evaluación de las SEAs se consideraron como unidades de análisis e indicadores la evolución de sus ideas previas, las producciones realizadas por los estudiantes a partir de las diferentes plataformas digitales, los momentos de discusiones y generación de acuerdos a través de la plataforma Meet y la grabación de esas instancias.

RESULTADOS

Sobre la *SEA I*, si bien al realizar la actividad con la plataforma Quizizz algunos estudiantes reconocieron especies nativas como el cóndor (*Vultur gryphus*) o el puma (*Puma concolor*), en instancias posteriores, como las actividades en la plataforma LinoIt o los debates, se evidenció un mayor reconocimiento de especies nativas antes no mencionadas como el flamenco austral (*Phoenicopterus chilensis*), el aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus)* o la pasionaria (*Passiflora caerulea*). No obstante, prevalece el conocimiento de las especies animales por sobre las vegetales. Además, las actividades permitieron reflexionar sobre el estado de conservación actual de las especies nativas en Córdoba y comunicar a la sociedad el peligro que atraviesan, mediante las cartas y juegos *on line.* En cuanto a la *SEA II*, las actividades en el museo virtual habilitaron la discusión sobre las principales carteristas de grupos de vertebrados, ya que por más que los estudiantes cursan el 3er año de la carrera de Profesorado, colocaron en las fichas algunos mamíferos como los elefantes en la categoría “piel desnuda”, referida a anfibios. Además, la reflexión final dio cuenta de que lograron superar sus concepciones iniciales sobre los museos como espacios recreativos, para reconocerlos como potenciales sitios de conservación y enseñanza de la biodiversidad (pasada y presente)

Fig. 1. Izquierda y centro (SEA I): especies reconocidas y juego creado por estudiantes. Derecha (SEA II): Fichas sobre vertebrados confeccionadas por docentes en formación.

CONCLUSIONES

Se hizo frente a la enseñanza mediada por la virtualidad impuesta por la pandemia, evidenciando la posibilidad de diseñar, implementar y evaluar SEAs, enriquecidas con tecnologías educativas y trabajando en espacios de educación no formal como los museos virtuales. En ambas SEAs se posibilitó la manifestación de ideas previas y su resignificación a partir de las actividades realizadas. Además, en el caso de la SEA I, la virtualidad posibilitó un acercamiento diferente a la biodiversidad como el reconocimiento de especies, que en algunos casos son difíciles de observar como el aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus)*, ya sea por sus hábitos o por ocupar zonas geográficas alejadas. En cuanto a la SEA II, la virtualidad permitió presentar los museos virtuales como espacios de educación no formal, potenciales para la enseñanza de la biodiversidad y abordar obstáculos de la clasificación del grupo de vertebrados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bermudez, G.M.A. & De Longhi, A.L. (2015). *Retos para la enseñanza de la biodiversidad hoy. Aportes para la formación docente*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.

De La Cruz, L. & Pérez, N. (2020). El saber escolar en biodiversidad en clave para resignificar su enseñanza. *Praxis & Saber*, 11(27), e11167.

Del Valle Rasino, M., Broiero, X. A., & Garcia-Romano, L. (2020). Museos virtuales iberoamericanos en español como contextos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 17(1), 1301

Elisondo, R. & Melgar, M. F. (2015). Museos y la Internet: contextos para la innovación. Innovación Educativa, 15(68), 17-32.

Occelli, M. & García Romano, L. (2018). Los docentes como autores en la integración de las TIC. En: Occelli, M. et al. (Comps.). *Las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas mediadoras de los procesos educativos. Volumen 1: Fundamentos y reflexiones*, 1º edición (pp. 39-50). Santiago de Chile: Bellaterra Ltda.

Santos, I.E.M. & Salcedo, M.D.L.C.G. (2014). El reto de educar para la conservación de la biodiversidad. *Transformación*, 10(1), 14-28.

¿Qué es un volcán? Una aproximación a través del análisis de páginas web

Javier Carrillo-Rosúa
Universidad de Granada e Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra

Araceli García-Yeguas
Universidad de Granada e Instituto Andaluz de Geofísica

F. Javier Perales-Palacios, Mª Mercedes Vázquez Vílchez
Universidad de Granada

RESUMEN: Se presenta un análisis de contenido de páginas web en español a partir de la palabra clave "concepto de volcán". Se realiza a partir de unas categorías preestablecidas e incidiendo también en las ilustraciones presentes. Los resultados muestran un tratamiento heterogéneo y parcialmente limitado.

PALABRAS CLAVE: volcán, análisis de contenido, ilustraciones.

OBJETIVOS: Pretendemos lograr una primera aproximación al concepto de volcán a través de la introducción consensuada de unas dimensiones intrínsecas al mismo, que servirán como contraste para el análisis de páginas web.

INTRODUCCIÓN

De los contenidos de Ciencias de la Tierra contemplados en las propuestas curriculares oficiales, los volcanes, junto con los terremotos, ofrecen un especial atractivo para los estudiantes por su espectacularidad y efectos. Además contribuyen a construir una imagen de la Tierra más dinámica, siendo precisamente las visiones estáticas de la Tierra una de las mayores dificultades de aprendizaje en el área (Pedrinaci, 2001). No obstante, su comprensión profunda está lejos de ser fácil, entre otras razones por la inaccesibilidad a las capas de la Tierra donde se gestan las erupciones. De aquí que un primer paso debiera consistir en definir con precisión las dimensiones que conlleva el concepto de volcán para, a posteriori, establecer unos estándares de aprendizaje adecuados para los niveles obligatorios de enseñanza. En definitiva, se trataría de incidir en el conocimiento científico para poder transponerlo a continuación como conocimiento didáctico.

MARCO TEÓRICO

Existen evidencias de que distintos colectivos, entre ellos los futuros maestros, no disponen de concepciones científicamente adecuadas de cómo es el interior de la Tierra, en especial, en relación con la localización del magma (p. ej., Carrillo, Vílchez y González, 2010). Por otro lado, Internet juega un papel esencial en la obtención de información por parte del alumnado, lo que nos ha llevado a comenzar analizando el tratamiento del concepto de volcán en algunas páginas web.

METODOLOGÍA

En primer lugar, los autores (físicos y geólogos) elaboramos consensuadamente una propuesta de seis dimensiones intrínsecas al concepto de volcán: *ubicación, características geofísicas, causas, efectos, procesos* y *otros* que se describen a continuación: (1) Se mencionan algunos volcanes famosos (actuales o históricos). (2) Se describen sus distintas partes (estructura) y los tipos de volcanes. (3) Se atiende a las condiciones que dan lugar a la aparición de los volcanes, ya sean a nivel local o global. (4) Se centra en las manifestaciones de las erupciones y las consecuencias para el medio socioambiental. (5) Se describen los mecanismos que favorecen y permiten la erupción de un volcán. (6) Cualquiera otra característica no adscribible a las anteriores.

A continuación analizamos tales dimensiones en las primeras diez definiciones encontradas en Internet (con el buscador Google el día 18-10-2020, ver Anexo) al teclear “concepto de volcán”. Añadimos un estudio paralelo acerca de las imágenes acompañantes mediante una adaptación de la taxonomía de Perales y Jiménez (2002).

RESULTADOS

En la figura 1 se recogen los datos de las dimensiones de un volcán presentes en las páginas web analizadas. En “otros” se hallaron referencias a la etimología de volcán (7), al lenguaje coloquial (3) y a una analogía (1).

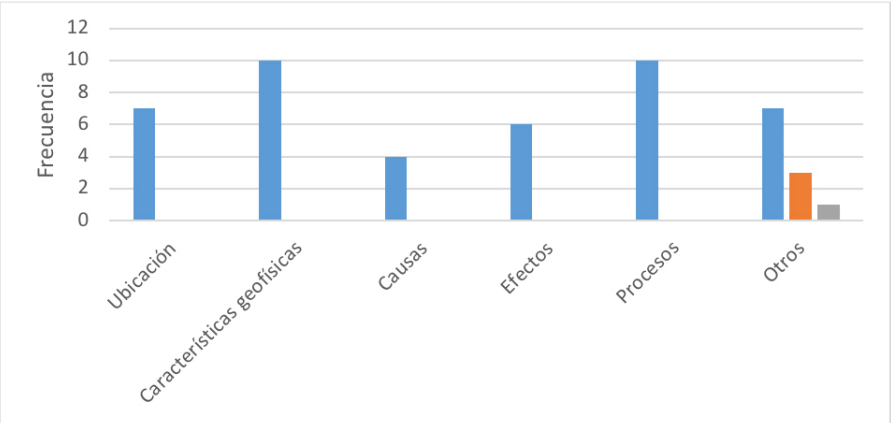


Figura 1. Frecuencia de las distintas dimensiones de un volcán en las páginas web.

En la figura 2 se muestra el número de ilustraciones que incluyen las distintas páginas web.

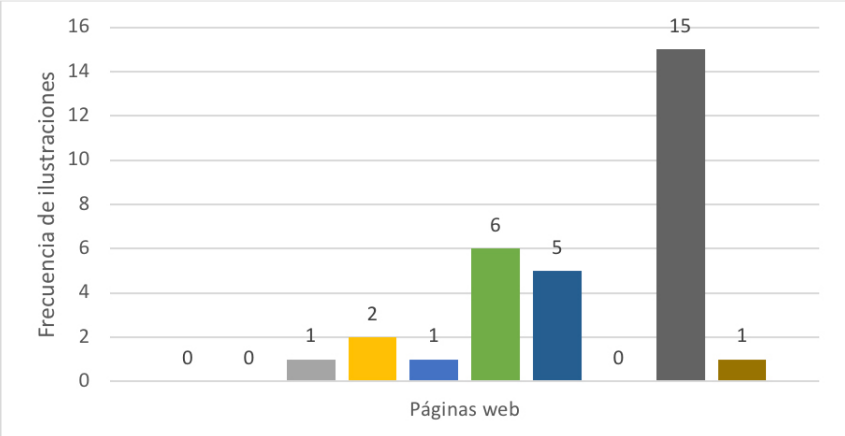


Figura 2. Frecuencia de ilustraciones presentes en las páginas web revisadas (N=30).

Complementariamente se elaboró la tabla 1 donde se incluye la tipología de ilustraciones empleadas (Perales y Jiménez, 2002).

Por último, mencionaremos que el 50% de las páginas web incorporaban hipervínculos para ampliar la información.

Tabla 1. Análisis por categorías de las ilustraciones presentes en las páginas web.

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	N
Función de la secuencia didáctica en la que aparecen las ilustraciones	Evocadora	14
	Descriptiva	15
	Explicativa	1
	Interpretativa	1
Iconicidad	Fotografía	13
	Figurativa	7
	Figurativa con signos	10
	Esquemática	1
Relación con el texto principal	Connotativa	16
	Denotativa	4
	Sinóptica	11
Etiquetas verbales	Sí	15
	No	16

CONCLUSIONES

Se trata de una primera aproximación a una definición multidemensional de volcán que evidencia la heterogeneidad de su tratamiento en Internet, haciendo un principal énfasis en sus características

geofísicas y en los procesos de erupción, y menos en las causas de la misma. En el caso de las ilustraciones acompañantes abundan las de escaso potencial didáctico. Nuestro siguiente reto es ampliar y consensuar el contenido de las dimensiones deseables para el concepto de volcán, de modo que pueda servir de contraste para el análisis de las producciones de los estudiantes y de los materiales curriculares.

ANEXO

1. Diccionario de google. 2. Wikipedia. 3. https://definicion.de/volcan/ 4. https://ecoexploratorio.org/amenazas-naturales/volcanes/que-son-los-volcanes/ 5. https://www.significados.com/volcan/ 6. https://concepto.de/volcan/ 7. https://www.definicionabc.com/geografia/volcan.php 8. https://www.educa.jcyl.es/educacyl/cm/gallery/Recursos%20Infinity/aplicaciones/web_conocimiento/volcanes/quees.htm 9. https://www.volcanesdecanarias.org/que-es-un-volcan/ 10. https://deconceptos.com/ciencias-naturales/volcan

AGRADECIMIENTOS

Esta comunicación se inscribe en el Proyecto *Aplicación de técnicas de procesado de señales y de aprendizaje automático sobre señales sísmicas para pronosticar erupciones volcánicas*, del Ministerio de Ciencia e Innovación (ref. PID2019-106260GB-I00).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carrillo, J., Vílchez, J.M. y González, F. (2010). Ideas previas en el alumnado de magisterio de educación primaria sobre el interior de la tierra. *II Congreso Internacional de Didácticas*. Gerona (pp. 5-10).

Pedrinaci Rodríguez, E. (2001). *Los procesos geológicos internos*. Síntesis.

Perales, F.J. y Jiménez, J.D. (2002). Las ilustracionesen la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 369-386.

El concurso de Cristalización en la Escuela como herramienta no formal de formación del profesorado en activo

Jorge Martín García (araujo@unizar.es), María Eugenia Dies Álvarez
Departamento de Didácticas Específicas, Universidad de Zaragoza.
Instituto Universitario de Ciencias Ambientales de Aragón.

RESUMEN: La enseñanza no formal proporciona a los educadores un espacio para la formación de gran utilidad e interés. En este trabajo se analizan las expectativas de aprendizaje manifestadas por los docentes, a través de las respuestas proporcionadas en una encuesta realizada antes de participar en una actividad de este tipo como es el Concurso de Cristalización en la Escuela. Se han identificado siete grandes categorías en que clasificarlas que complementan los resultados que recoge la literatura existente. A partir de los resultados obtenidos se concluye, además, que los años de experiencia docente no suponen un factor determinante de las mismas.

PALABRAS CLAVE: Cristalización, educación no formal, formación del profesorado, expectativas docentes.

OBJETIVOS: Este trabajo pretender determinar, por un lado, las percepciones de los profesores con respecto a los aprendizajes que esperan lograr al participar en una actividad científica no formal como es el Concurso de Cristalización en la Escuela y, por otro, si estas expectativas están condicionas por los años de experiencia de los educadores.

INTRODUCCIÓN

Las actividades no formales proporcionan una experiencia formativa valiosa tanto para el alumnado (Luehmann, 2009) como para el profesorado. En concreto, más allá de trabajar los contenidos curriculares (Martín-García y Dies Álvarez, en prensa), los docentes pueden adquirir a través de ellas conocimientos tanto didácticos como disciplinares (Affeldt et al., 2017) y poner en marcha estrategias innovadoras que, de otro modo, nunca hubieran llevado al aula (Oliva et al., 2008).

Diseñar adecuadamente estas experiencias de formación no formal pasa por considerar las necesidades y expectativas de los participantes, especialmente las de los docentes, ya que éstas condicionan la efectividad del proceso (Garner Siol y Eilks, 2015) y, sin embargo, en contadas ocasiones se ha trabajado desde la perspectiva de la percepciones del profesorado (Luehmann y Markowitz, 2007).

Partiendo de esta base, en esta comunicación se presenta un análisis descriptivo de las expectativas de aprendizaje que manifiestan los profesores de secundaria que participaban en una de estas actividades, el Concurso de Cristalización en la Escuela (CCE) de la Comunidad de Aragón (Martín-García y Dies Álvarez, en prensa).

MÉTODO

Se ha realizado una encuesta al profesorado empleando un cuestionario de preguntas abiertas, elaborado ad-hoc, y administrado por vía telemática. Se han recogido datos de 147 profesores y profesoras que participaron en las ediciones 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019 y 2019/2020. La información recabada se ha sometido a un análisis cualitativo del contenido, a través del desarrollo inductivo de categorías (Mayring, 2000), para identificar aquellas de mayor relevancia.

RESULTADOS

El análisis de las diferentes respuestas ha puesto de manifiesto la existencia de siete grandes categorías no excluyentes entre sí. La Tabla 1 muestra las categorías en orden de relevancia, así como los aspectos de mayor interés para el profesorado dentro de cada una de ellas.

Tabla 1: Categorías de respuesta construidas.

Categoría/Ejemplo	Aspectos de interés para el profesorado
Formación didáctica (A): adquisición de estrategias o elementos que pueden ser aplicados en la práctica docente, puesta en marcha de nuevas formas de trabajo con el alumnado. *"Cómo trabajar aspectos científicos en los primeros niveles de la ESO".*	Estrategias, recursos y metodologías docentes. Dar un enfoque más práctico a la asignatura. Enseñanza en el laboratorio. Desarrollar proyectos con el alumnado. Coordinar el trabajo en equipo. Aprender cómo trabajan otros centros y profesores.
Temática del Concurso (B): aprendizajes relacionados con la cristalografía y el proceso de cristalización. *"Espero aprender más sobre el proceso de cristalización (incluyendo tinciones, parámetros para optimizar el proceso, etc.)"*	Conceptos y contenidos sobre cristalización Técnicas de crecimiento cristalino. Propiedades y características de los cristales. Variables que influyen en el proceso de cristalización.
Colaboración generada entre profesorado y alumnado (C): aprendizajes centrados en aquellos aspectos que están determinados por la relación e interacciones que se establece entre el profesorado y el alumnado *"Qué intereses tienen los alumnos, cómo resuelven dificultades, cómo se enfrentan a los problemas.".*	Lograr mayor conocimiento del alumnado (habilidades, capacidades, etc.). Realizar un seguimiento más personalizado del alumnado. Incentivar y fomentar la autonomía de los estudiantes.
Motivación del alumnado (D): respuestas centradas en la motivación de los estudiantes por las ciencias. *"A nivel profesional como motivar a los alumnos y despertar vocaciones científicas".*	Formas de motivar a los estudiantes. Despertar vocaciones científicas.
Formación científica (E): adquisición de contenidos y técnicas de trabajo propios de la actividad científica. *"Espero aprender más sobre técnicas instrumentales, ensayos de laboratorio, manejar sustancias e instrumentos o materiales de laboratorio de forma correcta y precisa...".*	Aprender contenidos científicos. Aprender técnicas instrumentales y de trabajo en el laboratorio. Aprender a manejar sustancias, instrumental y materiales de forma correcta y precisa
Otras respuestas (F): respuestas no clasificables en ninguna categoría o que aportan poca o ninguna información. *"Aprender todo lo que pueda a todos los niveles"*	

Se ha distribuido a los participantes en cinco grupos en función de sus años de experiencia docente. El gráfico 1 muestra la composición de los grupos y el porcentaje de profesores de cada uno de ellos que se refieren a una determinada categoría.

Las diferentes categorías se encuentran representadas en todos los grupos, a excepción de Formación científica que no aparece en el G4. Las dos categorías más frecuentes en los cinco grupos son la formación didáctica y la relacionada con la temática del concurso. Sin embargo, mientras que en los dos primeros grupos predomina la primera, los otros tres conceden mayor importancia a la segunda, especialmente el G4. Del mismo modo, todos sitúan la interacción con el alumno en el tercer lugar.

Por lo demás no existen patrones de respuesta que indiquen una tendencia que venga marcada por los años de experiencia, sino que más bien parece que las expectativas docentes, más allá de las tres categorías mencionadas que probablemente serían las más frecuentes en cualquier otro estudio de estas características; responden a factores contextuales y personales de los profesores y no tanto a la cantidad de años que lleven impartiendo clase. En esta línea, valor obtenido para el estadístico Chi-cuadrado (p =.528) muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre los diferentes grupos y, por lo tanto, permite concluir que ambas variables, categoría de respuesta y años de experiencia docente, son independientes.

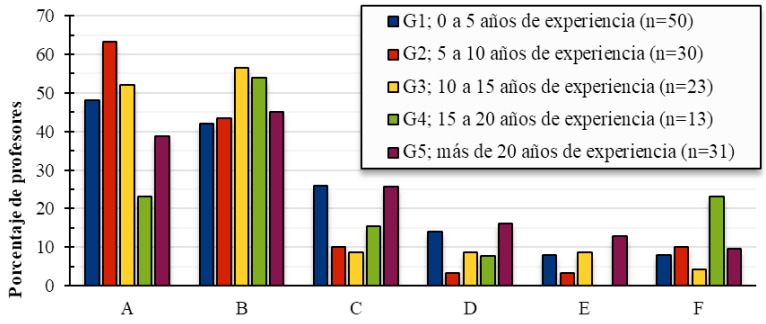


Gráfico 1. Porcentaje de profesores que mencionan cada categoria por grupo de experiencia.

En definitiva, los resultados obtenidos aportan más datos a los hallazgos de otros autores (Affeldt et al., 2017; Luehmann y Markowitz, 2007; Oliva et al., 2008) y parecen indicar que los docentes esperan que la participación en el concurso contribuya a su formación didáctica y científica, aprendiendo los contenidos científicos pero también las estrategias didácticas necesarias para enseñarlos, por un lado; mientras que, por otro creen que facilitará la relación y convivencia con su alumnado y el que este se sienta motivado hacia las materias de ciencias.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución a los proyectos EDU2016-76743-P (MIMECO), PIIDUZ_19_468 (Universidad de Zaragoza) y al grupo BEAGLE de investigación en Didáctica de la Ciencias Experimentales (Gobierno de Aragón). Jorge Martín-García disfruta de un contrato predoctoral del Gobierno de Aragón (ORDEN IIU/796/2019).

BIBLIOGRAFÍA

Affeldt, F., Tolppanen, S., Aksela, M., y Eilks, I. (2017). The potential of the non-formal educational sector for supporting chemistry learning and sustainability education for all students – a joint perspective from two cases in Finland and Germany. *Chemistry Education Research and Practice*, *18*(1), 13-25. https://doi.org/10.1039/C6RP00212A

Garner, N., Siol, A., y Eilks, I. (2015). The Potential of Non-Formal Laboratory Environments for Innovating the Chemistry Curriculum and Promoting Secondary School Level Students Education for Sustainability. *Sustainability*, *7*(2), 1798-1818. https://doi.org/10.3390/su7021798

Luehmann, A. L. (2009). Students' Perspectives of a Science Enrichment Programme: Out-of-school inquiry as access. *International Journal of Science Education*, *31*(13), 1831-1855. https://doi.org/10.1080/09500690802354195

Luehmann, A. L., y Markowitz, D. (2007). Science Teachers' Perceived Benefits of an Out-of-school Enrichment Programme: Identity needs and university affordances. *International Journal of Science Education*, *29*(9), 1133-1161. https://doi.org/10.1080/09500690600944429

Martín-García, J. y Dies Álvarez, M. E. (en prensa). El currículo de Geología a través del Concurso de Cristalización en la Escuela. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra.*

Mayring, P. (2000). Qualitative Content Analysis. *Forum: Qualitative Social Research*, *1*(2). http://dx.doi.org/10.17169/fqs-1.2.1089

Oliva, J. M., Matos, J. M., y Acevedo, J. A. (2008). Contribución de las exposiciones científicas escolares al desarrollo profesional docente de los profesores participantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *7*(1), 178-198.

La intervención de la persona adulta en un espacio de ciencia de libre elección

Jessica Haldón Lahilla, Gabriel Lemkow-Tovias, Montserrat Pedreira Álvarez
Facultat de Ciències Socials de Manresa (UVic-Universitat Central de Catalunya)

RESUMEN: En esta investigación se ha creado e implementado una manera de analizar la intervención del adulto en un espacio de ciencia de libre elección para niños y niñas de hasta 6 años, a fin de analizar qué incidencia tiene la intervención de la persona adulta en su actividad autónoma. Los resultados apuntan a que las intervenciones que permiten que los niños actúen con iniciativa y que favorecen la continuidad en la situación educativa son aquellas en que la persona adulta actúa en sintonía con el niño/a.

PALABRAS CLAVE: Ciencia, libre elección, Educación Infantil, intervención, rol adulto.

OBJETIVOS: El principal objetivo de este proyecto es investigar qué tipo de intervención de la persona adulta favorece la acción autónoma de los niños y niñas sobre los contenidos científicos de las propuestas en un espacio de ciencia de libre elección. Para poder llevar a cabo dicho objetivo, se han categorizado, por un lado, el tipo de intervenciones de la persona adulta, por otro les respuestas de las criaturas y posteriormente se han vinculado el tipo de intervenciones con las respuestas que provocan.

MARCO TEÓRICO

El auge de la metodología educativa basada en la libre elección, en donde los alumnos deciden sobre su propia acción, ha generado cierta controversia en el entorno escolar sobre el papel de la persona adulta, entre los defensores de la no intervención absoluta y los que abogan por un papel más influyente. Esta investigación, realizada en el contexto de visitas familiares al espacio de ciencia en libre elección Lab 0_6, pretende servir de base para encontrar un tipo de análisis que pueda transferirse a la comunidad educativa y que ayude a profundizar en el análisis del papel de la persona adulta en contextos de aprendizaje, definido por Goldschmied (2002) como “intervenir, no interferir” (p.57). Para analizar la intervención de la persona adulta se establecieron dos dimensiones. Por un lado, la dimensión 1 que refleja el *nivel de sintonía* de la persona adulta con el/la niño/a. Una dimensión derivada de la experiencia obtenida de la observación en el espacio de ciencia y destacada por autoras como Estrada y Moreno (2016) cuando expresan que el docente favorece el desarrollo cognitivo cuando interpreta, de manera intencional, el comportamiento de las criaturas y al mismo tiempo responde en sintonía. Por otro, la dimensión 2 relacionada con la *introducción de nuevo contenido*,

basada en aportaciones como las de Kallery & Psillos (2002) quienes apuntan la importancia de "introducir la pregunta adecuada en el momento justo" (p.58) o de Jiménez-Aleixandre (2020), quién destaca de la forma de trabajar de la maestra, el valor de la revisión de las ideas anteriores de niños y niñas, las pruebas y su interpretación y la promoción de la reflexión. El cruce de dichas dimensiones se concreta en el marco de interacciones de la tabla 1. Para definir el tipo de respuesta que se obtiene en las criaturas, se parte también de dos dimensiones. Por un lado, *la iniciativa*, (dimensión 3), destacada por autoras como Sanmartí (2001) que considera la actuación autónoma como imprescindible para conseguir aprendizaje científico o Wagensberg (2008) que apunta la importancia de ofrecer la oportunidad a niñas y niños de relacionarse, mediante las propias ideas, con los fenómenos del mundo. Por otro lado, parece evidente que el aprendizaje requiere *continuidad* (dimensión 4) y tiempo para la reflexión, aspecto destacado por autoras como Rennie & Johnston (2004) quienes defienden que el aprendizaje es cambio y el cambio no es instantáneo. Así mismo, Colbert (2006) defiende que la continuidad de la situación educativa es el adherente que da fuera al aprendizaje. Está claro que la respuesta más interesante en niños y niñas es la que se produce de propia iniciativa y que aumenta la continuidad de la acción de la criatura con la propuesta (repuesta activa). La tabla 2 recoge el cruce de las dos dimensiones.

METODOLOGÍA

La investigación se llevó a cabo en base a una metodología cualitativa de estudio de caso en el espacio de ciencia de libre elección Lab 0_6 en visitas familiares. El Lab 0_6 está diseñado con propuestas independientes con la finalidad de movilizar ideas relacionadas con la ciencia mediante la iniciativa de las criaturas. En las sesiones familiares, los niños y niñas acuden acompañados junto a personas adultas de referencia. Cuando a la investigación, la intervención de la persona adulta se analizó en función de las dimensiones 1 y 2 y se observó que tipo de respuestas provocaba en los niños según las dimensiones 3 y 4. A través de una técnica de observación externa (no participante) y mediante grabaciones que posteriormente fueron recogidas y analizadas, se examinaron las interacciones producidas entre adultos y niños en diferentes propuestas, sin ejercer ningún control sobre las fuentes de información. Los resultados se recogieron mediante secuencias de interacción adulto-niño (familiares) los cuales interaccionaban en las propuestas observadas. Propuestas relacionadas con diferentes conceptos científicos: propiedades de los materiales, movimiento, masa y volumen y magnetismo. El estudio se llevó a cabo en cinco sesiones de una hora y media mediante un muestreo probabilístico basado en los sujetos disponibles en el cual participaron 24 familias que acudieron al Lab 0_6 durante estas cinco sesiones. 24 niñas y niños y 33 personas adultas, atendiendo que, en más de una situación, una misma criatura estaba acompañada por dos personas adultas. Previamente a las observaciones, se pidió a las familias el consentimiento informado.

RESULTADOS

Un primer resultado es situar en las tablas 1 y 2 cada una de tipologías de acción observadas tanto en las intervenciones de la persona adulta como en las respuestas de los niños y niñas, según los cuadrantes derivados del cruce de dimensiones.

Tabla 1. Tipologías de acción observadas en la intervención de la persona adulta.

+ INTRODUCCIÓN DE CONTENIDO - \ - SINTONIA CON EL NIÑO +	
Intervención 1 -Utiliza el móvil. -Habla con otros adultos. -Juega solo/a. -Refuerza negativamente.	**Intervención 2** -Se mantiene al lado. -Ofrece soporte físico. -Refuerza positivamente.
Intervención 3 - Se anticipa. -Da órdenes. -Resuelve el reto.	**Intervención 4** -Aporta contenido. -Destaca un aspecto relevante. -Propone o augmenta un reto. -Hace preguntas reflexivas.

Tabla 2. Tipologías de acción observadas en las respuestas de las criaturas.

+ INICIATIVA - \ - CONTINUIDAD +	
	Respuesta no-autónoma -Actúa siguiendo instrucciones. -Espera la aprobación para actuar.
Respuesta de rechazo -Ignora a la persona. -Rechaza la ayuda. - Abandona la propuesta. -Reclama atención de manera brusca.	**Respuesta activa** -Aporta explicaciones en relación a la propuesta. -Interacciona con la propuesta. -Actúa autónomamente sin rechazar la interacción con el adulto.

Los resultados de vincular cada tipo de intervención con el tipo de respuesta que provoca pueden observarse en la figura 1.

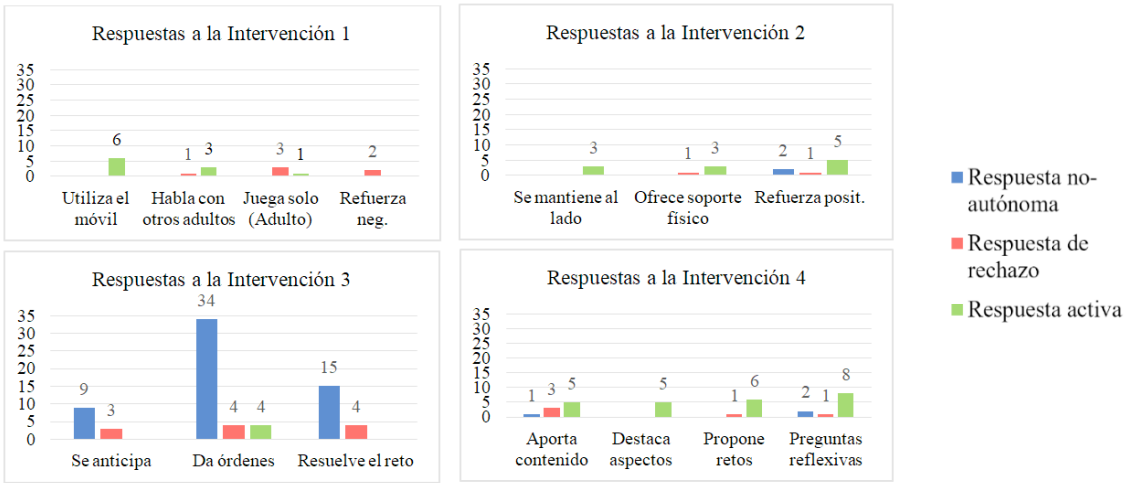


Fig. 1. Respuesta de los niños y niñas a la intervención adulta

- Las intervenciones que consiguen mayor número de respuestas activas son las intervenciones realizadas en sintonía con la criatura, en una proporción parecida, tanto si hay introducción de contenidos como si no, alrededor del 75% (Intervención 2, 11 de 15; Intervención 4, 24 de 32).
- Las intervenciones 3, en las que la persona adulta impone el saber adulto, son con diferencia las que se dan con mayor frecuencia, siendo también las que provocan más respuestas no-autónoma.
- La no-intervención de la persona adulta (Intervención 1) provoca una proporción de respuestas activas elevada (10 de 16) pero al mismo tiempo genera también respuestas de rechazo.

CONCLUSIONES

La propuesta de esta investigación conlleva una manera de analizar que puede ser de utilidad en otros contextos, sobre todo pensando en docentes en situación escolar. En el conjunto de intervenciones de la persona adulta en visita familiar, la intervención más frecuente es la intervención que impone (se anticipa, da órdenes, resuelve el reto), lo que sugiere un tipo de relación de las personas adultas no profesionales con las criaturas en situación de aprendizaje de poca confianza en la capacidad del niño/a. Sería muy interesante ver si con personas adultas docentes se mantiene dicha proporción o, como cabría esperar, el número de estas intervenciones es mucho menor. Los resultados no consiguen dar respuesta concluyente a la controversia intervención no-intervención, dado que no se encuentra un vínculo directo entre la intervención con o sin contenido y la respuesta. Cabe decir que, si de la intervención 1 desestimamos la intervención de refuerzo negativo, y nos quedamos con la no-intervención (adultos que se ocupan en otras cosas y dejan a las criaturas jugar a su aire), tenemos una alta probabilidad de obtener respuesta activa, de hecho, muy parecida a las intervenciones en sintonía. Por lo tanto, parece claro que la intervención del adulto que aumenta las probabilidades de obtener una respuesta activa debe ser una intervención en sintonía o directamente la no-intervención. Ello sugiere que la organización escolar en libre elección, convenientemente acompañada de intervenciones de la persona adulta hechas en sintonía con el itinerario de aprendizaje de los niños y niñas, favorece conseguir respuestas activas de las criaturas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Colbert, J. (2006). Storytelling: Keeping it complex, keeping it connected. Computers in New Zealand Schools, 18(1), 17–22.

Estrada, L. F., & Moreno, A. (2016). Espacios y objetos potenciadores de encuentros de aprendizaje y de desarrollo en el 0-3. *Aula de Infantil*, *86*.

Goldschmied, E. (2002). *Educar en la escuela infantil*. Barcelona: Rosa Sensat.

Jiménez-Aleixandre, M. P. (2020). ¿Cómo sabemos lo que sabemos? Mediante la argumentación y el uso de pruebas, herramientas para aprender y desarrollar el pensamiento crítico. In *Ensenando ciencia con ciencia. FECYT & Fundacion Lilly.* (pp. 75–86). Madrid: Penguin Random House. Retrieved from https://www.fecyt.es/es/publicacion/ensenando-ciencia-con-ciencia.

Kallery, M., & Psillos, D. (2002). What happens in the early science classroom? The reality of teachers' curriculum implementation activities. *European Early Childhood Education Research Journal*, *10*(2), 49–61.

Rennie, L., & Johnston, D. (2004). The nature of learning and its implications for research on learning from museums. *Science Education*, *88*, S4–S16.

Sanmartí, N. (2001). Un repte: millorar l'ensenyament de les ciències. *Guix. Elements d'Acció Educativa*, (275), 11–21.

Wagensberg, J. (2008). *El gozo intelectual* (2a ed.). Barcelona: Tusquets.

Taller de alfabetización científica sobre las razones de las medidas de prevención frente a la COVID-19

Ane Portillo-Blanco, Jenaro Guisasola
Dep. Física Aplicada I y STEMER-DoPER, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsi-tatea (UPV/EHU)

Oihana Barrutia, José Ramón Diez
Dep. Didáctica de las Matemáticas, Ciencias Experimentales y Sociales y STEMER, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

Erramun Martiarena
Ikastolen elkartea. Asesor en Ciencia y Tecnología

RESUMEN: en este estudio se presenta el Taller de alfabetización científica "¿Por qué tenemos que respetar las medidas de seguridad en la pandemia de la COVID-19?" que se ha llevado a cabo en centros escolares de Secundaria de la Comunidad Autónoma del País Vasco, en el Grado de Educación Primaria y en el Master en Formación del Profesorado de Secundaria de la UPV/EHU. El Taller trata de atender a la necesidad mostrada por la bibliografía científica de introducir formatos de enseñanza no formal en el contexto académico e impulsar el análisis de problemas socio-científicos.

PALABRAS CLAVE: alfabetización científica, enseñanza/aprendizaje basado en evidencias, ciencias en la enseñanza secundaria y en grados universitarios.

OBJETIVOS: este estudio forma parte de una investigación de diseño y evaluación de un Taller de alfabetización científica con el objetivo de que la ciudadanía pueda comprender utilizando argumentos científicos por qué tiene que tomar ciertas medidas de seguridad para combatir el contagio de la COVID-19. En este trabajo presentamos el diseño seguido en el Taller, la evaluación basada en un diseño Pretest-Postest y un resumen de los resultados obtenidos.

INTRODUCCIÓN

La pandemia de la COVID-19 ha marcado el año 2020 y 2021 en todos los ámbitos posibles y ha puesto la ciencia en boca del conjunto de la ciudadanía. En este contexto, la propagación de ideas erróneas y noticias falsas ha aumentado y, por ende, nos encontramos con una población que no entiende por qué tiene que tomar ciertas medidas de seguridad. Todo esto ha dejado al descubierto, una vez más, la necesidad de una alfabetización científica que permita acercar el conocimiento científico a la sociedad con el objetivo de capacitarles para la toma decisiones responsables (Garmendia y Guisasola, 2015). La alfabetización científica, por tanto, no solo busca el conocimiento de los contenidos puramente científicos, también da importancia a la forma de trabajar en ciencia, a la obtención y el análisis de datos y a la unión que tiene con la sociedad (Roberts, 2007). En relación a la COVID-19, la comunidad de educadores y educadoras en ciencias necesita de recursos didácticos

en forma, entre otras, de Secuencias de Enseñanza/Aprendizaje (SEA) que propongan la resolución de problemas socio-científicos en el contexto de la COVID-19 y que guíen la comprensión de dichos problemas mediante la promoción de modelos científicos.

De acuerdo con lo anterior, el problema que nos planteamos en este proyecto es ¿Cómo diseñar y enseñar una SEA que centre el objetivo en la ciencia como socialmente relevante para prevenir la pandemia de la COVID-19?

MARCO TEÓRICO

Este trabajo comparte el consenso básico actual que considera la "Alfabetización científica" como la promoción de la cultura científica y técnica, dando a conocer sus consecuencias sociales, culturales, económicas y ambientales. Estos amplios objetivos han conseguido concretar la "Alfabetización científica" como el aprendizaje de un sistema de adquisición de conocimiento que es ampliado y perfeccionado por la comunidad científica (Bybee, 1997; Hodson, 2008). En esta interpretación, la ciencia y la práctica científica se entrelazan y no tienen sentido sin la comprensión de los conceptos y modelos científicos en el contexto en el que se trabaja (Hodson, 2008). Hoy se acepta la alfabetización científica como la comprensión de ideas clave que permiten interpretar los fenómenos naturales o las aplicaciones tecnológicas mediante modelos científicos. En este marco, la enseñanza del *Taller de medidas de prevención frente a la COVID-19* supone una ocasión para abordar cómo suele el alumnado sostener ideas alternativas, cuya superación exige un profundo análisis de los contenidos y prácticas científicas incluidas en la gestión de la epidemia de la COVID-19.

METODOLOGÍA

El diseño del Taller está inspirado en herramientas didácticas tales como el análisis de los contenidos conceptuales del tema, la revisión de ideas alternativas en la sociedad y las estrategias de enseñanza que incidan en implicar a los asistentes en prácticas científicas y componentes emocionales. Para el análisis de conocimiento conceptual incluido en la pandemia de la COVID-19, se revisaron documentos disponibles en publicaciones científicas y sociales (Chu y cols. 2020). A partir de la revisión, se seleccionaron cuatro grupos temáticos para trabajar en el Taller: a) el uso de la mascarilla; b) la distancia social; c) la ventilación; y d) la vacuna. El Taller se construye como un ciclo de resolución de estos cuatro problemas socio-científicos para desarrollar explicaciones conceptuales cada vez más complejas e ideas interconectadas que describen o explican una versión simplificada del fenómeno. Así, el análisis de una de las medidas de prevención y sus carencias nos lleva a la siguiente, interconectando las medidas y dejando al descubierto la necesidad de cumplirlas en conjunto. Se trata de ayudar a los estudiantes a desarrollar representaciones que describen o explican una versión simplificada del fenómeno que se puede utilizar para hacer predicciones (Garmendia y Guisasola, 2015).

En las estrategias de enseñanza del Taller se ha tenido en cuenta también el razonamiento emocional, para evitar la confrontación directa con creencias o intereses particulares de grupo, y llevar la discusión al razonamiento basado en evidencias. Las personas pueden rechazar incluso la evidencia científica cuando entra en conflicto con sus puntos de vista religiosos o ideológicos. Este mantenimiento de creencias, comprende el procesamiento de la información de forma sesgada para lograr una conclusión acorde con los objetivos y valores personales (Druckman y McGrath 2019).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El Taller se ha llevado a cabo con 828 estudiantes del Grado de Educación Primaria, y del Master en Formación Inicial del Profesorado de Secundaria de la UPV/EHU y de la Enseñanza Secundaria de la Comunidad Autónoma Vasca, durante diciembre de 2020 y enero y febrero de 2021. La sesión tiene una duración de hora y media y se presenta en la plataforma interactiva *Wooclap* que permite presentación de diapositivas, interacción continua con cuestiones e integración de videos y simulaciones, así como la recogida de los resultados a las preguntas realizadas. Se recurrió a un diseño pre-experimental de tipo Pretest-Postest con seguimiento del Taller en el proceso. En concreto, se pretendía comprobar si los problemas guía diseñados y las estrategias de presentación promovían progresos en la argumentación científica del alumnado sobre la comprensión de la conveniencia de las medidas de protección frente a la COVID-19.

Los datos se recogen en torno a los cuatro problemas guía de la secuencia de presentación del Taller mediante 16 preguntas de diferentes tipos (test, respuesta corta, respuesta larga, etc.). Por ejemplo: i) ¿Qué medidas de seguridad conoces en relación a la COVID-19?; ii) ¿Por qué ponerse la mascarilla? ¿Para qué sirve?; iii) ¿Por qué se debe mantener la distancia social? ¿No es suficiente con la mascarilla? ¿Además tenemos que airear las habitaciones?; iv) ¿Cómo funciona una vacuna? ¿Realmente son seguras?

En el Taller se expondrán los resultados obtenidos, pero resumiendo podemos decir que la gran mayoría del alumnado en todas las etapas académicas tiene presentes las medidas de seguridad de la mascarilla, la distancia social y la limpieza, pero la ventilación parece ser una medida que pasa desapercibida. Además, hemos obtenido mejoras significativas en cuanto al conocimiento sobre el funcionamiento de la mascarilla, del efecto de de la distancia social y de la necesidad de ventilación en espacios cerrados, lo que ayuda a desmentir bulos que se han propagado en la sociedad y que también han sido mencionados por el alumnado durante el Taller. Asimismo, en relación a la confianza en la vacuna, al finalizar el Taller aumenta la confianza del alumnado hacia la vacuna en comparación con los datos obtenidos en las encuestas realizadas a nivel estatal. Más concretamente, este aumento es significativo en los Talleres realizados en diciembre, pero no sucede en los de enero-febrero, donde la mejora de resultados es más leve. Esto puede ser debido al impacto positivo que ha podido tener el comienzo de la campaña de vacunación a partir de enero en España y la difusión realizada por los organismos de salud gubernamentales e internacionales. Además, aquellos estudiantes que dicen que prefieren esperar a que se vacune más gente basan sus argumentos en un principio de precaución

general fundamentados en creencias no relacionadas con la ciencia o sin justificar, mientras que las personas que se vacunarían sin dudarlo utilizan argumentos basados en el proceso científico de desarrollo de las mismas y los datos aportados durante el Taller.

AGRADECIMIENTOS

Financiado parcialmente por el proyecto MINECO PID2019-105172RB-100 y el proyecto del Gobierno Vasco PIBA 2018/16.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bybee, R. (1997). Toward an Understanding of Scientific Literacy. En Graeber, W. y Bolte, C. (Eds.). *Scientific Literacy*. Kiel: IPN.

Chu, D. K., Akl, E. A., Duda, S., Solo, K., Yaacoub, S., Schünemann, H. J., ... y Hajizadeh, A. (2020). Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. The Lancet.

Druckman, J. N., y McGrath, M. C. (2019). The evidence for motivated reasoning in climate change preference formation. *Nature Climate Change*, 9(2), 111–119.

Garmendia, M., y Guisasola, J. (2015). Alfabetización científica en contextos escolares: El Proyecto Zientzia Live!. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2), 294-306.

Hodson, D. (2008). *Towards scientific literacy: A teachers' guide to the history, philosophy and sociology of science*. Rotterdam/Taipei: Sense Publishers.

Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. *Handbook of research on science education*, *1*, 120-144.

Aplicación de la Teoría de la Actividad en centros de ciencia: Análisis de una actividad para alumnos de primaria

Elena Boadas
Universitat Ramon Llull

Conxita Márquez, Carles Monereo
Universitat Autònoma de Barcelona

RESUMEN: En el presente documento, se expone como se ha aplicado el modelo de análisis de la Teoría de la Actividad impulsada por Engeström, en una actividad educativade un centro de ciencia, la Fundación CRAM, sobre una actividad participada por 4 gru-pos de alumnos de primaria. Este análisis ha permitido evaluar la actividad, replantear eldiseño de la misma, y mostrar el potencial de este modelo.

PALABRAS CLAVE: Teoría de la actividad, centros de ciencia, actividad educativa,primaria y educación en museos.

OBJETIVOS: Este estudio de aplicación de la Teoría de la Actividad en una actividadeducativa de la Fundación para la Conservación y Recuperación de Animales Marinos (CRAM) se presenta con dos objetivos, por un lado, el de identificar los elementos de laactividad realizada, "Protegim els taurons" (Protegemos a los tiburones), que han contri-buido al aprendizaje de los alumnos participantes; y por otro, el de valorar este modelo de análisis para evaluar actividades educativas de centros de ciencia.

LA TEORIA DE LA ACTIVIDAD

La Teoría de Actividad plantea los procesos de enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva socioconstructivista, integrando los elementos del contexto que intervienen. Se plantea como un modelo de análisis descriptivo en el cual la unidad de análisis es la actividad y culmina con una representación gráfica de relaciones sistémicas.

Los orígenes de esta Teoría se remontan a la psicología soviética histórico-cultural, con las aportaciones de Vygotsky (1978), más tarde de Leont'ev (1981) y posteriormente,de Engeström (1987, 2001) que la reformula e impulsa proponiendo el análisis de la co- munidad en lugar de centrarse en el individuo como planteaba Vygostky.

La conceptualización del modelo de aprendizaje de Engeström (1987), se plantea como una formación colectiva con una estructura mediadora y por lo tanto contextual (Engeström, 2001), que evoluciona durante periodos de tiempo.

La representación gráfica de relaciones sistémicas que propone Engeström (1996) per- mite visualizar los componentes que intervienen en una actividad para que el sujeto trans- forme el objeto en resultado. Los componentes que se identifican son: el *sujeto* (individuoo grupo que se escoge como punto de vista del análisis), el *objeto* (reto al que se orienta la actividad), las *herramientas* (artefactos físicos, pero también lo que supone una activi- dad mental como el lenguaje o la metodología), la *comunidad* (grupo que comparte el mismo objeto), las *reglas* (normas y convenciones implícitas y explícitas) y la *división del trabajo* (división horizontal y/o vertical de las tareas entre la comunidad).

Para poder entender mejor el diálogo que interactúa en una actividad, Engeström (2001) integra dos sistemas de actividad como unidad mínima de análisis. De este modopropone estudiar los procesos de aprendizaje entre dos sistemas (figura 1). En el caso quenos ocupa corresponden al centro de ciencia y al centro escolar.

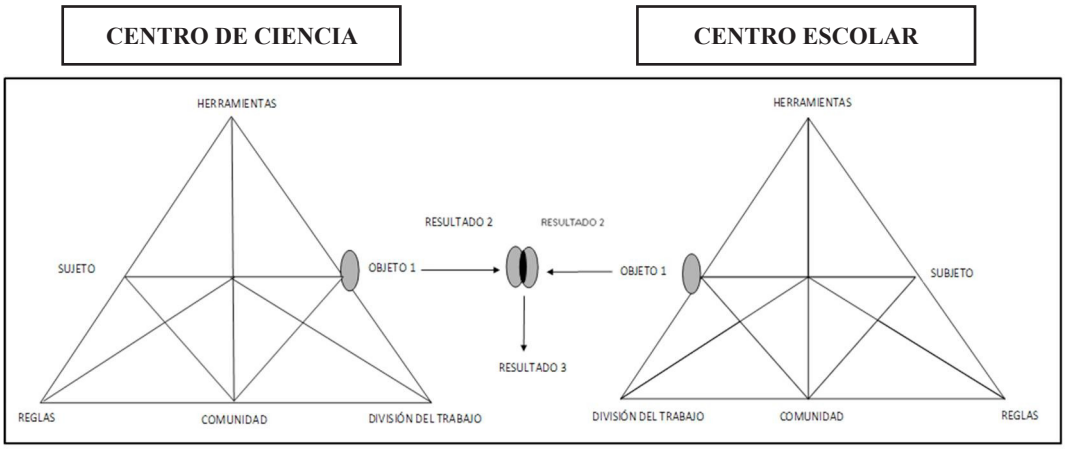


Figura 1. Representación gráfica de la Teoría de la Actividad (Engeström, 2001)

Este modelo de análisis ha inspirado a muchos investigadores tanto del ámbito educa-tivo (García, 2009) como de otros ámbitos (Chaiklin *et al.*, 1999). En el caso de los mu- seos y centros de ciencia, se ha utilizado en algunas investigaciones (Boadas, 2019; Plakitsi, 2013).

METODOLOGÍA

La metodología del estudio que se presenta tiene un carácter cualitativo y se enmarca en un paradigma interpretativo. Se plantea como método de análisis el estudio de caso.

La muestra fueron 4 grupos de alumnos de 3r ciclo de primaria que participaron en laactividad "Protegim els taurons" en la Fundación CRAM situada en el Prat de Llobregat(España). Dos grupos fueron del curso escolar 2013-2014 (grupo E de 26 alumnos y grupoH de 17); y dos grupos del curso 2014-2015 (grupo Q de 12 alumnos y grupo T de 13).

Para determinar los componentes de la Teoría de la Actividad según el modelo de Engeström (2001) (figura 1), relacionando los sistemas de actividad de cada grupo de alumnos con el del educador/a del centro de ciencia, se diseñaron diversos instrumentos:

a) En el sistema de actividad donde el *sujeto* es el grupo de alumnos, se utilizaron:

– Dos cuestionarios que respondieron los alumnos uno antes de participar en la activi-dad y otro después, con preguntas cerradas que debían justificar, relacionadas con el con-tenido de la actividad. El objetivo de estos cuestionarios era detectar los cambios de res-puesta de los alumnos después de participar en ella (*resultados*).

– Un cuestionario contestado por el maestro antes de realizar la visita, con preguntas abiertas, con relación al objetivo de su visita (*objeto*), al trabajo previo (*herramientas*), a la estructura del grupo (*comunidad*) y a su metodología de trabajo (*división de trabajo).*

– Un cuestionario de evaluación de la actividad contestado por el maestro justo despuésde realizarla, con preguntas de valoración en una escala del 1 al 5, para obtener informa-ción sobre el papel del educador/a, contrastar sus objetivos y recoger su valoración global.

b) En el sistema de actividad donde el *sujeto* es el educador/a, se utilizó el protocolo de la actividad y la observación directa del desarrollo de esta.

Todas las respuestas se interpretaron y clasificaron de acuerdo con los componentes del sistema de actividad de Engeström (2001), y se procedió al análisis descriptivo e in- terpretativo de cada uno de los 4 grupos. Posteriormente se compararon los resultados entre los dos cursos escolares, teniendo en cuenta las modificaciones introducidas en la actividad a lo largo del segundo curso.

RESULTADOS

La representación del sistema de actividad de los 4 casos (E, H, Q y T) y su interpre- tación ha permitido relacionar los componentes que repercuten en el proceso de aprendi-zaje de los alumnos participantes (*resultados*). Se identifican como principales factores del sistema de actividad del centro de ciencia los siguientes:

- En los grupos del curso escolar 2013-2014: las *herramientas* como fotografías (E), juego de simulación y reflexión final (E y H) y ejemplos (H).
- En los grupos del curso escolar 2014-2015: las *herramientas* como fotografías (Q)y reflexión final (Q y T); el perfil del educador/a (*sujeto*), la secuencia didáctica yla construcción de un hilo conductor (*reglas*) (Q y T).

Los resultados del curso escolar 2014-2015 son debidos a unas modificaciones intro- ducidas en la actividad.

Por otro lado, en el sistema de actividad del centro escolar se pone de manifiesto que el trabajo previo realizado en la escuela (*herramientas)*, puede condicionar el aprovecha-miento de la actividad del centro de ciencia.

CONCLUSIONES

El estudio de casos a través del análisis de la actividad siguiendo el modelo de Enges-tröm (2001) ha permitido identificar los elementos que intervienen en una actividad y losque contribuyen a conseguir los resultados de aprendizaje de los alumnos.

Aunque el análisis es complejo, se ha podido constatar el potencial de este modelo tanto para el análisis como para la evaluación de actividades educativas en centros de ciencia, y así tomar decisiones que permitan mejorar el diseño de las actividades y favo-recer el aprendizaje de los alumnos en estos contextos no formales.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (PGC2018-096581-B-C21) y llevada a cabo dentro del grupo de investigación ACELEC (2017SGR1399).

BIBLIOGRAFIA

Boadas, E. (2019). *L'aportació de les activitats dels centres de ciencia al desenvolupament de lacompetencia científica en l'alumnat d'educació primaria. El cas de la Fundació CRAM.* Tesis doctoral. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

Chaiklin, S.; Hedegaard, M. y Jensen, U. J. (Eds.) (1999). *Activity theory and social practice*. Aarhus N, Denmark: Aarhus University Press.

Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An actitivy-theoretical approach to developmen-tal research.* Helsinki: Orienta-Kosultit.

Engeström, Y. (1996). Developmental work research as educational research. Nordisk Pedagogik: *Journal of Nordic Educational Reseach*, 16(5), 131-143.

Engeström, Y. (2001). El aprendizaje expansivo en el Trabajo: hacia una reconceptualización teòrica de la actividad. *Journal of Education and Work*, 14 (1), 1-16.

García, V. O. (2009). *La teoría de la actividad histórico cultural: potencia de su enfoque para lainvestigación de las instituciones educativas*. Argentina: Instituto de Educación superior n.º 9. (Documento interno).

Leont'ev, A. N. (1981). *Problems of the development of the mind.* Moscú: Progress.

Plakitsi, K. (ed.)(2013). *Activity Theory in Formal and Informal Science Education*. Rotterdam: Sense Publishers.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and Society: The development of higher psychological processes.* Cambridge: Harvard University Press.

Entre ciências, artes e humanidades: O hexágono como elemento potenciador da visão holística da ciência

Nuno Teles
Museu de História Natural e da Ciência da Universidade do Porto;
Unidade de Ensino das Ciências, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto (FCUP).

Tiago Ribeiro
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR) & Unidade de Ensino das Ciências, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto (FCUP).

RESUMO: Atualmente, assiste-se a várias reformas curriculares e mudanças de práticas letivas que promovam a construção de saber conceptual simultaneamente com o desenvolvimento de atitudes e capacidades. Estas alterações são condizentes com a necessidade de uma mudança do paradigma educacional da multidisciplinaridade para uma matriz interdisciplinar aplicada a diversos ambientes de aprendizagem e de ensino. Neste sentido, este estudo desenvolvido junto de professores do 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário (n=94), pretende estabelecer pontos de partida para o desenvolvimento de uma visão holística do conhecimento, potenciadora de abordagens interdisciplinares, (re)conhecendo as suas principais dificuldades. Os resultados indicam a necessidade de elaboração de recursos educativos e atividades que promovam esta visão, ao mesmo passo que evidenciam as potencialidades do hexágono, como elemento potenciador da mesma.

PALAVRAS-CHAVE: hexágono; interdisciplinaridade; visão holística da ciência.

OBJETIVO: Avaliar quais as perceções dos professores do 3º ciclo do ensino básico (3ºCEB) e do ensino secundário (ES) sobre atividades interdisciplinares que promovam a visão holística da ciência e a utilidade do hexágono como elemento potenciador da interdisciplinaridade.

QUADRO TEÓRICO

O avanço da produção científica e do conhecimento, aliada às recentes orientações decorrentes da investigação educativa, implica a necessidade de adequar e reformular o ensino e a aprendizagem através da reformulação do currículo e das práticas letivas (Despacho n°5907/2017). Em Portugal, estas alterações traduzem-se na inclusão de termos como aprendizagens essenciais, interdisciplinaridade, flexibilização curricular e autonomia no léxico escolar. Implicitamente a estes termos está associada a necessidade de que os alunos desenvolvam conhecimentos, capacidades e atitudes (Despacho n°5907/2017) para que consigam, a partir das suas idiossincrasias, participar e viver plenamente em sociedade. Adicionalmente, a educação não formal surge como forma complementar à educação formal, contribuindo para atingir este objetivo. Por outro lado, numa sociedade que defronta sérios e complexos desafios, torna-se evidente a inevitabilidade de articular estas formas de educar e de

eliminar barreiras entre os diferentes domínios disciplinares (Ribeiro et al., 2020), refutando-se o reducionismo e os limites do conhecimento, integrando e contextualizando as aprendizagens e o ensino. Neste sentido, urge uma mudança do paradigma educacional da multidisciplinaridade para uma matriz interdisciplinar aplicada a diversos ambientes de aprendizagem e de ensino (Klaassen, 2018). Porém, esta transição requer vários esforços como o desenvolvimento de conteúdos e recursos específicos, a promoção do trabalho colaborativo entre os diferentes agentes envolvidos e a sinergia entre instituições – como escolas, centros de ciência e museus. Do ponto de vista da educação em ciências, a promoção de uma visão holística da ciência torna-se imperativa. Esta exprime-se através da compreensão de vários fenómenos interdisciplinares, facilitando o saber e o estudo de outras áreas científicas. Desta abordagem nasce a necessidade de se fomentarem atividades de articulação curricular dentro e fora da escola. A carência de abordagens interdisciplinares na escola – quer por falta de recursos, quer pela extensão curricular – resulta na procura de espaços de ensino e divulgação científica como locais completivos e potenciadores da holística da ciência. O desenvolvimento de sinergias entre as várias áreas disciplinares em diversos espaços educativos e de divulgação poderá resultar numa melhoria do ensino e da aprendizagem. Este entendimento é passível de ser integrado no cotidiano escolar através do Projeto de Autonomia e Flexibilidade Curricular, operacionalizado através dos Domínios de Autonomia Curricular, uma vez que este apresenta um conjunto de diretrizes que potenciam o desenvolvimento do trabalho interdisciplinar e articulação curricular, facilitando a integração e a "*valorização da gestão e lecionação interdisciplinar e articulada do currículo através do desenvolvimento de projetos que aglutinem aprendizagens das diferentes disciplinas*" (Despacho n°5907/2017, p.13883). Neste sentido o hexágono, através da sua simplicidade, poderá apresenta-se como um elemento chave na integração de várias áreas do saber, permitindo elevados graus de abordagens interdisciplinares. Segundo Schneider (1995), as formas hexagonais ocorrem naturalmente e explicam vários fenómenos da ciência manifestando-se como elemento potenciador da aprendizagem e da divulgação científica.

METODOLOGIA

Tendo em conta o referencial teórico e de forma a responder ao objetivo elencado anteriormente, esta investigação foi desenvolvida segundo uma perspetiva quantitativa. Para tal, foi realizado um inquérito por questionário, constituído por 11 questões fechadas, recorrendo a uma escala Likert com cinco níveis de concordância. Este instrumento foi aplicado junto de professores do 3ºCEB e do ES de Portugal. A amostra de conveniência é composta por 94 professores (n=94) de vários grupos disciplinares, nomeadamente biologia e geologia (n=62; 66,0%), geografia (n=11; 11,7%), física e química (n=8; 8,5%), matemática (n=7; 7,4%) e artes visuais (n=6; 6,4%). A média de idades dos participantes é 45,9 anos, sendo a sua maioria é do sexo feminino (n=68; 72,3%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 encontram-se sistematizados os resultados obtidos após análise descritiva.

Tabela 1. Resultados obtidos na investigação.

AFIRMAÇÕES	RESULTADOS[1]	MÉDIA (em 5,0)
1. Uma visão holística e interdisciplinar da ciência poderá ser um elemento potenciador da aprendizagem dos alunos.	3: n=4; 4,3%; 4: n=18; 19,1%; 5: n=72; 76,6%	4,7
2. A visão holística e interdisciplinar da ciência está presente no currículo escolar português da sua disciplina.	1: n=4; 4,3%; 2: n=16; 17,0%; 3: n=39; 41,5%; 4: n=29; 30,9%; 5: n=6; 6,4%	3,2
3. O programa extenso da disciplina que leciona não permite o desenvolvimento de atividades de cariz interdisciplinar e que potenciem a visão holística da ciência.	1: n=12; 12,8%; 2: n=14; 14,9%, 3: n=26; 27,7%; 4: n=27; 28,7%; 5: n=15; 16,0%	3,2
4. É necessário o desenvolvimento de recursos educativos que promovam uma visão holística e interdisciplinar da ciência.	2: n=1; 1,1%; 3: n=11; 11,7%; 4: n=37; 39,4%; 5: n=45; 47,9%	4,3
5. É necessário o desenvolvimento de espaços educativos (formais, não formais ou informais) que promovam uma visão holística e interdisciplinar da ciência.	1: n=1; 1,1%; 3: n=7; 7,4%; 4: n=40; 42,6%; 5: n=46; 48,9%	4,4
6. Espaços como museus, centros de ciência e outros locais de divulgação de ciência promovem uma visão holística e interdisciplinar da ciência.	2: n= 2; 2,1%; 3: n=9; 9,6%; 4: n=39; 41,5%; 5: n=44; 46,8%	4,3
7. O estudo do hexágono na formação das colmeias na biologia potencia o interesse e a compreensão desta figura geométrica na disciplina de matemática.	3: n=9; 9,6%; 4: n=30; 31,9%; 5: n=55; 58,5%	4,5
8. O estudo do hexágono na matemática potencia o interesse e a compreensão na formação de moléculas de benzeno e ciclo-hexagonais na disciplina de físico-química.	2: n=1; 1,1%; 3: n=11; 11,7%; 4: n=31; 33,0%; 5: n=51; 54,3%	4,4
9. O estudo da formação de moléculas de benzeno (forma hexagonal) e ciclo-hexagonal na disciplina de físico-química potencia a compreensão dos modelos cristalográficos hexagonais da grafite e do diamante, assim como da formação das colunas hexagonais de basalto na geologia.	2: n=3; 3,2%; 3: n=7; 7,4%; 4: n=27; 28,7%; 5: n=57; 60,6%	4,5
10. O estudo do hexágono nas artes potencia a compreensão e o entendimento da ocorrência desta forma geométrica na natureza contribuindo para a visão integral do conhecimento.	2: n=2; 2,1%, 3: n=5; 5,3%; 4: n=27; 28,7%; 5: n=60; 63,8%	4,5
11. A ocorrência de fenómenos na história da ciência, propiciam ligações interdisciplinares na história da humanidade.	3: n=4; 4,3%; 4: n=29; 30,9%, 5: n=61; 64,9%	4,6

[1]**Legenda:** 1 corresponde a "Discorda totalmente"; 2 corresponde a "Discorda parcialmente"; 3 corresponde a "Não concorda, nem discorda ou sem opinião formada"; 4 corresponde a "Concorda parcialmente"; 5 corresponde a "Concorda totalmente".

A afirmação 1 apresenta um maior nível de concordância (média de concordância=4,7), sendo que 72 inquiridos (n=72; 76,6%) indicam que uma visão holística da ciência poderá ser um elemento potenciador da aprendizagem. Contudo, é verificado uma menor concordância nas afirmações 2 (média de concordância=3,2) e 3 (média de concordância=3,2), revelando que esta não se encontra presente no currículo português, estando este indicador relacionado, por exemplo, com a extensão do currículo que lecionam. Esta inexistência no currículo é reafirmada pela maioria dos respondentes, evidenciando a necessidade de desenvolvimento de recursos educativos (n=45; 47,9%) e de espaços educativos (n=46; 48,9%) que a promovam. Na afirmação 6, a maioria (n=44; 46,8%) denota a importância de espaços de divulgação (não formais) como complemento ao ensino formal para a construção de uma visão holística da ciência. As afirmações 7 (média de concordância=4,5), 8 (média

de concordância=4,4), 9 (média de concordância=4,5), 10 (média de concordância=4,5) e 11 (média de concordância=4,6), revelam um elevado nível de concordância acerca da potencialidade da figura geométrica hexagonal para a articulação dos diversos domínios das ciências, artes e humanidades. Foram ainda realizados testes estatísticos de forma a tentar encontrar diferenças significativas entre as variáveis em estudo. Contudo, não foram encontrados valores significativos para um intervalo de confiança superior a 95,0%.

CONCLUSÃO

É relevante salientar que abordagens que promovam a visão holística da ciência poderão revelar-se preponderantes para a aprendizagem de vários conteúdos interdisciplinares, sendo o hexágono um elemento unificador de excelência. Isto é, os resultados do inquérito aplicado realçam que a interdisciplinaridade, implicitamente presente também no hexágono, pode ser vista como impulsionadora da visão defendida, reconhecendo-a como potenciadora de aprendizagens nos alunos. Estas aprendizagens podem ser integradas recorrendo a espaços e a atividades de ensino não fomal.

BIBLIOGRAFIA

Despacho n°5907/2017 do Secretário de Estado da Educação. (2017). Diário da República: 2 série, n°128 - 5 de julho de 2017. https://dre.pt/application/conteudo/107636120

Klaassen, G. (2018). Interdisciplinary education: a case study. *The Eur J Eng Educ*, 6(43), 1-18

Ribeiro, T., Trindade, R. & Vasconcelos, C. (2020). Educar e Comunicar em Geociências através da Ciência Cidadã: um projeto de investigação potenciador de uma visão Geoética. *Geonovas*, 33(1), 55-62

Schneider, M. (1995). *A Beginner's Guide to Constructing the Universe: Mathematical Archetypes of Nature, Art, and Science.* Harper Perennial.

Instrumento de análisis para la observación sistemática del desarrollo de una actividad científica realizada por alumnos/as de Educación Primaria en un entorno no formal

Olivart Vilapiño Jaime R., Aguilar Camaño David
Universidad de Lleida.

RESUMEN: En este artículo se describe el diseño y la validación de un instrumento de observación que analiza de forma cualitativa y cuantitativa el desarrollo de contenidos y competencias científicas en actividades de ciencias realizadas por el alumnado de Educación Primaria en un entorno no formal. Este instrumento se elaboró a partir de la necesidad de mejorar el programa educativo que se realizan en el "Parc de la Mitjana de Lleida". El instrumento de observación se estructura en una serie de categorías e ítems para analizar diferentes aspectos de la actividad científica. Dicho instrumento se somete a su validación por parte de un grupo de expertos. Como resultado de dicha evaluación y basándose en los comentarios de los expertos, se acaban de definir la redacción, estructura, las categorías y el número de ítems de un instrumento que ayudará a analizar en su conjunto todo el proceso de la actividad científica desarrollada en un entorno no formal.

PALABRAS CLAVE: Observación sistemática, Validación por expertos, Conocimiento científico, Educación Primaria, Entorno no formal.

OBJETIVOS: Con la finalidad de realizar una observación sistemática de una actividad científica, que se realiza en un entorno no formal, se definen dos objetivos principales:

Elaborar y validar un instrumento de análisis basado en la observación sistemática no participante para analizar el desarrollo de contenidos y competencias científicas implementadas en entornos educativos no formales.

INTRODUCCIÓN.

Dentro del nuevo marco educativo, las ciencias experimentales concebidas como un aprendizaje transmisor o demostrativo pasan a un nuevo concepto: el aprendizaje competencial (*OECD*, 2019). Este cambio de paradigma define un nuevo concepto de enseñanza, donde los aprendizajes surgen con mayor significatividad cuando se realizan dentro del propio entorno en que suceden los acontecimientos. En este sentido, se habla de espacios de aprendizaje (Harris, 2018), como contextos en los que el alumnado dispone de nuevas oportunidades de aprendizaje con contenidos más competenciales. El Parc de la Mitjana de Lleida (Catalunya) es un entorno natural que ofrece un servicio educativo a través del cual se ofrecen actividades de carácter científico relacionadas con

el medio ambiente, dirigidas a centros de educación primaria y secundaria. Así, diferentes autores (Dillon et al., 2016; Zink & Boyes, 2006) defienden los beneficios que aporta este tipo de actividades prácticas en entornos no formales. Motivo por el cual, resulta interesante estudiar la planificación e implementación de estas actividades desarrolladas en dicho centro, con el objetivo de revisarlas e identificar aspectos de mejora.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el presente trabajo se pretende desarrollar una herramienta de análisis que permita estudiar el desarrollo de contenidos y competencias científicas en contextos no formales. En concreto en el programa educativo propuesto por el Parc de la Mitjana de Lleida (Lleida en Viu.). Para realizar el presente estudio y abordar los objetivos indicados se propone crear una herramienta de análisis basada en observaciones sistemáticas no participantes (Hernán Feria, Avila; Blanco Gómez, Mildred Rebeca; Valledor Estevill, 2019). La construcción de este instrumento se realizó basándose en los procesos deductivos e inductivos basados en observaciones preliminares realizadas en dicho contexto no formal. La rúbrica se organiza en las siguientes categorías que relacionan distintos aspectos de la actividad y en las que están incluidos los 25 ítems de observación.

Tabla 1. Categoría, resumen de la justificación y ejemplo de ítem.

Categoría	Justificación	Ejemplos de los Ítems
Pedagógica / metodológica	Observación a nivel pedagógico relacionando los contenidos y los objetivos propios de la actividad con la competencia científica. Tipología metodológica con que se lleva a cabo la actividad.	Los objetivos están definidos en la actividad.

Para cada ítem se proponen unos indicadores de forma cuantitativa y cualitativa, con una valoración creciente, los cuales se definen sobre la base del propio ítem analizado.

Tabla 2. Ejemplo de los indicadores de valoración para el ítem “Estructura del aprendizaje”.

1	2	3	4	5
La estructura de aprendizaje es vertical, donde el maestro/a expone y pide la atención del alumno/a mediante preguntas.		La estructura es horizontal, pero con poca intervención del alumnado.		La estructura es horizontal. El alumnado realiza un trabajo autónomo y donde el maestro/a realiza la acción de guía.

Una vez elaborado el instrumento se procedió a su evaluación. Para este proceso se utilizó la validación de 11 expertos de ámbito universitario y escolar. Los expertos evaluaron los ítems del instrumento basándose en un cuestionario de validación que contenía una escala conceptual (Carrera Farran et al., 2011) que les permitió valorar según su nivel de pertinencia, univocidad e importancia. Por lo que respeta a los criterios de validación de los jueces se determinó, siguiendo el procedimiento

de Carrera y otros (2011) de un índice con base en 1 que permitiera ponderar las respuestas mediante la siguiente expresión algebraica.

$$i_u = \frac{(\sum n_{UO} \cdot V_{UO}) + (\sum n_{UE} \cdot V_{UE}) + (\sum n_{UB} \cdot V_{UB}) + (\sum n_{UN} \cdot V_{UN})}{\sum n_{TU} \cdot V_{MU}}$$

La aplicación de esta fórmula permite obtener un rango de 0 a 1 para cada ítem del cuestionario de validación. En función del valor del índice resultante (Cabero et al., 2020), se determinó la conservación, modificación o supresión del correspondiente ítem siguiendo los criterios de la Tabla 3.

Tabla 3. Criterios de avaluación.

Criterios según i_U	
$i_U \geq .80$	Los ítems se mantienen en su forma original.
$i_U \leq .79 \geq .55$	Los ítems se modifican en su redacción.
$i_U \leq .54$	Los ítems se eliminan.

Al mismo tiempo y de forma particular los distintos expertos aportaron sus comentarios respecto a la redacción o contenido de los diferentes indicadores de cada ítem evaluado.

RESULTADOS

La tabla 4 nos muestra a modo de ejemplo, los resultados de validación realizado por el grupo de expertos de un ítem de la herramienta de observación. En este caso, fue necesario revisar la redacción del ítem para mejorar su univocidad.

Tabla 4. Validación ítem la estructura del aprendizaje.

Pertinencia	Univocidad	Importancia
Ip 0.85	Iu 0.58	Ii 0.85

DISCUSIÓN

El instrumento de evaluación de la rúbrica de observación fue sometido a una primera validación del grupo de expertos. Una primera versión de la rúbrica presentaba 20 ítems. A partir de los resultados obtenidos, cabe señalar que 14 de estos ítems mostraron alguna incidencia y precisaron una revisión tanto de su enunciado como de los indicadores de valoración. Por otro lado, un ítem fue eliminado directamente. Algunos de estos comentarios recibidos de los expertos, se referían a la redacción indirecta de algún indicador o que no se ajustara de forma clara a los objetivos de la rúbrica. Por este motivo, se consideró necesario redactar algunos enunciados o indicadores de forma más clara y directa

permita facilitar el análisis de las actividades científicas e identificar posibles aspectos para mejorar dichas actividades. Este conjunto de modificaciones, conllevaron que la herramienta de observación incrementara sus ítems a un total de 25.

BIBLIOGRAFÍA

Cabero, J., Barroso, J., Palacios, A., & Llorente, C. (2020). Marcos de Competencias Digitales para docentes universitarios: su evaluación a través del coeficiente competencia experta. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, *23*(2), 1–18.

Carrera Farran, F. X., Vaquero Tió, E., & Balsells Bailón, M. (2011). Instrumento de evaluación de competencias digitales para adolescentes en riesgo social. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, *35*, a154. https://doi.org/10.21556/edutec.2011.35.410

Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. (2016). The value of outdoor learning: Evidence from research in the UK and elsewhere. *Towards a Convergence Between Science and Environmental Education: The Selected Works of Justin Dillon*, *7*(320), 179–185. https://doi.org/10.4324/9781315730486

Harris, F. (2018). Outdoor learning spaces: The case of forest school. *Area*, *50*(2), 222–231. https://doi.org/10.1111/area.12360

Hernán Feria, Avila; Blanco Gómez, Mildred Rebeca; Valledor Estevill, R. F. ; (2019). *La dimensión metodológica del diseño de la investigación científica* (Editorial). http://edacunob.ult.edu.cu/xmlui/handle/123456789/90

OECD. **(2019).** *Education at a Glance 2019.* https://doi.org/10.1787/f6dc8198-es

Zink, R., & Boyes, M. (2006). The nature and scope of outdoor education in New Zealand schools. *Journal of Outdoor and Environmental Education*, *10*(1), 11–21. https://doi.org/10.1007/bf03400826

Educação Sobre Animais Peçonhentos: Experiência formativa de mediadores no contexto de um Museu Universitário Itinerante

Rejâne Maria Lira-da-Silva, Nestor Barbosa Oliveira-Júnior,
Marglyn Anne Santana de Oliveira, Micheli Ferreira Fonseca
Universidade Federal da Bahia

RESUMO: Esta pesquisa foi conduzida no âmbito do Museu Universitário Itinerante Núcleo de Ofiologia e Animais Peçonhentos da Universidade Federal da Bahia (NOAP/UFBA), Salvador, Bahia, Brasil. Objetivamos discutir a experiência formativa para a mediação dos estudantes e estabelecer um diálogo possível entre a Educação Científica Intercultural e a Educação Museal na análise da teia de relações didáticas entre os animais peçonhentos, os mediadores e o público. Trata de uma pesquisa quali-quantitativa empírica baseada em análise documental e análise de narrativas de um grupo espontâneo de 14 estudantes da UFBA, na produção de materiais educativos e mediação de Exposições itinerantes "Salve o Boitatá – A Serpente de Fogo!", em 2019. As narrativas dos egressos revelaram as dificuldades que enfrentaram na educação sobre animais peçonhentos, é como "andar sobre gelo fino", equilibrando os mitos e lendas, a multiculturalidade e o conhecimento científico que garanta o entendimento das espécies de importância médica, primeiros socorros e acesso ao tratamento correto em ambiente hospitalar, com toda a complexidade que o tema exige.

PALAVRAS-CHAVE: Educação científica intercultural, Educação Museal, Animais Peçonhentos.

OBJETIVOS: Discutir a experiência formativa para a mediação dos estudantes de graduação no contexto de um Componente Curricular Atividade Curricular em Comunidade e Sociedade, inovador na UFBA, sobre os desafios de comunicar sobre animais peçonhentos em um museu universitário itinerante; e estabelecer um diálogo possível entre a Educação Científica Intercultural e a Educação Museal na análise da teia de relações didáticas entre os mediadores, o público e os animais peçonhentos.

EDUCAÇÃO SOBRE ANIMAIS PEÇONHENTOS, EDUCAÇÃO CIENTÍFICA INTERCULTURAL E EDUCAÇÃO MUSEAL

Educar sobre animais peçonhentos é salvar vidas, considerando que os acidentes provocados por esses animais, especialmente o ofidismo, é considerado uma Doença Tropical Negligenciada (Lira-da-Silva *et al.*, 2019a). Essa pesquisa se ancora no diálogo possível entre a Educação Científica Intercultural e a Educação Museal na análise da teia de relações didáticas que podem ser estabelecidas na experiência formativa de Mediadores para comunicar o tema Animais Peçonhentos para diferentes públicos. O contexto foi a construção e mediação da exposição educativa "Salve Boitatá - a Serpente de

Fogo!", conduzida pelo Museu Universitário Itinerante, Núcleo de Ofiologia e Animais Peçonhentos da Bahia da Universidade Federal da Bahia (NOAP/UFBA) no contexto da disciplina Atividade Curricular em Comunidade e Sociedade - Programa Social de Educação, Vocação e Divulgação Científica (ACCS/BIOA82).

A Política Nacional de Educação Museal/PNEM propõe que a educação museal é uma modalidade educacional – que contempla um conjunto integrado de planejamento, sistematização, realização, registro e avaliação dos programas, projetos e ações educativas museais (Ibram, 2018). Os Museus, mais do que instituições estáticas, são "processos a serviço da sociedade" (Brasil, 2003), e são instâncias fundamentais para o aprimoramento da democracia, inclusão social, construção da identidade e do conhecimento, e percepção crítica da realidade. Quando se procura um conceito de "museu universitário", Lourenço (2019) afirma que *"A única definição que podemos dar é que um museu universitário é um museu ... que pertence a uma universidade ou, ..., a uma instituição de ensino superior*. Museus de ciências (universitários ou não), denominados como de terceira geração por McManus (1992, citado por Soares e Gruzman, 2019), voltam-se para o trabalho com conceitos e ideias, mais do que pela exposição de objetos como o eram nas gerações anteriores.

Esses espaços podem ser *locus* para a Educação Científica Intercultural, estabelendo diálogos horizontais possíveis com diferentes comunidades, principalmente sobre temas sensíveis como os Animais Peçonhentos, dada a riqueza cultural de histórias e lendas, especialmente sobre as serpentes. A Educação Intercultural parte da afirmação da diferença como riqueza. Promove processos sistemáticos de diálogo entre diversos sujeitos – individuais e coletivos –, saberes e práticas, dentro da perspectiva da afirmação da justiça – social, cognitiva e cultural –, assim como a construção de relações igualitárias entre grupos socioculturais e da democratização da sociedade por meio de políticas que articulam os direitos da igualdade e os da diferença (Scavino e Candau, 2015).

O PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Esta é uma pesquisa quali-quantitativa baseada em análise documental (planos das exposições e relatório) e em narrativas (análise textual discursiva), considerando as diversas potencialidades do sujeito narrar sua própria experiência e/ou vivência (Josso, 2004). Foi conduzida em 4 etapas: i) Oficina "Os Bichos do Museu Vão à Escola-Um projeto Educativo"; ii) Produção de materiais educativos, incluindo vídeos (Lira-da-Silva *et al*., 2019b); iii) Mediação de Exposições itinerantes; e iv) Pesquisa *online* com um grupo espontâneo de 14 estudantes da ACCS/BIOA82, graduandos em Biologia (4), Bacharelado Interdisciplinar/BI em Saúde (3), Odontologia (2), BI C&T (1), Farmácia (1), Fisioterapia (1), Gastronomia (1), Medicina Veterinária (1), a maioria mulheres (71,4%;n=10), 21-24 anos (92,9%;n=13), cor parda (42,9%; n=6), que preencheram questionário (*Googleforms)*, sobre dados pessoais e participação e sobre os desafios de comunicar sobre animais peçonhentos em um museu universitário itinerante. Foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto de Psicologia/UFBA (n. 2.188.304).

O QUE DIZEM OS MEDIADORES SOBRE SUAS EXPERIÊNCIAS FORMATIVAS

Foram conduzidas sete exposições para públicos diversos (cerca de 4.000 pessoas), em 2019. A Exposição "Salve o Boitatá – A serpente de Fogo!" foi construída no âmbito do Ano Internacional das Línguas Indígenas (2019), visando dialogar com o público sobre os animais peçonhentos, suas lendas e a origem dos nomes indígenas. Todas as ações educativas foram elaboradas pelos estudantes de acordo com o programa de educação museal do NOAP/UFBA, "Rede de Zoologia Interativa" (Lira-da-Silva *et al.*, 2019a): a) Zoologia Viva (dioramas com animais, serpentes, aranhas e escorpiões vivos, cujas etiquetas incluíam nomes científicos e indígenas); b) Zookits (animais em resina e materiais da cultura indígena, chocalhos, cocás, adornos, adereços, etc.); c) Zooteca (jogos de memória "Achando a cobra" e de associação "Lendas peçonhentas"; d) RedeZoo em cena (4 peças de teatro de fantoches, "A caminho da escola"; "A visita da Dona Cobra", "Jararaca na lata", "Os mitos da cobra"); e) Redezoo no cinema de animação (3 vinhetas paras as Exposições e 4 vídeos, "Tite, o escorpião", "Tratamento para acidentes com animais peçonhentos", "Olhe bem dentro do sapato" e "Onde vivem os escorpiões".

As narrativas dos estudantes possibilitaram sua análise sob a perspectiva de seis categorias (capacitação, produção dos materiais, mediação, itinerância do museu; reflexões sobre a disciplina e formação profissional) e revelaram que o processo formativo foi uma vivência desafiadora (produção dos materiais, itinerância, estratégias de diálogo científico com o público), mas também rico e gratificante:

> Em se tratando(...) da produção dos materiais, achei bem interessante poder explorar o nosso lado artístico na confecção dos dioramas e biscuits e não tive muitas dificuldades(...) sobre a realização das Exposições em si, achei cansativo pois o NOAP é um museu que se desloca(...) antes de chegar ao local da Exposição precisamos(...) arrumar os materiais, colocar no veículo de transporte, chegar ao local, arrumar o local, realizar a exposição, desarrumar a exposição, voltar para o NOAP (...) e colocar os materiais de volta (tudo isso com animais vivos e peçonhentos). Logo, o cuidado e atenção precisavam ser redobrados, mas a professora Rejâne e os estagiários, conseguiram, ao meu ver, nos conduzir e orientar nesse processo muito bem(...) achei essa experiência uma novidade interessante e que trouxe muitos aprendizados sobre os animais peçonhentos e também sobre lidar com diversos públicos com diversas idades e exercer a docência de maneira que o conteúdo fosse compreendido pelos visitantes... Foi um trabalho gratificante no final da experiência (Estudante 9).

Os mediadores reiteraram a importância do caminho formativo para atuar em espaços museais e a experiência transformadora para além das disciplinas tradicionais, permitindo a interação com diversos públicos e o diálogo entre os conhecimentos populares e científicos, referidos em trabalhos recentes de Lira-da-Silva *et al.* (2019a, 2019b), Lira-da-Silva *et al.* (2020) e Rocha (2020).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. Ministério da Cultura. (2003). *Política Nacional de Museus: Memória e Cidadania*. 17p.

IBRAM. (2018). *Caderno da Política Nacional de Educação Museal*. Instituto Brasileiro de Museus/IBRAM, 132p.

Lira-da-Silva, R.M., Lira-da-Silva, J.R., Mise, Y.F. y Brazil, T.K. (2019a). Educando sobre animais peçonhentos e salvando vidas: a importância de um museu universitário temático. *Museologia e Patrimônio*, 12, 139-152-152.

Lira-da-Silva, R.M., Sebastião, M. R., Genonádio, A., Ferreira-Neto, C.D. y Oliveira-Júnior, N.B. (2019b). O método educomunicativo na produção de vídeos no contexto formativo de estudantes de graduação da Universidade Federal da Bahia, Brasil. *Indagatio Didactica*, 11(2), 161-176.

Lira-da-Silva, J.R., Almeida, R.O. y Lira-da-Silva, R.M. (2020). Educação museal: investigando a mediação em um museu universitário itinerante. In: Castro, F.R. (Org). Anais: museu e educação: 60 anos da declaração do Rio de Janeiro. *Cadernos de resumo das comunicações orais do Museu Histórico Nacional*, 85-88.

Lourenço, M. (2019). *Defining the university museum today: Between ICOM and the 'third mission'*. Acesso em 05/05/2019 http://umac.icom.museum/defining-the-university-museum-today-between-icom-and-the-third-mission/.

Josso, M.C. (2004). *Experiências de Vida e Formação*. Editora Cortez.

Rocha, M.F.F. (2020). *Educação museal em um museu universitário: A teia de relações entre os animais peçonhentos, os mediadores e o público*. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências), Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia. 177p.

Sacavino S.B. y Candau, V.M. (2015). *Multiculturalismo, interculturalidad y educación: contribuiciones desde América Latina*. Collección primeiros passos. Ed. Desde Abajo.

Soares, O.J. y Gruzman, C.O. (2019). O lugar da pesquisa na educação museal: desafios, panoramas e perspectivas. *Revista Docência e Cibercultura*, 3(2), 115-139.

As percepções sobre Divulgação Científica de integrantes de um centro de pesquisa do Brasil

Tárcio Minto Fabrício, Mariana Rodrigues Pezzo, Adilson Jesus Aparecido de Oliveira
Universidade Federal de São Carlos

RESUMO: O trabalho identifica e analisa percepções sobre Divulgação Científica de integrantes de um centro de pesquisa do Brasil. Na coleta e na análise de dados foram utilizados questionários digitais e a Análise Textual Discursiva. Os resultados apresentaram três categorias sobre objetivos da divulgação: *Despertar de vocações, em 7% das respostas*; *Legitimidade da prática científica, em 29%*; e *Estímulo à Cultura Científica, em 64%*, das respostas, revelando um amadurecimento da compreensão sobre a importância da Divulgação Científica e, também, indicando a relevância de novos estudos sobre o engajamento dos produtores de conhecimento na promoção da Cultura Científica.

PALAVRAS-CHAVE: Divulgação Científica, Comunicação Pública da Ciência, Cultura Científica, Ciência e Sociedade.

OBJETIVOS: A compreensão de percepções e concepções sobre Divulgação Científica é essencial para estimular o desenvolvimento dessas práticas complementarmente ao Ensino de Ciências de maneira a fomentar a Cultura Científica. Diante disso, o objetivo do trabalho foi identificar essas percepções e concepções junto a um grupo de pesquisadores de um centro de excelência do Brasil.

QUADRO TEÓRICO

O momento atual, caracterizado pelos ataques à legitimidade da prática científica, à validade das evidências científicas e, em última instância, à racionalidade, tem proporcionado um aumento no interesse voltado às ações de Divulgação Científica, consideradas essenciais na consolidação do apoio popular à atividade científica. As atividades e práticas de Divulgação Científica, historicamente, têm apresentado como objetivos centrais a garantia de legitimidade à própria Ciência junto à sociedade, o estímulo ao despertar de vocações e, mais recentemente, a participação das pessoas em processos de tomada de decisão que, cada vez mais, envolvem a compreensão de conhecimentos dos campos científico e tecnológico (Pezzo, 2018). Outra questão relevante, no que se refere às ações e atividades do campo, diz respeito ao seu papel de complementariedade ao Ensino de Ciências, visando a promoção da chamada Cultura Científica que, como propõe Vogt (2003), agrupa uma série de desafios, colocados atualmente tanto para o ensino formal das ciências quanto para as diferentes atividades de Divulgação Científica, diretamente relacionados à possibilidade de exercício da cidadania. Nesse

sentido, os discursos sobre as ciências com fins de divulgação e educação, objetivando a promoção da Cultura Científica, devem se dar de modo a permitir que a Ciência ocupe um lugar social e histórico no cotidiano dos sujeitos, de apresentação da Ciência no cotidiano da sociedade. Vogt e Morales (2018) atribuem à Divulgação Científica o status de ponto de encontro entre a sociedade e a Ciência, entre a Ciência e sua percepção pela sociedade, entre a Ciência e aquilo que não é Ciência, ao revisitarem o conceito de cultura científica. Para além disso, tais autores destacam como a comunicação, quando voltada ao público que não participa diretamente do processo científico, transforma a Ciência por sua inserção na cultura, ao mesmo tempo que o conhecimento científico pode ser considerado elemento de transformação da cultura, com ambos os movimentos levando à chamada Cultura Científica.

METODOLOGIA

Para a realização da investigação, foi utilizada uma abordagem descritiva que, de acordo com Mattar (1999), se aplica na elaboração de descrições sobre fenômenos, bem como de possíveis correlações entre variáveis, utilizando, para tanto, ferramentas como questionários e observações sistemáticas. A investigação foi realizada junto a um grupo de pesquisadores do Centro de Desenvolvimento de Materiais Funcionais (CDMF), um polo de excelência na pesquisa em novos materiais. Os dados foram coletados por meio de questionários na plataforma Google Forms enviados para 110 integrantes do Centro, divididos entre alunos de graduação e pós-graduação, pós-doutorandos, outros pesquisadores e professores universitários. Os questionários contavam com 30 questões referentes à relação dos participantes com ações de Divulgação Científica. No presente trabalho, são apresentados apenas os resultados relativos à questão: "Qual a importância da Divulgação Científica?". As respostas obtidas (28 ao todo) foram submetidas à Análise Textual Discursiva (Moraes, 2003) e categorizadas quanto aos seus discursos sobre objetivos e importância da Divulgação Científica. Cada resposta foi identificada a uma única categoria, considerando a visão preponderante no texto.

RESULTADOS

À luz dos referenciais teóricos elencados anteriormente, foi possível identificar a emergência de três categorias relacionadas às percepções dos pesquisadores em relação aos objetivos e à importância das atividades e práticas de Divulgação Científica: 1. *Despertar de vocações*; 2. *Legitimidade da prática científica*; 3. *Estímulo à Cultura Científica*, sendo esta dividida nas subcategorias a. "Relações entre Ciência e Sociedade" e b. "Incremento na prática científica". Na tabela 1 são apresentadas respostas utilizadas como exemplos para ilustração do rol de categorias e subcategorias utilizadas.

Tabela 1. Exemplos das concepções identificadas nas categorias em relação à importância da Divulgação Científica.

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	EXEMPLOS
Despertar de vocações		Instigar interesse pela pesquisa e atuação acadêmica, angariando mais investimentos, estudantes e assim promover uma rede ampla de conhecimento[…].
Legitimidade da prática científica		Primeiro dar ciência a sociedade sobre o que é estudado e desenvolvido nas pesquisas realizadas nas universidades e centros de pesquisas. E também nesse momento que a ciência é tão questionada no mundo, a divulgação científica é uma das formas de prestar conta dos investimentos para a sociedade.
Estímulo à Cultura Científica	Relações entre Ciência e Sociedade	[…]divulga o que está acontecendo na comunidade científica e isso pode promover uma melhor qualidade de vida a todos, por desmistificar efeitos, correlacionar fatos e gerar novos produtos que são de interesse para o meio ambiente, população e indústrias.
	Incremento na prática científica	[…]para compartilharmos os resultados obtidos que consequentemente ajudarão outros pesquisadores em seus projetos conhecendo, por exemplo, o que deu certo ou errado, e poupar um tempo aprendendo com os erros e acertos do outro pesquisador.

A categoria *Despertar de vocações*, que atribui à Divulgação Científica o papel de estimular a formação de novos pesquisadores, esteve presente em 7% das respostas (2), sendo a concepção com menor presença nos textos dos pesquisadores. Já a categoria *Legitimidade da prática científica* esteve presente nas respostas de 29% (8) dos pesquisadores. Tal concepção, como lembra Pezzo (2018), tem como objetivo conquistar apoio social ao empreendimento científico. Por fim, na categoría *Estímulo à Cultura Científica* foram enquadradas 64% das respostas (18), divididas nas suas duas subcategorias "Relações entre Ciência e Sociedade", presente em 61% (11) das respostas da categoria, e "Incremento na prática científica", presente nas concepções de 39% (7) dos pesquisadores participantes. Esta última subcategoria aparece como um objetivo pouco abordado sobre o papel da divulgação científica, que é o seu papel no próprio avanço do conhecimento científico pelo incremento na circulação de informações e conhecimentos no próprio meio acadêmico.

CONCLUSÕES

Os resultados encontrados revelam, em certa medida, percepções amadurecidas sobre a importância das práticas de Divulgação Científica, como demonstra o grande número de respostas enquadradas na categoría *Estímulo à Cultura Científica.* Tal compreensão do papel da Divulgação Científica por parte dos próprios produtores de conhecimento pode, em muito, auxiliar no estabelecimento de um ciclo virtuoso de diálogo entre Ciência e Sociedade. Entretanto, vale destacar que em pesquisa anterior relacionada aos discursos sobre Divulgação Científica em vídeos produzidos pelo CDMF (Fabrício, Pezzo e Oliveira 2020), que contou com boa parte dos pesquisadores participantes em comum, foram encontrados resultados com alguma divergência dos aquí apresentados. Assim, abre-se uma nova frente de interesse de pesquisa, que busca identificar se tais contradições estão relacionadas ao fato

de os participantes moldarem seus discursos às expectativas imaginadas ou a compreensões de fato imprecisas e/ou conflitantes, o que pode subsidiar, por exemplo, iniciativas futuras de capacitação desses pesquisadores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio via processo 2017/08909-9.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fabrício, T.M., Pezzo, M.R. e Oliveira, A.J.A (2020). Visões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade presentes em vídeos de divulgação científica de um centro de pesquisa do Brasil. *Veinte años de avances y nuevos desafíos en la Educación CTS para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Trabajos científicos del VII Seminario Iberoamericano CTS. Universitat de València.*

Mattar, F.N. *Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.*

Moraes, R. (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, 9(2), 191-211.

Pezzo, M.R. (2018). Cultura científica e cultura de mídia: relações possíveis (e necessárias) na prática de divulgação da ciência. Em C. Vogt, M. Gomez e R. Mumiz (Orgs.). *Com ciência e divulgação científica*. Campinas: Unicamp, 87-98.

Vogt, C. (2003). A Espiral da Cultura Científica. *ComCiência*, n. 45, não paginado.

Vogt, C. e Morales, A.P. (2018). Cultura científica. Em C. Vogt, M. Gomez e R. Mumiz (Orgs.). *Com ciência e divulgação científica*. Campinas: Unicamp, 13-22.

Alfabetização científica e “O Show da Luna!”: Reflexões na Educação em Ciências

Maria Eduarda de Melo, Matheus D’avila Schmitt, Leandro Duso
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO: “O Show da Luna!” é um desenho animado que incorpora elementos sobre ciências e têm alcance mundial. Assim, pode ser considerado um veículo que ao interagir com as crianças aproxima dos modos do fazer científico. Contudo, ainda que pouco se aproxime de uma visão mais integradora de processos da ciência, o desenho parece estimular habilidades relacionadas ao seu desenvolvimento.

PALAVRAS-CHAVE: Desenho animado, Letramento Científico, Educação Infantil.

OBJETIVO: Compreender o potencial de “O Show da Luna!”, um desenho animado sobre ciências, como veículo estimulador da alfabetização científica.

“O SHOW DA LUNA!”

O desenho animado “O Show da Luna!” estreou no ano de 2014, é exibido em mais de 70 países e atinge crianças de todo o mundo. Conta a história de Luna, uma menina apaixonada por Ciências que na companhia de seu irmão Júpiter e seu furão de estimação Cláudio questionam-se sobre os diversos elementos e eventos de seu cotidiano (LELES, 2017). Neste desenho, ciência, imaginação e música são elementos de destaque, atuando na difusão de conhecimentos na área de Ciências da Natureza (PAULA et al., 2017; PRESTES; CUNHA, 2019).

Os episódios do desenho apresentam temáticas diversificadas e seguem um roteiro comum que compreende etapas relacionadas à um método científico: 1. observação de algo curioso; 2. questionamento e levantamento de hipóteses; 3. realização de experimentos para obtenção de respostas (normalmente utilizando o faz de conta e a imaginação para realizá-los); 4. obtenção de respostas; 5. divulgação dos resultados ao público; 6. levantamento de novas questões (PAULA et al., 2017; LELES, 2017).

O desenho se apropria de diversos elementos das ciências para construção de suas narrativas, isto pode ser observada a partir da utilização de terminologias científicas, da presença de concepções de ciência e cientista, da apresentação de conteúdos científicos, bem como na própria estruturação do desenho animado. Desta forma, alguns trabalhos mostram que “O Show da Luna!” vem sendo utilizado no ensino básico como instrumento aproximador das ciências (LELES, 2017; PAULA et

al., 2017; RIBEIRO; ARNONI, 2018; PRESTES; CUNHA, 2019). Para Ribeiro e Arnoni (2018), o desenho vem ganhando destaque nas escolhas de professores e seus episódios estão sendo utilizados principalmente na pré-escola. Essas considerações, associada ao contexto de popularidade do desenho entre as crianças, motivam a realização da presente análise.

Para esta pesquisa, os 32 episódios de "O Show da Luna!" que estavam disponíveis no canal do desenho no YouTube em janeiro de 2020 foram analisados na íntegra e estão mencionados: A dança do requebrado, Asas para voar, Borboleta Luna, Cores para Cláudio, Encaracolados, Formidável Formiga, Eco eco eco, Tecendo teias, Um recadinho do algodão, Olha o tatu bola, Bons sonhos cavalinhos, O mundo dos cães, Brincando na Lama, Estica e Puxa, Choro chorinho chorão, Um passeio no céu, O galo cantou, Ligados no rádio, Uma mão lava a outra, Doces frutas, Muito mais forte, A idade da pedra, Aurora Boreal, Perdidos no deserto, Coral Coral, Voyager viajante, Dor de dente, Digam X, A árvore da vida, Verdes folhas verdes, Pedras duras, Verde por fora vermelho por dentro. A análise dos episódios foi embasada nos eixos propostos por Sasseron e Carvalho (2011). Os momentos em que era realizada menção a conhecimentos e conceitos científicos, em que se discutia ou apresentava informações que forneciam uma compreensão sobre a natureza da ciência ou em que se abordava as relações entre ciência e tecnologia, sociedade e meio ambiente foram registrados. Esse processo foi realizado individualmente por cada um dos autores e, posteriormente, as anotações foram confrontadas.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO DESENHO

Sasseron e Carvalho (2011) construíram "Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica", os quais representam pontos de convergência entre diversos autores. Seriam eles: 1. compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2. compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e 3. entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Estes, ao servirem de embasamento para o planejamento didático estariam promovendo a alfabetização científica e terão criado oportunidades para "[...] trabalhar problemas envolvendo a sociedade e o ambiente, discutindo, concomitantemente, os fenômenos do mundo natural associados, a construção do entendimento sobre esses fenômenos e os empreendimentos gerados a partir de tal conhecimento […]" (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 76). Em nosso entendimento, propostas que sigam somente por algum dos eixos citados estariam proporcionando uma alfabetização científica fragmentada em algum aspecto. Relacionado a isso, Silva e Lorenzetti (2020, p. 6) apontam que as atividades relacionadas a alfabetização científica:

> […]não devem se restringir à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos, limitando-se a uma apropriação linguístico- conceitual. Há necessidade de ir além e trabalhar outras atividades, promovendo habilidades que levem o aluno a perceber as relações existentes entre o conhecimento sistematizado na escola e os assuntos presentes no dia a dia.

Nesse contexto cabe a reflexão sobre possíveis significados que "O Show da Luna!" pode ter na vida e na formação das crianças. Como já descrito, o desenho está repleto de terminologias e práticas advindas do campo das ciencias naturais e, por conta disso, poderia ser considerado um veículo de um *modus operandi* científico. Veículo este que, ao interagir com as crianças, possivelmente, cria demandas, estimula a imaginação, gera questionamentos e influencia no modo de observar e de significar as observações.

De acordo com os três eixos propostos por Sasseron e Carvalho (2011), vê-se que o desenho está mais fortemente ligado ao primeiro eixo, preocupando-se em trabalhar conceitos e termos científicos que auxiliam Luna a entender acontecimentos do seu dia-a-dia. Por exemplo, no episódio "Eco, Eco, Eco", Luna fica intrigada com seu eco num túnel, investiga e descobre o conceito de onda sonora. Nele, uma breve relação é feita com o fato de morcegos se guiarem por ondas sonoras, contudo nada para além disso é explorado. Assim, o episódio se restringe à veiculação do conceito que foi apresentado, nesse caso das ondas sonoras.

De maneira geral, a relação dos episódios analisados com os eixos 2 e 3 é menor, uma vez que pouco se desvinculam da apresentação dos conceitos científicos, representado pelos termos. Outro exemplo está no episódio chamado "Coral Coral" onde Luna, Júpiter e Cláudio estão no mar investigando o que são os corais. No desenrolar da história, o trio encontra um coral e na conversa com este são mencionados aspectos da diversidade de formas e cores, do tipo de seres vivos que são, da formação de barreiras, do hábitat, da alimentação e da diversidade de relações que os envolvem. Não são mostradas influências do mundo externo, nem são mencionados aspectos sociais relacionados ao conhecimento sobre corais, como o branqueamento e a morte em massa desses animais e a poluição dos oceanos.

Os argumentos e reflexões apresentados tentam mostrar que este desenho pode aproximar as crianças dos contextos e atitudes relacionadas ao empreendimento científico e isso pode repercutir em suas aptidões e desejos futuros, ou apenas estimular a curiosidade no que tange às ciências. Entretanto, partindo dos eixos estruturantes da alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2011), percebemos que o desenho pode gerar uma concepção fragmentada sobre o que é e faz a ciência, uma vez que foca principalmente em seus resultados, ficando mais restrito ao eixo 1, e dando menor foco às relações entre ciência, sociedade, tecnologia, ambiente e os aspectos sócio-políticos que a envolvem, representados pelos eixos 2 e 3.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, entendemos que o desenho não é um material didático de ciencias para a escola básica, contudo é utilizado nesse espaço. Como aproximador do mundo das ciências naturais, carrega traços de um fazer científico e parece proporcionar uma alfabetização científica mais restrita à compreensão de termos, conhecimentos e conceitos científicos. Para contribuir com uma visão mais integradora sobre ciência na escola, ao desenho devem ser incorporadas discussões sobre a natureza da ciência e suas diversas inter-relações com meio ambiente e sociedade, visto que habilidades como questionamento e imaginação o desenho já estimula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Leles, D. G. (2017). Show da Luna : uma ferramenta didática no ensino de ciências. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade do Grande Rio. Duque de Caxias.

Paula, L. M.; Custódio, J. C.; Costa, R. M. J.; Pereira, G. R.; Silva, R. C. (2017). Ensino de Ciências para os Anos Iniciais: uma abordagem utilizando o desenho animado "O Show da Luna!". *Atas XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Universidade Federal de Santa Catarina.*

Prestes, L. M.; Cunha, V. M. (2019). Infâncias, mídia e divulgação científica: reflexões acerca do Show da Luna enquanto pedagogia cultural contemporânea. *Revista Textura*, 46(21), 138-151.

Ribeiro, P. V.; Arnoni, M. E. B. (2018). A utilização do desenho animado como recurso tecnológico e pedagógico no ensino de conceitos científicos: a questão metodológica da atividade educativa. *Atas Congresso Internacional de Educação e Tecnologias; Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância. Universidade Federal de São Carlos.*

Sasseron, L. H.; Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências* , 16(1), 59-77.

Silva, V. R.; Lorenzetti, L. (2020). A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. *Educ. Pesqui.* 46, 1-21.

O papel do canal da rede de ciência, arte e cidadania durante a pandemia

Rita de Cássia Machado da Rocha, Rômulo Wesley Nascimento Silva,
Tania Araújo-Jorge, Roberto Ferreira

RESUMO: Com a COVID-19, o processo educacional e as relações precisaram adotar uma nova forma que viesse a suprir suas necessidades, assim, emergiu o cenário em formato remoto. O YouTube é uma das plataformas mais utilizada para a propagação das transmissões ao vivo e tem se tornado uma das redes sociais mais conhecida e usada, devido aos inúmeros fatores, como: acesso gratuito de suas ferramentas, potencialização de comunicação em meio digital, maior rede social de exibição e compartilhamentos de vídeos na internet, alcance de muitos usuários e grande visibilidade aos produtores dos conteúdos. O objetivo deste trabalho é apresentar as ações do canal no Youtube da Rede de Ciência, Arte e Cidadania como ferramenta de divulgação científica durante o período de isolamento social, decorrente da pandemia da COVID-19. Caracterizamos a natureza do nosso trabalho como pesquisa aplicada ao desenvolver transmissões ao vivo no canal da Rede de Ciência, Arte e Cidadania durante a pandemia. Os eventos foram divididos em 3 momentos, sendo realizadas 10 transmissões ao vivo contando com mais de 2000 visualizações. Para análise dos dados utilizamos o YouTube analytics e assim conseguimos identificar: a faixa etária e gênero do público, além de sua origem. Evidenciamos aqui a importância da utilização do Canal da Rede no YouTube para o fortalecimento de um campo de pesquisa, ciência e arte, e também, como um ponto de encontro e conexão entre atores da rede e interessados nas temáticas.

PALAVRAS CHAVE: ciencia, arte e cidadania; youtube; Covid-19.

OBJETIVOS: Evidenciar a importância do uso do canal da Rede de Ciência, Arte e Cidadania no YouTube como ferramenta educacional exemplificando com as ações em rede durante o período de isolamento social, de março a dezembro de 2020, como meio de divulgação científica e fortalecimento das ações em ciência e arte com engajamento da cidadania.

CIÊNCIA, ARTE E CIDADANIA EM REDE: EXPERIÊNCIAS DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19

Diante do cenário atual da COVID-19, vários campos do cenário mundial foram afetados e focamos aqui no educacional, a ciência e arte. Assim, as escolas, um espaço de construção de ensino e aprendizagem, foram desativadas temporariamente devido **às medidas para o enfrentamento da pandemia de COVID-19**, uma vez que escolas são consideradas como um espaço de aglomeração e propício para a propagação viral (PASINI; CARVALHO; ALMEIDA, 2020). O Decreto nº 9.057, de

25 de maio de 2017, vigente até hoje, defende em seu artigo primeiro, a ideia de utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, na educação a distância visando a relação didática-pedagógica no processo de ensino-aprendizagem (BRASIL, 2017). O Youtube tem se tornado uma das redes sociais mais conhecida e usada, devido a inúmeros fatores como: acesso gratuito de suas ferramentas, potencialização de comunicação em meio digital (MATIAS, 2016), maior rede social de exibição e compartilhamentos de vídeos na internet, alcance de muitos usuários e grande visibilidade aos produtores dos conteúdos (SILVA NETO, 2018).

O objetivo do artigo é apresentar nossas ações em rede durante o período de isolamento no Canal da Rede de Ciência, Arte e Cidadania. Esse Canal, foi criado em 2017, no pré-simpósio de ciência, arte e cidadania e em 2018 foi ponto de encontro das Lives do Simpósio de Ciência, Arte e Cidadania 2018 e é um marco para a questão da visibilidade em rede do campo em ação. Atualmente o canal conta com 1050 inscritos, além de parcerias nacionais e internacionais, como host da Laser Talk Rio de Janeiro.

METODOLOGIA

A abordagem do nosso trabalho é referente ao método quanti-qualitativo, no qual buscamos relacionar a experiência do Canal no YouTube da Rede de Ciência, Arte e Cidadania. Todos presentes autorizaram a transmissão e divulgação de sua imagem. Utilizamos o YouTube analytics e assim conseguimos identificar o alcance e engajamento de cada vídeo. Caracterizamos a natureza do nosso trabalho como pesquisa aplicada ao desenvolver transmissões ao vivo da Rede na pandemia, que não eram entrevistas e sim palestras e bate-papos, divididas em 3 momentos: Bate-Papo em Rede, Transmissão do II Encontro de Ficção Científica e Ensino de Ciências e eventos em ciência e arte do periódico 'Leonardo', chamada LASER Talks (Leonardo Art Science Evening Rendez-vous) mas no Rio de Janeiro, denominado LASER Talks Rio de 2020. Elaboramos uma playlist específica para cada evento. A divulgação das atividades foi de modo orgânica, sendo solicitado a cada membro a divulgação em suas redes sociais, grupos de whatsapp, e sites de parcerias, como Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ) e Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

RESULTADOS

As tranmissões ao vivo no canal começaram a ser organizadas durante o período da pandemia, estando divididas em 3 momentos: Bate-Papo em Rede, um ensaio com especialista em Artscience, mestre em Ensino em Biociências e Saúde onde falou sobre sua pesquisa; Transmissão do II Encontro de Ficção Científica e Ensino de Ciências (SciFi) e de eventos da LASER Talks Rio de 2020 que é uma parceria internacional com a rede de eventos em ciência e arte do periódico 'Leonardo', chamada LASER Talks (Leonardo Art Science Evening Rendez-vous), estando uma atividade integrada com a Semana Paulo Freire da Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde;

Durante o período da pandemia, realizamos 10 transmissões ao vivo que resultaram em 89,4 mil impressões, número de vezes mostrados aos espectadores no Youtube em seus feeds, 12.6 mil visualizações, 939 novos inscritos. O público alcançado foi majoritariamente feminino (66,4%), a faixa etária de maior alcance foi entre 34 a 35 anos. Como nossa divulgação foi orgânica, o YouTube contabilizou que a origem do público é oriunda em16,8% de recursos de navegação (clicks dentro do próprio canal), 16,6% página da playlist, 13,4% recusrsos externos (whatsapp (46,5%, facebook16,3%, site da Fiocruz 6,8%, procura no google 5,4% e pelo gmail 4%). Uma das questões que merecem cada vez mais atenção, é que 47% das pessoas que assistiram às transmissões, se inscreveram.

1. Lives da Transmissões da Rede de Ciência, Arte e Cidadania

LIVE	LINK
1. Bate Papo em Rede	Playlist Específica: https://www.youtube.com/watch?v=5zfumiZrzpA&list=PLjJny5p0PcYJooI39rZ0WAsF8akL-JGZeU&index=1&t=2s
2. LASER TALKS RIO	Playlist Específica: https://www.youtube.com/playlist?list=PLjJny5p0PcYLlBEgfWhJMK-S-7EdA8ZxxG
3. II SCIFI	Playlist Específica: https://www.youtube.com/plaFAIXA ETÁRIAylist?list=PLjJny5p0PcYJ-jblH3eP1qgffydz55qZsq
4. Curto Circuito: Arte, Ciência e Inovação - Apresentação de vídeo/ Atividade de extensão	https://www.youtube.com/watch?v=GWZCqQp29yE

CONCLUSÃO

Concluímos que o Canal Rede de Ciência, Arte e Cidadania estabeleceu como um ponto de encontro e conexões entre os atores da rede (parceiros nacionais e internacionais) e interessados nas temáticas que possuem um viés científico, sendo um meio de fortalecimento de um campo de pesquisa em ciencia e arte. As atividades, antes realizadas de forma presencial, tiveram que se adequar ao período de isolamento social proveniente da pandemia de COVID-19 em forma de transmissões ao vivo, e com isso observamos um maior engajamento se comparado os momentos pré-pandemia e durante pandemia, obtendo o resultado de mais de 2000 visualizações em cada vídeo, além de novos inscritos no Canal Rede de Ciência, Arte e Cidadania. A divulgação das atividades foi de forma orgânica e viral, por grupos de whatsapp, emails enviados aos alunos da pós-graduação e em sites, sem financiamentos e marketing. Por fim, o Canal Rede, Arte e Cidadania se mostrou necessário como um meio de divulgação de Ciência e Arte durante esse período de isolamento social da pandemia de COVID-19, permitindo que eventos presenciais pudessem ter sua continuidade de forma remota, possibilitando um amplo acesso de participantes, se comparado com os eventos presenciais.

REFERÊNCIA

Brasil. (2017). Decreto nº 9.057, de 25 de maio de 2017. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União.

Dias, É., & Pinto, F. C. F. (2020). A Educação e a Covid-19. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, 28(108), 545-554.

Matias, C. (2016). O YouTube como Meio de Comunicação Estratégica (Doctoral dissertation).

Neto, J. R. S. (2018). Alcance da Divulgação Científica por Meio Do Youtube: estudo de caso no canal Meteoro Brasil. Múltiplos Olhares em Ciência da Informação, 8(2).

Pasini, C. G. D., Carvalho, E., & Almeida, L. H. C. (2020). A educação híbrida em tempos de pandemia: algumas considerações. FAPERGS. Ministério da Educação. Universidade Federal de Santa Maria.

Silva, E. A., Chaves, R. C. D. C., Oliveira, M., & Santos, J. A Contribuição das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (Tdic'S) No Ensino Médio na Escola Estadual Professora Vanda da Silva Pinto.

Oficina 5D com CIENCIARTE: Processo de Inovação no Simpósio de Ciencia, Arte e Cidadania

Rita de Cássia Machado da Rocha,
Roberto Ferreira e Tania Araújo-Jorge

RESUMO: Este trabalho descreve uma atividade específica do projeto de doutorado da primeira autora no Programa de Pós-graduação Stricto sensu em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz. O estudo ocorreu no Colégio Salesiano Santa Rosa, Niterói, 13 de junho de 2018, sendo parte do Simpósio de Ciência, Arte e Cidadania. O simpósio acontece de forma bianual, desde 2002 e reúne profissionais e interessados em ciência e arte. A metodologia utilizada foi a modelagem 5D com metaformação, uma proposta de Todd Siler que combina instrumentos artísticos e científicos sob a forma de modelos em 5 dimensões (5D): altura, largura, profundidade, tempo/movimento e simbolismo. É uma metodologia estabelecida no âmbito teórico e prático com CienciArte. Fizemos um questionamento: "Qual a escola dos seus sonhos?" e divivimos os alunos em grupos. Os principais levantamentos por parte dos alunos perpassam em: conectar com problema (questão apresentada), descobrir, inventar, aplicar e concluir. Foram disponibilizados materiais para a concretude do questionamento. Criamos 5 grupos comportos por discentes e docentes, e cada um discutiu e modelou a solução para aquele questionamento utilizando a abordagem ArtScience de Siler. As obras foram intituladas por: Aula ao avesso, Escola dos sonhos, Ao infinito e ao Além, Novos Olhares e Célula. Dessa forma, concluimos que diante da observação que os alunos e professores sonham com um modelo de escola diferente dos moldes tradicionais e que incentive cada vez mais a criatividade em suas atividades.

PALABRAS CLAVE: Cienciarte; processos de inovação; oficina 5D.

OBJETIVOS: Apresentar Oficina 5D com CienciArte como processo de inovação

INTRODUÇÃO

A oficina ocorreu no Colégio Salesiano Santa Rosa, Niterói, junho de 2018, em um evento do Simpósio de Ciência, Arte e Cidadania de 2018. A edição de 2018 foi comemorativa aos 20 anos do Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos (Liteb/IOC/Fiocruz) e aconteceu pela primeira vez ao longo do ano com atividades mensais e temáticas diversas com ciência e arte. Sobre a oficina, o LITEB realiza essa atividade desde 2015, na disciplina de Ciência e Arte. Colocamos à disposição dos participantes materiais variados e deixamos a livre escolha das ferramentas e materiais de acordo com a criatividade.

Nas oficinas com modelagem 5D com metaformação, estimulamos os alunos responderem algunas questões e a partir disso, sintetizar a solução em forma de uma arte. Incentivamos também o diálogo daquela questão e o refletir sobre e juntamos a proposta da reflexão dialógica de Freire (2011), do perguntar, se questionar sobre o problema apresentado com o método de Siler (1999; ROOT-BERNSTEIN,2011), perpassando assim nossa prática em CienciArte e essa prática em ação contribui para que questões já levantadas pelos participantes e nunca expressas, sejam concretizadas em forma de um modelo 5D.

METODOLOGIA

Utilizamos a modelagem 5D com metaformação, uma proposta de Todd Siler, que combina instrumentos artísticos e científicos sob a forma de modelos em 5 dimensões (5D): três dimensões de altura, larguta e profundidade, quarta dimensão de tempo e movimento e a quinta dimensão são as formas simbólicas apresentadas tais como: imagens, objetos, histórias, cores, dentre muitos que podem ser apresentados de acordo com os materiais disponíveis. É uma proposta inovadora na prática com CienciArte (ARAUJO-JORGE et. al., 2018). As etapas do método ArtScience de Siler perpassam pelos mesmos pontos do método científico, tais como: o conectar ao problema que é quando definimos um problema, o descobrir, quando pesquisamos; o inventar, quando formulamos a hipótese para experimentá-la; o aplicar, quando experimentamos, observamos os dados, analisamos e tiramos a conclusão. Sendo assim, tudo começa a partir de uma pergunta mobilizadora, que é o tópico para conectar. O mediador dividiu a turma em grupos, tendo como fio condutor o questionamento. O objetivo foi fazer com que os participantes passem pelas etapas do método ArtScience de Siler que são: conectar com a dimensão do problema criando hipóteses, descobrir métodos que ajudem a compreender problema, inventar novas possibilidades e aplicar no mundo real; ao final, é importante sintetizar a ideia desenvolvida com os materiais e debater com os demais grupos. Os materiais utilizados foram: placa de isopor para base, cola bastão, papéis coloridos, fitas coloridas, tesouras, bolas e cones de isopor de diferentes formatos, revistas, jornais, tinta, pinceis, lápis de cor, massa de modelar, canetinhas, papel machê, linha de crochê e papel celofane. Importante destacar que quanto mais materiais melhor para deixar disponível ao grupo e assim potencializar a criatividade. Utilizamos uma base de isopor para a construção de uma escultura, uma instalação, que deve responder à uma pergunta norteadora que foi: Qual a escola dos meus sonhos?

RESULTADO

Os participantes foram divididos em 5 grupos, discentes e docentes, e realizamos a pergunta norteadora. Em seguida, cada grupo começou seu processo de criação e modelagem para a solução utilizando a abordagem ArtScience de Siler. Por ser inovadora, essa ferramenta contribuiu para que o questionamento levantado seja concretizado em forma de modelos 5D.

Tabla 1. Resultado do questionamento: Qual a escola dos meus sonhos?

GRUPO	RESULTADOS
1. Aula ao Avesso	Os participantes desconstruíram a lógica da escola rígida, na qual o professor transfere conhecimento. A escultura foi construída com base no modelo de sala teatro, professor em cima e os alunos embaixo. Sendo resultado: A aula sendo construída com o protagonismo dos alunos, eles no palco e o professor embaixo.
2. A Escola dos Sonhos	Os proponentes pensaram na ideia de olhar a escola antiga por um retrovisor, para sair do padrão rígido para um padrão mais fluído, estando a nova escola de frente. Uma escultura em massa de modelar simboliza uma nave em que a pessoa se encontra nesse processo olhando a antiga escola pelo retrovisor. Também foi usado papel alumínio dobrado para simbolizar as faíscas de ideias brilhantes.
3. Ao Infinito e Além.	A escultura expõe uma estrada regular, representada por papel alumínio, fazendo analogia ao modelo tradicional de aprendizagem e por um barbante, simbolizando o início da nova caminhada e os diferentes conhecimentos. As cores, metade branca e metade colorida, simbolizam a transição, o infinito da educação, a melhoria contínua.
4. Novos Olhares	Os participantes se propuseram a pensar em uma inovação para trabalho do conhecimento. A escultura simbolizou o conhecimento, e suas vertentes foram apresentadas como um pêndulo. Segundo relato dos integrantes, o pêndulo representou o alcance ao conhecimento. No centro posicionaram um olho como representação máxima de percepção, e utilizaram cores básicas que olho percebe: verde (a vida), azul e vermelho. O grupo propôs que a percepção do conhecimento levará à uma transformação, dando uma coloração ao mundo através dessa nova percepção. Os integrantes buscaram mais percepção para que o conhecimento seja mais trabalhado para poder modificar o mundo.
5. A Célula	Uma célula que tenta cumprir a missão da vida, formada por um retalho de cores que, de acordo com a exposição dos autores, podem ser ideias, novos aprendizados, conhecimentos. O modelo é bastante colorido, com uma integração da linhas que simbolizaram a união. A agregação de valores deu o tom ideal da célula.

CONCLUSÃO

Observamos que durante o processo de criação, os participantes correlacionaram reflexões e discutiam de qual forma poderiam sintetizar suas ideias. Uma dificuldade observada foi o de sintetizar as discussões e conclusões dos grupos em uma escultura artística, com cores, figuras, movimentos, dentre as diversas possibilidades apresentadas. Foi assim que surgiram as cinco estruturas e os problemas detectados no questionamento sobre a escola dos sonhos foram uma crítica ao modelo tradicional de ensino e a busca por uma nova forma de aprendizagem com mais fluidez, menos rigidez, mais criatividade e inovação. Desta forma, observamos que a modelagem 5D de Siller possibilitou a conexão com a problemática, a descoberta de como solucionar, a invenção de novas possibilidades e a aplicação no cotidiano, este item foi bem discutido na finalização das atividades com docentes e discentes, pensando no contexto da escola, onde aconteceu a dinâmica e a qual alguns alunos eram participantes desta. O relato desta atividade está no canal do Youtube da Rede de Ciência, Arte e Cidadania, canal de divulgação das atividades de CienciArte.

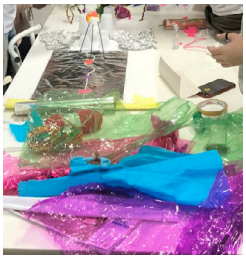


Fig. 1. Materiais disponibilizados para a Oficina 5D.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Araújo-Jorge, T. C. D., Sawada, A., Rocha, R., Azevedo, S. M., Ribeiro, J. M., Matraca, M. V., ... & Mendes, M. O. (2018). CienciArte© no Instituto Oswaldo Cruz: 30 anos de experiências na construção de um conceito interdisciplinar. Ciência e Cultura, 70(2), 25-34.

Freire, P. Pedagogia do oprimido: saberes necessários a prática educativa. 50ª ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011

Root-Bernstein, B., Siler, T., Brown, A., & Snelson, K. (2011). ArtScience: integrative collaboration to create a sustainable future.

Siler, T. Pense como um gênio. Ediouro, 1999.

Experimentación, modelización y construcción interdisciplinaria de un robot de dos grados de libertad durante el confinamiento por COVID-19

Angel Pretelín-Ricárdez
Instituto Politécnico Nacional, UPIITA, México

RESUMEN: Este trabajo presenta una secuencia didáctica basada en un enfoque construccionista, la cual se llevó a cabo durante el primer semestre de confinamiento escolar por la pandemia de covid-19. Se implementó la secuencia didáctica como una prueba piloto, con un estudiante de nivel preuniversitario dentro de un programa extracurricular, que tiene por objetivo proponer talleres, donde se realizan actividades de larga duración (uno a seis meses) orientadas al aprendizaje a través de la creación de productos interdisciplinarios. La idea principal de esta propuesta fue explorar acerca de lo que podía aprender el estudiante con respecto del modelo cinemático de un brazo de robot de dos grados de libertad, a través de su modelización matemática y computacional, de la construcción y operación física del mismo utilizando software (*GeoGebra* y *LabVIEW*), así como de la utilización de tarjetas de adquisición de datos y servomotores. Además de lo anterior, se exploraron los alcances y áreas de oportunidad que tuvo la propuesta desde el contexto del confinamiento originado por el covid-19, a través del análisis de entrevistas realizadas al estudiante y grabación de las sesiones en línea; para que, posteriormente, se pueda generar el diseño de un taller en línea donde intervengan más estudiantes.

PALABRAS CLAVE: interdisciplina, modelización computacional, modelización matemática, geometría dinámica, instrumentación virtual.

OBJETIVOS: Los objetivos de este estudio fueron: (1) explorar lo que el estudiante aprende y experimenta cuando pone en práctica la matemática en un contexto de la vida real, donde no está aislada o fragmentada de otras disciplinas, (2) favorecer que el estudiante gane experiencia y habilidad en resolver problemas interdisciplinarios, (3) favorecer también, el entendimiento del estudiante con respecto a la relación que guardan las distintas disciplinas en la resolución de un problema. Para lograr lo anterior, se documentaron y analizaron los procesos de experimentación, modelización (matemática y computacional) y construcción que realizó el estudiante. Lo cual permitió alcanzar los siguientes objetivos de diseño: (4) obtener resultados para poder refinar el diseño de este primer taller en línea, y, en consecuencia, poder plantear una segunda etapa donde intervengan más estudiantes.

ANTECEDENTES Y MARCO CONCEPTUAL

Esta propuesta tiene como antecedente el trabajo de Pretelín-Ricárdez (2017) el cual está enmarcado en una metodología construccionista (Papert & Harel, 1991), en la que se pretende situar al estudiante

en el rol de constructor o creador de un producto interdisciplinario, a través de la realización de tareas agrupadas en actividades de experimentación, modelización (matemática y computacional) y construcción (del producto / en este caso, brazo de robot de dos grados de libertad).

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de esta propuesta surge del momento que estamos viviendo, no sólo a nivel local, sino también a nivel mundial. La pandemia ha ocasionado el cierre de negocios y escuelas, nos ha obligado a confinarnos y a tener que realizar casi todas nuestras actividades a través de una computadora. En el contexto educativo, el cambio de paradigma no ha sido cosa menor, pues pareciera que, a medida que el nivel educativo sube, se tiene como consecuencia que los cursos de corte puramente práctico, resultan cada vez más difíciles de impartir, en contraste con los cursos de corte puramente teórico. Lo anterior, se intuye, es debido a que los cursos de corte práctico, en disciplinas técnicas o relacionadas con la ingeniería, requieren del uso de equipo especializado, que, en la mayoría de los casos, por los costos, es muy complicado que los estudiantes puedan adquirir o tener en sus casas. En el caso específico que se aborda aquí, se pretende brindar una propuesta para poder implementar un taller teórico - practico a distancia, que pueda incidir en el aprendizaje de los estudiantes preuniversitarios que toman cursos relacionados con el uso de tecnología especializada o laboratorios de ingeniería eléctrica o electrónica.

EL PARTICIPANTES Y LAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

En el estudio participó un estudiante de nivel preuniversitario de segundo año (cuarto semestre de seis) del bachillerato técnico en mecatrónica. Este estudiante reportó tener experiencia utilizando los lenguajes de programación *C* y *C#*, así como haber cursado algunas materias relacionadas con electricidad y electrónica, pero no reportó experiencia utilizando tarjetas de adquisición de datos, ni el uso de los softwares *GeoGebra* o *LabVIEW*, aunque si el uso de motores de corriente directa, servomotores y experiencia en construcción de circuitos eléctricos y electrónicos.

Con respecto a las herramientas tecnológicas que fueron aprendidas y utilizadas por el estudiante dentro del taller, éstas se clasificaron en dos categorías: herramientas para la construcción y herramientas de apoyo. En el primer grupo se incluyeron el software *GeoGebra* y el software *LabVIEW*, además de una tarjeta de adquisición de datos *DAQ USB 6009* y un par de servomotores; y en el segundo grupo, de apoyo, se ubicó a la plataforma de comunicación y colaboración *Microsoft Teams*.

SOBRE LA METODOLOGÍA

Se implementó la metodología Experimenta – Modela – Construye (EMC) (Pretelín-Ricárdez, 2018) en un taller en dónde un estudiante tomó el papel de creador, asumiendo el rol de ingeniero, al que se le pidió diseñar y construir el prototipo (maqueta) de un robot de dos grados de libertad, cuyo

propósito sería la manipulación de objetos dentro de un sistema industrial de clasificación de piezas. Se establecieron tareas agrupadas en actividades de experimentación, modelización (matemática y computacional) y construcción (del producto / brazo de robot de dos grados de libertad), las cuales fueron implementadas apegándose a los siguientes tres principios: (1) la matemática debe relacionarse y complementarse con otras disciplinas, (2) la interdisciplina en los productos debe construirse con base en ciertas restricciones y (3) el tiempo no debe ser una limitación para la creación.

Una breve descripción de la secuencia de actividades implementada es la siguiente:

Tabla 1. Secuencia de actividades: Experimenta – Modela – Construye brazo de robot de DGL

#	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Descripción del problema	Se da la descripción del problema a resolver al estudiante: diseñar y construir el prototipo de un robot de dos grados de libertad, cuyo propósito sería la manipulación de objetos dentro de un sistema industrial de clasificación de piezas. Además, se informa al estudiante la forma en que se trabajará a través de la plataforma Microsoft Teams. También se le informa al estudiante acerca de los sitios de internet donde puede descargar el software original que se utilizará: *GeoGebra y LabVIEW.* Y se le informa que se le envió previamente por mensajería una tarjeta de adquisición de datos *DAQ USB 6009*, así como dos servomotores para las pruebas e implementación del brazo de robot.
2	Bosquejo del brazo y el escenario de trabajo	Se pide al estudiante que construya un bosquejo o dibujo libre de lo que él cree que podrá ser su brazo de robot y su área de trabajo. Después de esta actividad, se discute con el estudiante sobre lo que dibujó.
3	Bosquejo con medidas y descripción de cómo operaría el brazo	Se pide al estudiante que realice ahora un bosquejo, pero tomando en consideración posibles dimensiones del brazo y su área de trabajo. Después de esta actividad, se discute con el estudiante sobre lo que dibujó.
4	Los conceptos básicos de robótica relacionados con los manipuladores	Se da una clase - exposición para explicar conceptos básicos de robótica y de manipuladores o brazos robóticos. Se explica al estudiante lo que es un eslabón, una articulación y lo que es un grado de libertad (GDL).
5	Experimentación para el aprendizaje de GeoGebra	Se realizan algunos ejercicios de experimentación para que el estudiante conozca los comandos del *software GeoGebra*. Durante la realización de los ejercicios, se le permite al estudiante que experimente de manera libre, para que descubra y relacione el significado matemático de lo que está haciendo.
6	Experimentación con el brazo	Se le pide que comience a experimentar con el *software GeoGebra* en la construcción geométrica del modelo cinemático de un brazo de robot de dos grados de libertad.
7	Resultados analíticos (ecuaciones)	Se induce al estudiante a que, a través de sus construcciones dinámicas, deduzca un modelo matemático o conjunto de ecuaciones que correspondan al modelo cinemático de un robot de dos grados de libertad. La idea aquí es que se dé cuenta que dicho modelo es similar a las ecuaciones del teorema de Pitágoras, las cuales el ya conoce.
8	Conceptos básicos de LabVIEW y conexión con la DAQ y "servos"	Se enseñan conceptos básicos del software *LabVIEW*, así como la forma en la que se puede realizar un programa para establecer una interfaz entre la computadora, la tarjeta de adquisición de datos *(DAQ)* y los servomotores que se ensamblaran en las articulaciones de su brazo de robot.
9	Instrumentos Virtuales (VIs) "medio hechos"	Se pide al estudiante que realice pruebas con *VIs* "medio hechos". Se le explica el funcionamiento de estos *VIs* al estudiante y se le pide que comience a probar las ecuaciones que dedujo a través de *GeoGebra*, tanto en simulación, como en una implementación en físico para operar los servomotores.
12	Construcción de brazos	El estudiante construye varias opciones para su brazo de robot de distintos materiales y comienza sus pruebas para encontrar una o varias estructuras óptimas.
13	Se discuten conclusiones	Se discute con el estudiante sus resultados. También se discute y analiza la secuencia didáctica en general.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A través de los resultados se pudo observar, entre otras cosas, que el estudiante logró relacionar la matemática con otras disciplinas (física, ingeniería, diseño, etc.) en varios niveles de abstracción, a veces de manera implícita y explícita, así como de manera empírica y formal. También se observó que la primera restricción que se presentó en la construcción de los prototipos fue el uso del del software y después el manejo del hardware. Además, se logró que el tiempo no fuera una limitación, el taller duró cuatro meses.

Con respecto a la implementación del taller en línea, consideramos que fue exitoso para implementarse con un solo estudiante, pero se necesitará de una inversión económica considerable para poder proveer del hardware especializado a un grupo mayor de estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

Papert, S. & Harel, I. (1991). Situating Constructionism. En I. Harel & S. Papert (Eds.) Constructionism. Recuperado de http://www.papert.org/articles/SituatingConstructionism.html

Pretelín-Ricárdez, A. (2017). Construcción de modelos computacionales de la cinemática de brazos de robot en aulas de ingeniería utilizando un entorno de programación gráfico. *Actas 50 Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana*, Ciudad de México, México.

Pretelín-Ricárdez, A. (2018). Construcción de modelos computacionales de la cinemática de brazos de robot en aulas de ingeniería utilizando Geogebra. *Actas 51 Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana*, Villahermosa, Tabasco, México.

Procesos de experimentación, modelización y construcción de la cinemática de brazos de robot con motores de videojuegos

Angel Pretelín-Ricárdez
Instituto Politécnico Nacional, UPIITA, México

RESUMEN: Este trabajo se presentan los resultados de implementar una secuencia didáctica basada un enfoque construccionista, la cual se llevó a cabo con estudiantes universitarios, quienes atendieron el llamado a participar en talleres de creación de videojuegos. En estos talleres se realizaron actividades de larga duración (uno a seis meses) orientadas al aprendizaje a través de la creación videojuegos. De manera más específica, la secuencia didáctica que se aborda aquí está orientada a que los estudiantes aprendan de manera interdisciplinaria acerca del modelo cinemático y dinámico de un brazo de robot de dos grados de libertad, a través de su modelización matemática y computacional utilizando de motores de videojuegos (*game engines*) como *Unreal Engine*, *Game Maker Studio 2* o *Unity*.

PALABRAS CLAVE: construccionismo, aprendizaje interdisciplinario, videojuegos, modelización matemática, modelización computacional.

OBJETIVOS: Los objetivos de este trabajo fueron: (1) que los estudiantes aprendieran a partir de la construcción de un videojuego, que la matemática en la vida real no está aislada o fragmentada de otras disciplinas; (2) que ganaran experiencia y habilidades en resolver problemas interdisciplinarios a través de la experimentación, la modelización y la construcción utilizando un motor de videojuegos; (3) favorecer su entendimiento acerca de la relación que guardan las distintas disciplinas en la resolución de un problema: Implementación del modelo computacional de un robot de dos grados de libertad, en la narrativa y mecánicas de un videojuego. Para dar un seguimiento de lo realizado, (4) se documenta-ron y analizaron los procesos de experimentación, modelación (matemática y computacional) y construcción que realizaron los estudiantes.

ALGUNOS ANTECEDENTES Y MARCO CONCEPTUAL

Situar a los estudiantes en el rol de constructores o creadores de videojuegos es una idea que ha sido explorada en otros trabajos de investigación (e.g. Kafai, 1994). Sin embargo, en una revisión hecha por Kafai & Burke (2015), se puede observar que dichos proyectos estuvieron orientados a trabajar con estudiantes que cursan el nivel escolar básico y medio (preescolar, primaria, secundaria o preparatoria). En contraste, la metodología construccionista (Papert & Harel, 1991) mostrada aquí, tiene sus antecedentes en el trabajo reportado en Pretelín-Ricárdez (2018), la cual fue diseñada para ser implementada con estudiantes universitarios, aunque esto no es algo restrictivo.

LA METODOLOGÍA EXPERIMENTA – MODELA – CONSTRUYE (EMC)

La metodología establece tres actividades en donde se espera que los estudiantes lleven a cabo ciclos de construcción para resolver uno o varios problemas de modelización para implementarlos en las mecánicas y narrativa de un videojuego: (i) Actividad de experimentación; (ii) Actividad de modelización (matemática y computacional); y (iii) Actividad de construcción del videojuego, en las que se espera que los estudiantes expresen la matemática de manera implícita y explicita y la complementen y relacionen con otras disciplinas como la física, la ingeniería, la informática y el diseño gráfico.

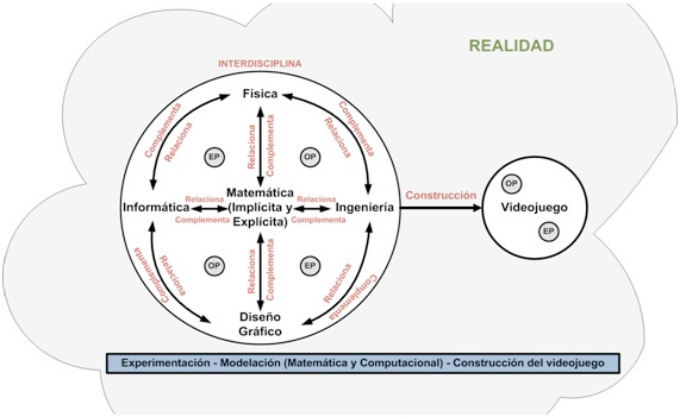


Fig. 1. Metodología Experimenta-Modela-Construye videojuego. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 1 se representa la metodología EMC y cómo se espera que la matemática sirva de puente (se relacione y se complemente) de manera explícita e implícita con otras disciplinas (en este caso: física, ingeniería, informática y diseño gráfico) a través de la experimentación, construcción y reconstrucción (dentro de un motor de videojuegos) de objetos para pensar (OP) y entidades públicas (EP): modelos matemáticos y modelos computacionales. Todo esto orientado a la creación de un producto interdisciplinario (videojuego), el cual, a su vez, se convertirá en un nuevo OP y EP. Además de lo anterior, para el diseño y la implementación de esta metodología, las actividades a realizarse deben apegarse a los siguientes tres principios: (1) la matemática durante el desarrollo del videojuego debe relacionarse y complementarse con otras disciplinas, (2) la interdisciplina en los productos generados debe construirse con base en ciertas restricciones y (3) el tiempo no debe ser una limitación para la creación.

LOS PARTICIPANTES Y LAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

En este taller participaron seis estudiantes universitarios de distintas carreras de ingeniería (mecatrónica, robótica y telemática). Los seis estudiantes cursaban el segundo año de su carrera. Ninguno de los estudiantes reportó tener experiencia utilizando el motor de videojuegos *Game Maker Studio 2* (https://www.yoyogames.com/), sin embargo cuatro estudiantes reportaron haber utilizado los siguientes motores de videojuegos: *Unity* y *Unreal Engine*; además, todos los estudiantes

reportaron experiencia en alguno de los siguientes lenguajes de programación: *C*, *C++*, *C#*, *Java*, *PHP*, *Python*, *JavaScript*; y en los siguientes entornos digitales de programación: *LabVIEW* y *Matlab*; lo que permitió intuir que contaban con competencias en el uso de tecnología relacionadas con la programación.

Con respecto a las herramientas tecnológicas que se utilizaron, éstas se clasificaron en dos categorías: herramientas para la construcción y herramientas de apoyo. En el primer grupo se incluyó al motor de videojuegos *Game Maker Studio 2*, es decir, el *software* con que se llevan a cabo las actividades de experimentación, así como las actividades de construcción de los modelos computacionales y videojuegos; y en el segundo grupo, se colocaron a los procesadores de texto, editores de imágenes o algún otro *software* que pudiera auxiliar al proceso de documentación y construcción de los productos requeridos para cada actividad, entre los que se incluía, un conjunto de recursos prediseñados para la integración de personajes, escenarios, música y sonidos de licencia libre.

RESULTADOS

Para este taller se abordó la construcción del modelo de movimiento (posición y orientación) de un robot manipulador (brazo de robot). Se les pidió a los estudiantes implementar el modelo computacional (simulación) del modelo matemático de un brazo de robot antropomórfico de dos grados de libertad (que se movería en un solo plano) y en el que la herramienta del efector final sería opcional.

La implementación del modelo la hicieron en el motor de videojuegos *Game Maker Studio 2*. Primero en forma de simulación, mostrando los movimientos o desplazamientos de los eslabones del brazo de robot. Segundo, integrando la simulación previamente construida en las mecánicas de juego y narrativa de un videojuego diseñado por ellos.

El objetivo específico de pedirles a los estudiantes que resolvieran este problema fue que conocieran la forma de modelar las posibles trayectorias o movimientos que puede realizar un brazo manipulador, tomando en consideración los aspectos cinemáticos y algunos aspectos dinámicos (relacionados con los efectos de la fuerza de gravedad y fricción sobre el robot) de este sistema mecánico.

Para poder resolver esta problemática, los estudiantes utilizaron un conjunto de herramientas matemáticas para expresar la posición y la orientación de los eslabones del robot manipulador. En general utilizaron de forma explícita (fórmulas y ecuaciones) álgebra lineal y trigonometría, y de manera implícita cálculo diferencial al hacer uso de conceptos relacionados con la cinemática y la dinámica de los robots manipuladores.

Para dar un seguimiento de todo lo anterior, se llevó a cabo un registro de las sesiones a través de grabaciones, además se hicieron entrevistas y cuestionarios para poder definir cómo se llevaron a cabo los procesos recursivos de experimentación, modelación (matemática y computacional) y de construcción del videojuego.

CONCLUSIONES

A través de los resultados se pudo observar que a partir de la realización de estas actividades los estudiantes pueden adquirir experiencia en adaptar e implementar modelos matemáticos en distintos niveles de abstracción: (i) Primero (experimentación), tienen la oportunidad de experimentar de manera más implícita con la matemática del modelo; (ii) segundo (modelización), tienen que trabajar de manera más explícita con la matemática del modelo para poder programarla y convertirla en un modelo computacional (o simulación); y finalmente (iii) (construcción) deben implementar el modelo del brazo de robot de dos grados de libertad en un contexto específico e interdisciplinario, es decir en un videojuego.

BIBLIOGRAFÍA

Kafai, Y. (1994). *Minds in Play: Computer Game Design as a Context for Children's Learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Kafai, Y. B. & Burke, Q. (2015). Constructionist gaming: Understanding the benefits of making games for learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 313–334.

Papert, S. & Harel, I. (1991). Situating Constructionism. En I. Harel & S. Papert (Eds.) Constructionism. Recuperado de http://www.papert.org/articles/SituatingConstructionism.html

Pretelín-Ricárdez, A. (2018). Construyendo videojuegos desde la experimentación y modelación de sistemas físicos por estudiantes de matemática aplicada. En X. Martínez Rolan, C. J. Santos-Martínez, J. Puche Gil (Coords.), *Nueva enseñanza superior a partir de las TIC* (pp. 319-334). Barcelona, España: Gedisa.

Análisis de competencias digitales en videojuegos educativos para la enseñanza de las ciencias

Henry Giovany Cabrera Castillo
Universidad del Valle

RESUMEN: Este documento presenta los resultados de un proyecto de investigación que pretendía identificar las competencias digitales que se promueven a través de los videojuegos educativos utilizados en la enseñanza de las ciencias. En el se utilizó una metodología con enfoque cualitativo y una muestra conformada por seis videojuegos que se utilizan en la plataforma Windows. Los resultados se presentan teniendo en cuenta la identificación y las competencias digitales que desarrollan los videojuegos. Concluimos que estos recursos se enfocan en el contenido conceptual y por tanto su uso de manera exclusiva no contribuye al desarrollo de la totalidad de las competencias digitales. En ese sentido, se propone como alternativa el diseñar propuestas de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias digitales que incorporen el uso de videojuegos educativos complementados con otros recursos tecnológicos.

PALABRAS CLAVE: Tecnologías de la información; videojuegos; alfabetización tecnológica; competencias digitales; enseñanza de las ciencias.

OBJETIVOS: Determinar las competencias digitales que se promueven a través de los videojuegos educativos utilizados en la enseñanza de las ciencias.

LOS VIDEOJUEGOS EDUCATIVOS Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Los Videojuegos Educativos (VE) tienen diferentes denominaciones “Serious Videogames” / “Videojuegos Serios” /Videojuegos Educativos. Al respecto en este caso, consideramos como VE, aquellos videojuegos, que aprovechan sus características para promover el aprendizaje y no el entretenimiento (Gros-Salvat, 2009). Al respecto Cheng, M. T., Chen, J. H., Chu, S. J., & Chen, S. Y. (2015) destaca el reciente interés y la pertinencia del uso de los VE en la educación científica. Gee, JP (2003) plantea que los VE nos brindan un micromundo que simula una realidad o fenómeno y que sirve de contexto para ejercitar la mente y lograr el aprendizaje a través del juego. De esta forma se espera que este tipo de herramientas facilite proporcionar situaciones donde los participantes experimenten, aprendan de sus errores y fortalezcan sus conocimientos desde la experiencia.

LAS COMPETENCIAS DIGITALES (CD) EN EL CONTEXTO EDUCATIVO

Conceptualizamos las CD como las capacidades, acciones y procesos que realizan las personas al momento de efectuar una actividad, en la que se utiliza algún material multimedia asistido por computador, como es el caso de los ofrecidos en la Internet, por ejemplo, administrar el tiempo frente a la pantalla, determinar la privacidad de los usuarios, establecer mecanismos de seguridad cibernética, resolver problemas de comunicación en un ambiente digital y los asociados a la búsqueda, evaluación y síntesis de la información (Alarcón et al., 2013).

REFERENTE METODOLÓGICO

Esta investigación asume el enfoque metodológico de investigación cualitativa (Latorre, del Rinón, & Arnal, 1996). La búsqueda de los VE se realizó en el repositorio Science Game Center, teniendo en cuenta como criterios de búsqueda y selección: Utilidad, Palabras de búsqueda, VE gratuitos, Rango de edad / escolaridad del usuario y Compatibilidad con los sistemas operativos habituales. La selección de los VE se hizo a través de un muestreo por conveniencia (Sandoval, 2002, p. 124). De acuerdo a lo anterior, se obtuvo como muestra 6 (seis) VE: Phys 1, Wired, Phys 2, Defense Inmune, Cell to singularity y Solárium. Para determinar las CD desarrolladas en los VE se realizó una revisión por expertos y se efetuó un pilotaje con el propósito de delimitar aquellas que se adaptaban al análisis de estos recursos. Para el análisis de los VE estos fueron utilizados por un periodo determinado y después se completó un cuestionario elaborado a través del Formulario de Google y estructurado por dos categorias: identificación y competencias digitales que desarrolla el VE.

Tabla 1. Aspectos analizados en los VE.

IDENTIFICACIÓN	Tipo de videojuego	Lineal Competitivo De Estrategia De Rol
	Campo disciplinar	Biología Química Física
	Contenido conceptual	Depende del campo disciplinar en el que se adscribe
	Modalidad de juego	Un jugador Cooperativo Multijugador
COMPETENCIAS DIGITALES QUE DESARROLLA EL VE	Navegación, búsqueda y filtrado de información, datos y contenido digital (CD01). Evaluación de información, datos y contenido digital (CD02). Almacenamiento y recuperación de información, datos y contenido digital (CD03). Interacción mediante tecnologías digitales (CD04). Compartir información y contenidos (CD05). Colaboración mediante canales digitales (CD06). Gestión de la identidad digital (CD07). Derechos de autor y licencias (CD08). Protección de datos personales e identidad digital (CD09). Resolución de problemas técnicos (CD10).	

RESULTADOS

Los resultados obtenidos del proceso investigativo, se presentan organizados de acuerdo a los hallazgos obtenidos en cada uno de los aspectos analizados en los VE.

Identificación

En relación con el tipo de videojuegos, las dos tendencias encontradas fueron los VE lineales y los de estrategia. En el caso de los lineales se caracterizan por una lógica fija y los pasos son secuenciales y repetitivos, solo requieren habilidades de motricidad fina y un conocimiento básico del campo disciplinar en el cual se enfoca. Por su parte los VE de estrategia, son más complejos y están orientados hacia la aplicación de contenido específico en la resolución de problemas, requieren habilidades motoras finas y se juega con un conjunto aleatorio de condiciones iniciales (O'Brien et al., 2010).

Cabe mencionar que todos los VE están orientados hacia la modalidad de un jugador. Los campos disciplinares para los cuales fueron diseñados estos VE están relacinados con la biología y la física. Dentro de estas disciplinas se abordan diferentes contenidos conceptuales (cinemática, electricidad, dinámica, células, virus, evolución y botánica), por ejemplo, a través Wired, se resuelven de forma estratégica actividades relacionas con el funcionamiento de los circuitos y, Defense Inmune es un VE de estrategia donde el usuario debe identificar el tipo de células inmunitarias y los receptores convenientes para enfrentar a los distintos patógenos (bacterias, virus o células cancerígenas) que atacan el cuerpo humano. Esto fomenta el aprendizaje sobre las funciones y procesos que se dan en las células inmunitarias, siendo un excelente recurso para implementar en clase.

Competencias digitales que desarrollan los VE

Los profesores constantemente debemos buscar y seleccionar recursos que ayuden a nuestros estudiantes en la construcción de conocimiento y al logro de los propósitos educativos de nuestras propuestas de enseñanza. En ese sentido, en primera instancia se debe destacar que ninguno de los seis VE analizados promueve las diez competencias digitales presentadas en la tabla 1. Esto es normal en la medida que su enfoque está en el desarrollo de contenidos conceptuales y no en el desarrollo de competencias digitales.

Sin embargo, en la búsqueda de recursos para el diseño de propuestas de enseñanza que le permitan a los estudiantes potenciar o adquirir CD, podemos afirmar que la interacción con varios de ellos puede lograr el ansiado resultado. Por ejemplo al agrupar y asociar el trabajo con los tres VE del campo disciplinar de la biología podríamos promover el desarrollo de siete CD (CD01, CD02, CD03, CD04, CD05, CD09 y CD10) y si se hiciera algo similar con los tres VE del campo de la física las CD promovidas serian seis, (CD02, CD04, CD07, CD08, CD09 y CD10). Finalmente si los estudiantes interactuaran con estos seis VE, las CD promovidas serián nueve y solo faltaría promover una de ellas (CD06).

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el objetivo y los resultados obtenidos en este proyecto de investigación, podemos establecer las siguientes conclusiones:

La revisión del VE permite determinar que aunque es un recurso dirigido para una población de bachillerato, la terminología empleada en algunos de ellos debe adaptarse, así mismo es necesario que las indicaciones sean más claras para los usuarios. En ese sentido, es fundamental complementar los VE con guías para el docente para que se facilite la jugabilidad del mismo.

Debido al enfoque disciplinar y conceptual en el diseño de los VE, su uso no contribuye al desarrollo de las totalidad de CD, en ese sentido, se propone el uso interrelacionado de varios recursos digitales (Internet, Blogs, Redes sociales) e integrarlos en el diseño de propuestas de enseñanza que permitan el trabajo en equipo, los procesos colaborativos, para la creación y construcción de conocimientos.

Tal como lo plantean Bernat y Gros (2009) y teniendo en cuenta el creciente interés por el uso de los VE, en los procesos de enseñanza y a las diferentes limitaciones encontradas en ellos, se considera fundamental que en las instituciones de formación de maestros se desarrollen procesos formativos en relación al análisis, selección y uso pedagógico de los VE en la enseñanza de las ciencias..

REFERENCIAS

Alarcón, P., Álvarez, X., Hernández, D., & Maldonado, D. (2013, March). Matriz de Habilidades TIC para el Aprendizaje. *Enlaces*. Centro de Educación y Tecnología., p.62. Retrieved from http://www.enlaces.cl.

Bernat, A., & Gros, B. (2009). Videojuegos y competencias digitales (II). *Padres Y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, (324), 34-37. Recuperado a partir de https://revistas.comillas.edu/index.php/padresymaestros/article/view/1379

Cheng, M. T., Chen, J. H., Chu, S. J., & Chen, S. Y. (2015). The use of serious games in science education: a review of selected empirical research from 2002 to 2013. *Journal of computers in education*, 2(3), 353-375.

Gee, JP (2003a). Educación de alto puntaje: los juegos, no la escuela, están enseñando a los niños a pensar. *Con cable*, 11 (5). Obtenido de: http://www.wired.com/wired/archive/11.05/view.html.

Gros-Salvat B. El uso de los videojuegos para la formación universitaria y corporativa. Comun Pedagog. *Rev Educ Nuevas Tecnol*. 2009; (239):14–18

Latorre, A., del Rinón, D., & Arnal, J. (1996). *Bases metodológicas de la investigación educativa* (Primera Ed). Barcelona: Gràfiques.

O'Brien, D., Lawless, K., & Schrader, P. G. (2010). A taxonomy of educational games. *Gaming for classroom-based learning: Digital role playing as a motivator of study*. Information sciences references (1), 1-24.

Sandoval, C. A. (2002). *Investigación cualitativa* (Primera Ed). Bogotá: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES.

Creencias pseudocientíficas en los maestros en formación

Rafael Palomar
Universidad Internacional de Valencia

Jordi Solbes, Consuelo Domínguez
Universitat de València

RESUMEN: Este trabajo investiga la aceptación de ideas pseudocientíficas por parte de futuros maestros (N=235) en temas sobre los que han recibido enseñanza, como astronomía o salud, analizando la posible influencia del género y la formación previa en secundaria. Los resultados revelan un amplio grado de aceptación, mostrando pocas diferencias en función del género o la modalidad de bachillerato cursada

PALABRAS CLAVE: pensamiento crítico, pseudociencias, formación de maestros.

OBJETIVOS: Conocer el grado de penetración de las pseudociencias entre los futuros maestros y si influyen en ella variables como el género o el bachillerato estudiado.

MARCO TEÓRICO

A pesar del notable desarrollo científico y tecnológico de la sociedad actual, un porcentaje importante de la población acepta las pseudociencias, determinadas creencias injustificadas o los fenómenos paranormales, sin analizarlos con un mínimo rigor (FECYT, 2017). Estas creencias se legitiman a través del uso de declaraciones vagas de imposible verificación, explicitadas mediante un vocabulario científico que les permite aprovechar las expectativas intuitivas de las personas para convertirse en un fenómeno popular e incluso cultural (Blancke, Boudry y Pigliucci, 2017). Esta aceptación constituye un serio problema para las instituciones educativas, como han puesto de manifiesto numerosas investigaciones. Así, Eve y Dunn (1990) encontraron que un elevado número de profesores de Biología de Estados Unidos apoyaban el creacionismo e interpretaban la Biblia de forma estricta; Kaplan (2014) mostró que una gran mayoría de maestros en formación consideraba la astrología una ciencia. Buscando las causas de estas creencias, Losh y Nzeekwe (2011) mostraron que los estudiantes del Grado de Educación Primaria de US tenían escasos conocimientos científicos y no poseían un pensamiento crítico que les permitiera rechazar la astrología u otras creencias infundadas. Además, en otras investigaciones se han encontrado diferencias por géneros; por ejemplo, en el caso de la homeopatía (FECYT, 2017), o en el caso de la astrología, donde las diferencias aparecen tanto en las muestras de futuros profesores de primaria como en los de secundaria (Preece & Baxter, 2000).

Esta realidad apunta hacia la necesidad de mejorar la educación científica en general y, en particular, la de los futuros docentes de ciencias. Aunque la consecución del pensamiento crítico aparece tímidamente como un objetivo en los planes de estudio españoles, las diferentes asignaturas

de ciencias no permiten un enfoque riguroso y crítico hacia las pseudociencias, de forma que algún estudio ya ha puesto de manifiesto que la falta de pensamiento crítico en la educación podría ser una de las causas de la persistencia de las creencias pseudocientíficas (Torres y Solbes, 2016).

Por ello, en este trabajo nos planteamos las siguientes preguntas: ¿los estudiantes que se preparan para ser maestros de primaria poseen creencias pseudocientíficas? ¿Existen diferencias entre los diversos grupos atendiendo al bachillerato cursado y al género?

METODOLOGÍA

Se ha utilizado una muestra de conveniencia (N=235), formada por futuros maestros tras cursar una asignatura de Ciencias Naturales de 9 ECTS, que contiene, entre otros, un tema dedicado a la astronomía y otro a la educación para la salud. El instrumento utilizado ha sido un cuestionario formado por diferentes ítems sobre creencias pseudocientíficas:

Manifiesta tu grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones, siendo 1 "De acuerdo", 2 "Más bien de acuerdo", 3 "Más bien en desacuerdo", 4 "En desacuerdo".

1. La conciencia puede curar el cuerpo de forma similar a como el observador modifica el fenómeno en la mecánica cuántica.
2. La posición de los cuerpos celestes en el momento del nacimiento determina los caminos de vida de las personas y, por lo tanto, la astrología puede influir en la vida personal.
3. La fase de la luna puede afectar, en cierta medida, varios factores como la salud, el nacimiento de hijos o determinadas tareas agrícolas.
4. La homeopatía es un remedio para algunas enfermedades.
5. Como componente de la medicina tradicional china, la acupuntura es un remedio eficaz para muchas enfermedades.
6. Existen muchas dietas para adelgazar cuyo mecanismo activo aún no se ha descubierto, pero están avaladas por numerosos testimonios.

RESULTADOS

Se han agrupado las contestaciones que muestran cierto grado de acuerdo (De acuerdo y Más bien de acuerdo) para establecer el grado de aceptación de las afirmaciones planteadas (ver tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de acuerdo para cada una de las cuestiones y prueba

Ítem abreviado del cuestionario	Porcentaje de acuerdo (N=235)	Valor-p género
1. La conciencia puede curar el cuerpo.	61.3%	0,981
2. La posición de los astros determina nuestra vida.	17.4%	0,003*
3. La fase de la Luna puede afectar a cuestiones de salud.	49.8%	0.075
4. La homeopatía es un remedio efectivo.	56.6%	0,786
5. La acupuntura es un remedio para numerosas dolencias.	78.3%	0,513
6. Existen dietas avaladas por numerosos testimonios.	36.2%	0,830

* señala diferencias estadísticamente significativas entre géneros (Test de Chi-cuadrado con $p<0,05$)

Para estudiar si existe influencia en función de la modalidad de bachillerato escogida se separa la muestra en función de esta y se calcula si existen diferencias significativas comparando dos a dos (ver tabla 2).

Tabla 2. Comparación entre pares de muestras en función de la modalidad de Bachillerato.

Ítem abreviado del cuestionario	Valor-p CC.SS. vs Científico	Valor-p CC.SS. vs Human.	Valor-p Human. vs Científico
1. La conciencia puede curar el cuerpo.	0.006*	0.370	0,097
2. La posición de los astros determina nuestra vida.	0.175	0.958	0,199
3. La fase de la Luna puede afectar a cuestiones de salud.	0.897	0.180	0,227
4. La homeopatía es un remedio efectivo.	0.748	0.563	0,450
5. La acupuntura es un remedio para numerosas dolencias.	0.245	0.447	0,699
6. Existen dietas avaladas por numerosos testimonios.	0.221	0.984	0,284

* señala diferencias estadísticamente significativas entre modalidades (Test de Chi-cuadrado con $p<0,05$)

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran la existencia de aceptación con declaraciones pseudocientíficas, con porcentajes alarmantemente altos en algunos casos.

La acupuntura obtiene el mayor grado de aceptación, lo cual no es sorprendente si consideramos su penetración en la sociedad. La curación usando la física cuántica como respaldo, la influencia de la luna en los problemas humanos o la homeopatía como remedio para algunas dolencias, son otras que obtienen un amplio apoyo. Pese a ser la que menos respaldo obtiene, casi uno de cada cinco se manifiesta a favor de la creencia de que los astros influyen en el devenir de la vida de las personas.

La variable de género no ha mostrado diferencias excepto en el caso particular de la astrología, ya señalado por otras investigaciones. Tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas para el tipo variable de Bachillerato estudiado, excepto en la curación cuántica, a la que los estudiantes del Bachillerato Científico han dado un respaldo menor que los de Ciencias Sociales, con diferencias estadísticamente significativas.

Esta apreciación hace ver la conveniencia de incluir el pensamiento crítico en el plan de estudios de una manera más explícita, con contenidos específicos relacionados con las diferentes materias, para trabajar dentro del aula el cuestionamiento de las pseudociencias, por medio de las pruebas científicas (Solbes, 2019).

AGRADECIMIENTO

Este trabajo forma parte del proyecto PID2019-105320RB-I00, financiado por el Ministerio de Ciencia e innovación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blancke, S., Boudry, M., & Pigliucci, M. (2017). Why do irrational beliefs mimic science? The cultural evolution of pseudoscience. *Theoria*, 83(1), 78-97

Eve, R. A., & Dunn, D. (1990). Psychic powers, astrology & creationism in the classroom? Evidence of pseudoscientific beliefs among high school biology & life science teachers. *The American Biology Teacher, 52*(1), 10-21. DOI: 10.2307/4449018

FECYT. (2017). *Percepción social de la ciencia y la tecnología 2016.* Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

Kaplan, A. O. (2014). Research on the pseudoscientific beliefs of preservice science teachers: a sample from astronomy astrology. *Journal of Baltic Science Education, 13*(3), 381–393.

Losh, S. C., & Nzekwe, B. (2011). The influence of education major: How diverse preservice teachers view pseudoscience topics. *Journal of Science Education and Technology, 20*(5), 579-591. https://doi.org/10.1007/s10956-011-9297-0

Preece, P. F., & Baxter, J. H. (2000). Scepticism and gullibility: The superstitious and pseudo-scientific beliefs of secondary school students. *International Journal of Science Education, 22*(11), 1147-1156.

Solbes, J. (2019). Cuestiones socio-científicas y pensamiento crítico: Una propuesta contra las pseudociencias. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 46, 81-99. https://doi.org/10.17227/ted.num46-10541

Torres, N., & Solbes, J. (2016). Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones sociocientíficas para desarrollar el pensamiento crítico. *Enseñanza de las ciencias, 34*(2), 43-65. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1638

Especialidades de acceso y de ejercicio de los docentes de ciencias de infantil y primaria

Elena Thibaut Tadeo, Oscar Raúl Lozano Lucia
Cefire CTEM València

Jordi Solbes
Universitat de València

RESUMEN: Para conocer la formación inicial de los docentes de infantil y primaria que enseñan las ciencias, se realizó una encuesta en la que se les preguntaba cuál era la especialidad de acceso y la especialidad en que trabajan. Los resultados reflejaban que una gran cantidad de docentes no estaba trabajando en su especialidad de acceso.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de las ciencias. Primaria.

OBJETIVOS: Comprobar si existe correlación entre las Especialidades de acceso y de ejercicio de los maestros/as de ciencias de Infantil y Primaria.

MARCO TEÓRICO

En el transcurso de un curso de formación para profesorado de primaria e infantil orientado a potenciar el uso de prácticas experimentales en la enseñanza de las ciencias del Cefire STEM de Valencia, se encontró que algunos maestros/as tutores encargados, entre otros ámbitos, de las ciencias, eran especialistas LOGSE (Educación Física, Educación Musical, Lengua Extranjera, Pedagogía Terapéutica y Audición y Lenguaje). Si a ello añadimos que los provenientes de las antiguas especialidades de profesorado de EGB, entre ellas, Ciencias y Matemáticas, Lengua o Sociales se trasladaron a los IES o se han jubilado, no existe un maestro/a formado específicamente en materias CTIM.

Pero diversos trabajos han mostrado la importancia de la formación inicial y previa del profesorado de ciencias (y de cualquier disciplina) en su práctica docente (Rivero, Martín del Pozo, Solís y Porlán, 2017; Solbes, Domínguez-Sales, Fernández-Sánchez, Cantó y Guisasola, 2018).

Por ello el profesorado de ciencias no debe solamente conocer los contenidos disciplinares y su didáctica, sino que debe tener un Conocimiento Profesional del Profesor (CPP) que, en el caso de las ciencias, contempla diferentes aspectos como señalan So lbes et al. (2018):

a. el conocimiento de la disciplina, incluyendo la naturaleza de la ciencia, la historia de la ciencia, las interacciones ciencia, tecnología y sociedad y la selección y secuenciación de los contenidos didácticos adecuados;

b. el conocimiento pedagógico que atiende a aspectos más generalistas, como la gestión del aula, los objetivos de la educación, la utilización de las TICs, etc; y

c. el conocimiento didáctico del contenido, concepto introducido por Shulman (1986), que debe incluir los cinco aspectos citados por Magnusson et al. (1999), los objetivos y finalidad de la enseñanza de las ciencias, los programas curriculares específicos y los objetivos según la normativa y legislación vigente, los estudiantes y sus características, la evaluación y las estrategias instruccionales.

En consecuencia, hay multitud de competencias que el docente de ciencias debe poseer para desempeñar correctamente su tarea docente, tales como tomar decisiones acerca de qué enseñar y cómo, saber desarrollar la acción educativa favoreciendo el aprendizaje e interés de los alumnos, evaluar la enseñanza y promover su propio desarrollo profesional (García Barros, 2016). Solamente una formación que conjugue todo lo anterior podrá formar adecuadamente al profesorado de ciencias. Sin embargo, para que los futuros maestros/as puedan desarrollar su propio conocimiento didáctico del contenido, en la formación inicial que reciban deberían integrarse el conocimiento académico, el práctico y las concepciones personales que tenga el futuro profesorado (Mellado, 2003).

No parece que el profesorado de especialidades LOGSE haya adquirido esas competencias en su formación previa e inicial, ya que en la Universitat de, sólo un 12% proviene del Bachillerato científico-tecnológico y sólo se cursan aproximadamente unos (14,0 ± 3,5) ECTS de ciencias y su didáctica, sobre 240, en los grados (García Barros, 2016), sin olvidar su mayor interés por las didácticas de su especialidad.

METODOLOGÍA

La muestra ha sido de 197 docentes en activo de primaria e infantil que participan en el curso. Los ítems que se han utilizado en esta encuesta son:

1.Indica la especialidad en la que trabajas en tu CEIP actual:	**2.Cual fue tu especialidad de acceso**
❑ Pedagogía terapéutica ❑ Audición y lenguaje ❑ Educación física ❑ Inglés ❑ Música ❑ Educación Primaria ❑ Educación Infantil ❑ Otras (especificar)	❑ Pedagogía terapéutica ❑ Audición y lenguaje ❑ Educación física ❑ Inglés ❑ Música ❑ Educación Primaria ❑ Educación Infantil ❑ Otras (especificar)

Combinando las respuestas de los ítems 1 y 2, se han establecido tres categorías:

P: Docentes de Primaria cuya especialidad de acceso ha sido Primaria.

I: Docentes de Infantil cuya especialidad de acceso ha sido Infantil.

Q: Docentes de Primaria cuya especialidad de acceso ha sido otra.

RESULTADOS

Los resultados muestran en la Fig. 1 que para la mayoría de los docentes de primaria su especialidad de acceso ha sido otra.

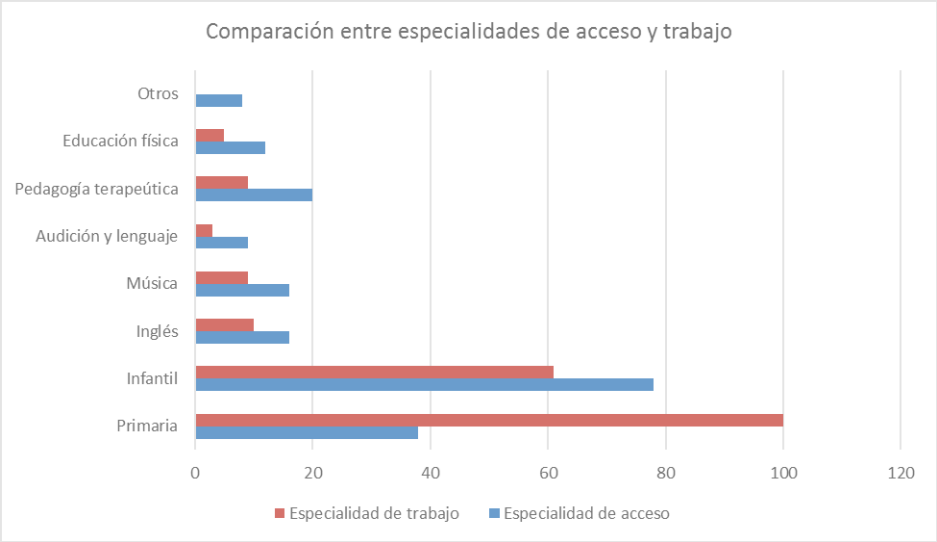


Fig. 1. Comparación entre especialidad de acceso y trabajo

Se encontró que un 50,8 % trabaja de generalista (tutor) de primaria, un 31 % de infantil y un 18,3 % en alguna de las 5 especialidades LOGSE (Educación Física, Música, Inglés, etc.). En cambio, sólo un 19,3 % accedió como generalista, un 41,1 % por las 5 especialidades LOGSE o las antiguas, y un 39,6 % por Infantil. Esto pone de manifiesto que un 31,5 % de las 5 especialidades LOGSE y antiguas, y un 8,6 % de Infantil, se ha cambiado a maestro/a generalista, con lo que se da la situación que estos docentes tienen que hacerse cargo de materias para las cuales no han sido inicialmente formados.

CONCLUSIONES

Se puede decir que hay un elevado porcentaje del profesorado de primaria, tutor, 40,1%, cuya especialidad de acceso ha sido cualquier otra. Esta situación tiene una consecuencia preocupante y es que, al cambiarse, generan nuevas vacantes de especialista LOGSE en los CEIP y, por tanto, en las oposiciones salen menos plazas de maestros/as de primaria generalistas y, por el contrario, se genera una gran demanda de especialistas, con lo que el efecto se retroalimenta. Esta situación dificulta tomar las medidas necesarias para paliar las deficiencias ocasionadas por la carencia de especialistas docentes de ciencias y matemáticas, de lenguas o de sociales, no tanto para impartir clases de su materia, sino para coordinar la enseñanza de estas áreas específicas y hacerse cargo de espacios concretos, como una biblioteca, un laboratorio o un aula de informática.

Ya va siendo necesario, 30 años después de la LOGSE, adecuar la formación inicial de los maestros y maestras a la realidad y necesidades de las aulas, lo cual necesitaría de una reforma de las especialidades y los planes de estudios.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo forma parte del proyecto PID2019-105320RB-I00, financiado por el Ministerio de Ciencia e innovación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

García Barros, S. (2016). Conocimiento científico conocimiento didáctico. Una tensión permanente en la formación docente. *Campo Abierto*, 35 (1), 31-44. https://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/view/2825

Magnusson, S., Krajcik, L., y Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer

Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, 21 (3), 343–358. https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21943

Rivero, A., Martín del Pozo, R., Solís, E y Porlán, R. (2017). *Didáctica de las ciencias experimentales en educación primaria*. Madrid: Editorial Síntesis.

Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

Solbes, J., Fernández-Sánchez, J., Domínguez-Sales, M. C., Cantó, J. R. y Guisasola, J. (2018). Influencia de la formación y la investigación didáctica del profesorado de ciencias sobre su práctica docente. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(1), 25-44. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2355

La naturaleza de la ciencia, contenido fundamental en los grados de Magisterio

José Carrasquer Zamora, Beatriz Carrasquer Álvarez, Adrián Ponz Miranda
Universidad de Zaragoza

RESUMEN: Se está llevando a cabo una investigación para analizar en qué medida el alumnado de Magisterio de Educación Primaria construye el concepto de naturaleza de la ciencia a partir de la realización de dos actividades de indagación. Durante el curso 2019-20 se realizaron dos trabajos, uno sobre la reconstrucción de ecosistemas y otro, sobre la germinación y cultivo de una planta. En ambos casos las reflexiones de los estudiantes les permitieron mejorar sus conocimientos y actitudes positivas hacia el medio. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que el alumnado asigna etiquetas preestablecidas acerca de las características de la Naturaleza del Conocimiento Científico basadas en las actividades que han realizado y las transponen al quehacer científico.

PALABRAS CLAVE: Formación en los grados de Magisterio, Educación Primaria, Naturaleza de la ciencia, actividades prácticas, indagación.

OBJETIVOS: Valorar la eficacia de la enseñanza mediante actividades de indagación individual en la construcción de aquello que da carácter de científico al conocimiento del medio físico o natural.

MARCO TEÓRICO.

En los últimos dos decenios se ha considerado por parte de la comunidad educativa del ámbito de la Didácticas de las Ciencias, la necesidad de trabajar en los diversos niveles educativos, qué aspectos caracterizan al quehacer científico, es decir, a la construcción del conocimiento relacionado con el mundo físico o natural y con sus trabajadores. Esta unanimidad queda truncada cuando se debate sobre otras cuestiones relevantes sobre el mismo asunto, como cuáles son los aspectos importantes de la naturaleza de la ciencia, NDC, que deben ser aprendidos (Dagher y Erduran, 2016) y de qué manera deben ser enseñados (Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón Méndez, 2017).

La primera de las discusiones se centra en cuáles son las características de la *naturaleza del conocimiento científico*, NDCC, (*the Leederman seven*: Tentativo, empírico, creativo, utiliza teorías y leyes, utiliza la observación y la inferencia, enmarcado en un contexto social y cultural y no siempre es objetivo) y aquellas otras que aumentan su contenido de forma notable si se refiere a la *NDC* con la incorporación de aspectos históricos y sociales (Duschl y Grandy, 2013), interpretando que limitar la enseñanza a las particularidades del conocimiento científico es restringir la enseñanza olvidándose de otras peculiaridades importantes de la ciencia como los procedimientos y los métodos utilizados. También se incide en la falta de preparación del profesorado, que sumado a la ausencia de contenidos

explícitos sobre la NDC en los libros de texto de enseñanzas obligatorias provoca que no se avance en la formación de los ciudadanos en unos contenidos que se consideran fundamentales para comprender la sociedad actual.

Para unos, el currículo de ciencia escolar debería incluir de forma explícita los contenidos acerca de la NDC y de esta manera ser considerados como evaluables, consiguiendo así la relevancia deseable. Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón Méndez, (2017) y Lederman, (2018) consideran que los contenidos que no se avalúan no tienen consideración por parte del profesorado y estudiantes, sin embargo, opinan de forma diferente respecto a cómo deben estar integrados en los *currícula*. El segundo afirma que los contenidos de la NDC deben de ser objetivos a lograr mediante su integración en los otros contenidos disciplinares explícitos, es decir no debieran ser enseñados ni evaluados de manera diferenciada; los primeros autores no lo consideran así.

METODOLOGÍA.

Mediante un cuestionario inicial (*Google Forms*, https://cutt.ly/UrANw5M), al comienzo de la asignatura Didáctica del Medio Biológico y Geológico (curso académico 2019-2020), se preguntó a 60 estudiantes del tercer curso del grado de Magisterio E. P. acerca de qué opinión les merecían una serie de afirmaciones relacionadas directa o indirectamente con las características de la NDC explicitadas por la Asociación Nacional de Maestros de Ciencias de EEUU sobre lo que se debe enseñar en los niveles de Kinder Garten (K-12). Akerson, Weiland, Pongsanon, y Nargund-Joshi (2010) las utilizan mediante un póster para que el alumnado (5-9 años) asocie sus actividades de investigación con *the Leederman seven*. Se midió la fiabilidad de los ítems, con los datos recogidos con el programa SPSS, obteniéndose el valor 0,754 de Alfa de Cronbach.

Se proporcionó al alumnado de magisterio un póster similar adaptado según las actividades a desarrollar. Durante ocho semanas cada estudiante trabajó sobre dos actividades prácticas, la utilización de egagrópilas de *Tyto alba* para la reconstrucción de ecosistemas; y sobre la germinación de una especie considerada invasora, la *Ipomoea purpurea*. A cada estudiante se le facilitó los materiales necesarios.

El alumnado (58 estudiantes) trabajó de forma individual en sus domicilios, teniendo contacto telemático con el profesorado para aclaraciones, consultas o apoyos. Asimismo, dispusieron de una página web con todos los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades, en concreto para una de ellas, https://egagropilas.unizar.es/ (Carrasquer, Carrasquer, Ponz y Munárriz, 2020). Las primeras instrucciones, el ritmo de trabajo y aportación de datos lo fijó el profesorado con una temporalización semanal, siendo realizadas las dos actividades de forma simultánea. Se utilizaron las plataformas establecidas por la universidad para el trabajo no presencial, Moodle y Google Meet.

Los trabajos presentados por los estudiantes al finalizar la asignatura incluyeron una pregunta en la que debían contestar y razonar cuáles de los aspectos indicados en los pósters consideraban relacionados con las actividades realizadas. Esas respuestas se utilizaron para valorar su acercamiento al conocimiento de la NDCC.

RESULTADOS.

Los datos recopilados a través del cuestionario (https://cutt.ly/Ig6m1wR), muestran que no ha habido ningún ítem que haya sido valorado únicamente con la calificación más alta o baja. En un caso la opción prioritaria fue la del máximo valor (5) y, en 4 casos, coincidió con la más baja (1), todos ellos en ítems relacionados con la interpretación diversa de la historia, el arte y la ciencia. En 7 ítems los estudiantes eligieron mayoritariamente el valor neutral (3), principalmente los que relacionaban la ciencia, con la creatividad el arte o la religión. En general, en la mayoría de los ítems, los estudiantes señalaron todas las valoraciones, desde 1 a 5, sólo en seis quedó algún valor sin marcar.

Respecto a los resultados obtenidos con posterioridad a la realización de las actividades, el alumnado señaló una media de 3,43 características (entre 7) como representativas de la NDC en la actividad práctica con *Ipomoea* (d.t.= 2,70; n = 58) y, en la experiencia con egagrópilas, fue ligeramente inferior ($\overline{X}$ = 3,32; d.t.= 2,57; n = 58). En las dos actividades señalaron prioritariamente *observar e inferir* (66% en *Ipomoea* y 67% en egagrópilas) y *es creativa* (57% en ambas). En la primera, el número medio de características marcadas fue mayor en los alumnos (alumnos: $\overline{X}$ = 3,71; d.t.= 3,18; n = 17; alumnas: $\overline{X}$ = 3,32; d.t.= 2,52; n = 41), mientras que, en la segunda, fue mayor en las alumnas (alumnos: $\overline{X}$ = 3,12; d.t.= 2,98; n = 17; alumnas: $\overline{X}$ = 3,41; d.t.= 2,43; n = 41). El 31% del alumnado no contestó a la pregunta realizada (41% de los alumnos, 27% de las alumnas). Marcaron todas las características 8 estudiantes, 5 de ellas alumnas.

DISCUSIÓN.

Según las valoraciones mostradas en el cuestionario inicial por los estudiantes, se observa una gran diversidad de opinión sobre la NDC, poniendo en evidencia un desconocimiento de sus características. La mayoría no parecen asociar la creatividad con la ciencia, probablemente, porque la relacionan únicamente con el arte. Sin embargo, la mayor parte de ellos sí considera, como diversa, la interpretación que hacen las personas de los fenómenos científicos, la historia o el arte.

La falta de atención que manifiestan hacia las leyes y teorías coincidiría con la propia visión de algunos científicos según indican Wong y Hodson (2009).

El alumnado, en los trabajos presentados sobre las dos actividades prácticas de investigación, señala prioritariamente *Observar e inferir* y *es creativa*. En el cuestionario inicial no relacionaban creatividad y ciencia, sin embargo, gracias a vivenciar las dos experiencias de investigación, sí lo han hecho, lo que revela el valor didáctico de esta metodología para favorecer la construcción del modelo de NDC más avanzado en el futuro profesorado.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo forma parte del proyecto PID2019-105320RB-I00, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo-Díaz, J. A., García Carmona, A. y Aragón-Méndez, M. M. (2017). *Enseñar y aprender sobre la naturaleza de la ciencia mediante el análisis de controversias de historia de la ciencia. resultados y conclusiones de un proyecto de investigación didáctica*. Madrid: Organización de estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Akerson, V.L., Weiland, I.S., Pongsanon, K., & Nargund-Joshi, V. (2010). Evidence-based strategies for teaching nature of science to young children. *Journal of Kırs-ehir Education*, 11 (4), 61–78.

Carrasquer, J., Carrasquer, B., Ponz, A. y Munárriz, R. (2020). Generación de ecosistemas virtuales como facilitadores de herramientas de discusión para la resolución de problemas de salud ambiental, en Alejandre, J. L. (Ed.), *Buenas prácticas en la docencia universitaria con apoyo TIC. Experiencias en 2019* (pp. 269-277). Zaragoza: Prensas de la U. de Zaragoza.

Dagher, Z. R. y Erduran, S. (2016). Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education. Why Does it Matter? *Science & Education*, 25, 147-164.

Duschl, RA, Grandy, R. (2013). Two Views About Explicitly Teaching Nature of Science. *Science & Education,* 22, 2109–2139. DOI: 10.1007/s11191-012-9539-4

Lederman, N. G. (2018). La siempre cambiante contextualización de la naturaleza de la ciencia: documentos recientes sobre la reforma de la educación científica en los Estados Unidos y su impacto en el logro de la alfabetización científica. *Enseñanza de las ciencias,* 36 (2), 5-22.

Wong, S. L. y Hodson, D. (2009). From the Horse's Mouth: What Scientists Say About Scientific Investigation and Scientific Knowledge. *Science Education, 93***,** 109-130.

¿Utilizan los maestros de Primaria e Infantil el cine para enseñar ciencias?

M. Francisca Petit Pérez, Jordi Solbes Matarredona
Universitat de València

RESUMEN: Para conocer el uso que el profesorado de infantil y primaria hace del cine para enseñar las ciencias naturales, se ha realizado una encuesta a docentes en activo, de estas dos etapas. Los resultados muestran que este profesorado recurre a menudo a las películas como recurso didáctico en el aula, pero se usa poco en las materias de ciencias naturales (CCNN).

PALABRAS CLAVE: Cine, educación infantil, educación primaria, formación profesorado.

OBJETIVOS: Estudiar la programación, por parte del profesorado, de actividades con cine para la enseñanza de las ciencias en educación infantil y primaria en comparación con otras materias.

MARCO TEÓRICO

A juzgar por los resultados de las encuestas de hábitos culturales de la población española que realiza el Ministerio de Cultura, no cabe duda que el cine y la TV son los medios culturales más consumidos en nuestro país por el público de todas las edades (MCUD, 2019). Por otro lado, estos medios constituyen una gran fuente de aprendizaje no formal que debería ser conocida y gestionada por la comunidad docente. Así pues, dado que los niños y las niñas, en general, también están familiarizados con las películas, se puede tomar en consideración la realización de actividades de aprendizaje relacionadas con cine en los primeros años de escolarización (Ambrós y Breu, 2011).

Diversas investigaciones han señalado que el uso de cine con contenido científico en la enseñanza de las ciencias en secundaria, es beneficioso no solo para abordar y comprender conceptos científicos, sino también para fomentar el interés del estudiantado por los mismos y para favorecer su pensamiento crítico (Petit y Solbes, 2016). Asimismo, se recomienda su utilización con más frecuencia, ya que, históricamente ha sido un recurso desaprovechado (Sierra Cuartas, 2007). Todo ello apunta a que el cine es una buena herramienta para programar actividades para el aprendizaje del ámbito relacionado con medio físico y natural en educación infantil (EI) y en las clases de ciencias naturales en educación primaria (EP) (Cantó, de Pro y Solbes, 2016).

Un reciente estudio realizado en España a profesorado de infantil y primaria en formación revela que la gran mayoría de futuros docentes piensa que el cine puede ser una herramienta de aprendizaje y motivación en el aula (Lorenzo-Lledó, 2020), considerando además que ayuda a mejorar la atención en alumnado de las etapas más tempranas de escolarización. Pero pese a que el planteamiento de actividades basadas en cine con contenido científico se va consolidando poco a poco como una

herramienta en el aula de ciencias todavía está relegada, para estas materias, a la enseñanza secundaria y universitaria.

Se pretende averiguar si se realizan en las aulas de EI y EP actividades relacionadas con el cine en el ámbito científico pese a que el profesorado de estas etapas propone actividades basadas en cine para las demás materias.

DISEÑO EXPERIMETAL

Para poder realizar el diagnóstico, se diseñó un breve cuestionario con el objetivo de averiguar si los y las docentes de EI y EP utilizan cine en el aula y con qué materias lo relacionan. El cuestionario, formulado a través de google forms, ha sido contestado por 68 docentes, 46 de EP, 3 de EI y EP y 19 de EI de distintas comunidades autónomas y Andorra. Las cuestiones propuestas fueron las siguientes:

Tabla 1. Cuestionario

*¿En qué cursos impartes docencia?**   Las personas encuestadas tenían opción de elegir varios cursos desde 1º de EI hasta 6º de EP
*¿Utilizas películas en el aula? **   La respuesta era elección entre SÍ o NO
*Nombra una película que hayas utilizado **   Respuesta de texto abierta en la que se podía poner una o varias respuestas.
*¿Con qué materia/s has relacionado esa película?**   Respuesta de texto abierta en la que se podía poner varias respuestas
*¿Realizas actividades para trabajar los contenidos curriculares que aparecen en la película?**   La respuesta era elección entre SÍ o NO
Te dejo espacio por si tienes algún comentario.   Respuesta abierta de texto.

RESULTADOS

De las 68 personas que han respondico el cuestionario, 63 docentes, lo que representa un 93 %, han respondido que utilizan cine en el aula.

Seis de las personas encuestadas que han respondido que utilizan cine en el aula no imparten materias relacionadas con las ciencias naturales. Las otras 57 personas imparten diversas materias en sus correspondientes aulas y han relacionado las películas que utilizan con diferentes asignaturas, habiendose obtenido 101 referencias, de las cuales, una vez clasificadas, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 2. Nº de referencias de materias en las que se utiliza películas o fragmentos.

MATERIA	Porcentaje
E.F	7,9 %
Inglés	5,0 %
Lengua castellana /lenguas cooficiales	10,3 %
CCSS	7,9 %
CCNN/entorno	13,9 %
Matemáticas	5,0 %
Plástica	5,0 %
Música	5,0 %
Valores/tutoría/religión	36,6 %
Proyectos interdisciplinares	1,0 %
Sin especificar	2,0 %

Respecto a las películas mencionadas se podrían separar en dos grandes grupos, películas de animación y películas con imágenes reales. Entre las primeras destacan *UP, Inside out (Del revés), Coco, Vaiana* y *Kunfu Panda*. Entre las segundas caben señalar *Campeones, Harry Potter, Wonder, Charlie y la fábrica de chocolate, Avatar, Avengers y Los chicos del coro*.

En los comentarios algunos de los docentes encuestados comentan la motivación que trabajar en el aula con cine provoca en el alumnado, así como la importancia de la reflexión y el fomento del pensamiento crítico.

CONCLUSIONES

A pesar de la amplia respuesta de la comunidad docente de EI y EP a la implementación en el aula de actividades con cine, se utiliza mayoritariamente para materias relacionadas con valores, tutoría y religión y mucho menos en materias curriculares como lenguas CCNN y CCSS.

Las materias de ciencias y entorno solo aparecen en un 13,9 % de las respuestas, poniendo de manifiesto que pocos docentes utilizan el cine de ciencia sistemáticamente en el aula.

Respecto a las películas mencionadas, se debe señalar que una persona nombra películas de ciencia ficción como *Avatar* o *Avengers* utilizadas en proyectos interdisciplinares. Solamente aparece una referencia a *El gigante de hierro* y otra a *Wall-e* utilizada específicamente para naturales, como ejemplos de películas de animación.

Como propuesta de mejora se pretende ampliar este estudio, proponer actividades de formación del profesorado de EI y EP que se basen en cine de ciencia y de ciencia ficción, así como seguir fomentando la introducción del cine en actividades para aprender y enseñar en el aula de ciencias.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo forma parte del proyecto PID2019-105320RB-I00, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

BIBLIOGRAFÍA

Ambrós, A. y Breu, R. (2011). El cine en la escuela. Propuestas didácticas de cine en primaria y secundaria. Barcelona: Graó.

Cantó, J. C., de Pro Bueno, A., y Solbes, J. (2016). ¿ Qué ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de educación infantil? La visión de los maestros en formación inicial. *Enseñanza de las ciencias*, *34*(3), 25-50 http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1870

Lorenzo-Lledó, L. (2020). Cinema as a Transmitter of Content: Perceptions of Future Spanish Teachers for Motivating Learning. *Sustainability (Basel, Switzerland)*, *12*(14), 5505–. https://doi.org/10.3390/su12145505

MCUD (2019). Encuesta de Hábitos y Prácticas Culturales en España 2018-2019 | Síntesis de resultados. https://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:c337d6e3-797f-4765-ae70-56dcfb54e023/sintesis-de-resultados-2018-2019.pdf

Petit, F; Solbes, J. (2016). El cine de ciencia ficción en las clases de ciencias de enseñanza secundaria (II). Análisis de películas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 13 (1), 176-191. http://hdl.handle.net/10498/18022

Sierra Cuartas, S.J.C.E. (2007). Fortalezas epistemológicas y axiológicas de la ciencia ficción: un potosí pedagógico mal aprovechado en la enseñanza y divulgación de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 4 (1), 87-105.

El trabajo de laboratorio en el Grado de Educación Infantil

Amparo Hurtado Soler, José Cantó Doménech, Carlos de Pro Chereguini
Universidad de Murcia

RESUMEN: La formación inicial de maestros y maestras (FIM) debe orientarse desde un acercamiento a la realidad para conseguir un aprendizaje significativo y constructivo. Para ello hay que diseñar situaciones de enseñanza prácticas y coherentes que integren el aprendizaje a través de la experimentación. En este trabajo se analiza la percepción de un grupo de estudiantes del Grado de Educación Infantil (GEI) sobre la utilidad del trabajo de laboratorio como herramienta didáctica para la enseñanza de las ciencias. A partir de una secuencia de prácticas integradas en el programa, los estudiantes han respondido a un cuestionario elaborado *ex profeso* para conocer su utilidad en la adquisición de la competencia científica y el desarrollo de sus competencias docentes. Los resultados ponen de manifiesto que el trabajo de laboratorio contribuye a clarificar, comprender y asimilar mejor los contenidos científicos y su relación con situaciones de la vida cotidiana.

PALABRAS CLAVE: Trabajo de laboratorio, Enseñanza de las ciencias, educación infantil, formación inicial de maestros, prácticas de enseñanza.

OBJETIVOS: Valorar la importancia de las prácticas de laboratorio en la FIM inicial en ciencias experimentales y conocer las percepciones de los estudiantes del GEI acerca de la utilidad de las prácticas de laboratorio en el aprendizaje de las ciencias.

MARCO TEÓRICO

La investigación en la mejora de la enseñanza de las ciencias y la formación del profesorado, tanto inicial como permanente, supone una de las líneas principales de investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE) que pone el foco en la resolución de problemas y las prácticas de laboratorio junto con la evaluación, como estrategias de enseñanza. Los trabajos prácticos permiten integrar conceptos, procedimientos y actitudes científicas y también son muy importantes en la motivación del alumnado. Además, favorecen la integración de la teoría con la práctica, permiten abordar la resolución de problemas científicos, mejoran el rendimiento académico y pueden potenciar algunos aspectos propios del desempeño como futuros profesores (Caamaño, 2003; Del Carmen, 2011). Lunetta, Hofstein y Clough (2007) señalan que el laboratorio de ciencias es un recurso que mejora el interés del alumnado, el conocimiento de conceptos y procedimientos de ciencias y puede ayudar a vislumbrar ideas acerca de la naturaleza de la ciencia. Estas competencias contribuyen al desarrollo del pensamiento científico, pues incluyen la aplicación de los métodos propios de la racionalidad científica y las destrezas tecnológicas, que conducen a la adquisición de conocimientos, la

comprobación de ideas y la aplicación de los descubrimientos al bienestar social. Estudios precedentes (Cantó, Pro y Solbes, 2016; Pro, Pro y Cantó, 2019), muestran que el trabajo de laboratorio no está genrealizado en el GEI. En este trabajo presentamos una iniciativa llevada a cabo en la Universitat de València.

METODOLOGÍA

La muestra del estudio ha estado formada por 48 estudiantes de 2º curso del GEI que cursaron la asignatura *Ciencias naturales para maestros* durante los cursos 2017-2018 (n=24) y 2018-2019 (n=24). Se trata de una asignatura obligatoria anual de 9 créditos. Tiene un carácter teórico-práctico y su propósito es que completen su formación básica científica y mejoren su capacitación como educadores. Las prácticas de laboratorio se realizaron abordando temas medioambiente y de salud teniendo en cuenta los contenidos y directrices propuestos en la guía docente como marco de referencia (Tabla 1).

Tabla 1. Relación de prácticas y contenidos de la asignatura

Unidad didáctica	Práctica	Contenidos
La tierra cambiante	Minerales, rocas y suelos	Geosfera. Ciclo de las rocas Composición litosfera. Dinámica terrestre
Biodiversidad	Clasificación de las plantas Germinación de semillas	Caracterización y clasificación de plantas Ecosistemas y hábitats
Salud	Plantas aromáticas Plantas medicinales	Promoción de la salud

Las sesiones de prácticas se organizaron al finalizar la parte teórica del contenido de cada tema. Las prácticas propuestas se orientaron hacia la indagación y la experimentación fomentando la elaboración de preguntas científicas, su aplicación y transferencia a las situaciones reales. El cuestionario utilizado tenía cinco preguntas:

(P1) Antes de la 1ª práctica: Describe brevemente los conocimientos de ciencias que tenías al inicio de la asignatura. Las respuestas se analizaron mediante categorización según si su ésta se adecuaba nada, poco, bastante o mucho a los contenidos de la materia.

Al finalizar las sesiones, el alumnado implementó un cuestionario mixto compuesto por 3 preguntas abiertas y 5 ítems de escala Likert (de 0 a 10) relacionados con los aspectos de utilidad, clarificación de contenidos, comprensión y aprendizaje, razonamiento y conexión con situaiones cotidianas y utilización instrumentos científicos:

(P2) ¿Consideras que has mejorado tus conocimientos de las ciencias?

(P3) ¿Te ha parecido útil y/o interesante el manejo de instrumentos de laboratorio?

(P4) ¿Cómo consideras el uso del laboratorio en tu formación como docente?

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis de la preguntas abiertas se desprenden los siguientes resultados: (P1) los conocimientos previos en ciencias del alumnado son escasos y un 83% estaban e la franja nada o poco; (P2) Al finalizar la asignatura el alumnado por un lado, considera que ha ampliado sus conocimientos iniciales y hacen hincapié en la experimentación y las prácticas como base de su mejora (p.e *Sí, porqué además todas las cosas que hemos dado en esta asignatura han sido más prácticas y pienso que de esta manera se aprende más que no estudiando una teoría*) y por otro manifiestan una elevada satisfacción por la asignatura y una mejora de la actitud hacia las ciencias (p.e. *Me he sentido viva, ya que he experimentado y he aprendido gracias a todo lo que he buscado y he indagado y no tanto de manera tradicional y memorizando. en definitiva, me lo he pasado ,muy bien y he aprendido mucho*); (P3) en cuanto a las habilidades y destrezas que se han desarrollado durante las prácticas destacan el manejo de instrumentos de laboratorio y la importancia en su formación (p.e. *Sí, ya que si algún día llevo a mis alumnos a un laboratorio, podré decirles que es cada instrumento y para que sirve*). (P4) consideran que el laboratorio es una parte esencial de la enseñanza de las ciencias (p.e. *Si , el laboratorio es una parte más de una institución educativa los maestros deben de conocerlo para sentirse cómodos en él, además para este tipo de asignaturas es muy conveniente el uso de este*). Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Lunetta, Hofstein y Clough (2007).

Finalmente del análisis de los ítems del cuestionario cuantitativo se desprenden algunos resultados entre los que destacan la utilidad de las prácticas de laboratorio para clarificar conceptos, mejorar la comprensión de los contenidos y favorecer la capacidad argumentativa y de razonamiento científico (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis del cuestionario sobre la utilidad de la prácticas de laboratorio

Ítem	Media N= 48
Han sido útiles	8.83
Ayudan a clarificar los contenidos	8.92
Mejoran la comprensión y el aprendizaje de los contenidos científicos	9.06
Ayudan a razonar y comprender mejor situaciones problemáticas de la vida	8.90
Es importante conocer y utilizar los aparatos e instrumentos de laboratorio	9.00

CONCLUSIONES

Los docentes deben poseer fundamentos y conocimientos de la cultura científica. Es importante que entiendan y valoren el pensamiento científico y que adquieran interés por la ciencia para que puedan a su vez despertarlo en su alumnado. La realización de los trabajos de laboratorio facilita el desarrollo de tres dimensiones o pilares para su formación en ciencias: la metodológica, mediante la puesta en práctica de metodologías activas centradas en el estudiante para fomentar el autoaprendizaje; la curricular, con el foco en la globalidad e interdisciplinaridad del conocimiento;

y la profesional, potenciando el desarrollo personal y competencial de la profesión docente. De este modo, el alumnado percibe la enseñanza recibida de forma práctica y experiencial que le aporta los conocimientos sobre los contenidos curriculares de forma amena y real y le permite incrementar su capacidad de análisis y argumentación, necesarias para la toma de decisiones sobre sucesos y situaciones del ámbito científico. Esta percepción del alumnado influirá en su futuro como docentes y en sus expectativas sobre las innovaciones, de forma que en el futuro desarrollarán la práctica docente en función de la metodología que hayan vivido como alumnado. En esta experiencia hemos visto cómo el alumnado valora la importancia de las prácticas de laboratorio en su formación y hemos conocido sus percepciones sobre la utilidad de las prácticas de laboratorio en el aprendizaje de las ciencias.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo forma parte del proyecto PID2019-105320RB-I00, financiado por el Ministerio de Ciencia e innovación.

BIBLIOGRAFÍA

Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En M. P. Jiménez (Coord.) *Enseñar ciencias* (pp. 95-118). Barcelona: Graó.

Cantó, J., Pro, A. y Solbes, J. (2016). ¿Qué ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de EI? La visión de los maestros en formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, 34(3), 25-50.

Del Carmen, L. (2011). El lugar de los trabajos prácticos en la construcción del conocimiento científico en la enseñanza de la Biología y la Geología. En: Cañal (Coord.) *Didáctica de la Biología y la Geología* (pp. 91-108). Barcelona: Graó.

Lunetta, V. N., Hofstein, A., y Clough, M. P. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. En Abell, S. K. y Lederman N. G. (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 393–441). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Pro, A., Pro, C. y Cantó, J. (2019). ¿Cómo estamos formando a las futuras maestras para enseñar ciencias en el grado de educación infantil? *UTE. Revista de Ciencies de l'Educació,* Monografic 2019, 88-99.

El COVID-19: Didáctica de las Ciencias en el Grado de Educación Infantil

Carlos de Pro Chereguini, Antonio de Pro Bueno
Universidad de Murcia

José Cantó Domenech
Universidad de Valencia

RESUMEN: La pandemia ha trastocado nuestra vida cotidiana y ha obligado a trasformar universidades presenciales en no presenciales en poco tiempo. En este trabajo hemos dado la voz a los estudiantes para identificar y analizar sus percepciones sobre las modificaciones introducidas en asignaturas de Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE) del Grado en Educación Infantil usando grupos de discusión en dos universidades. Los resultados ponen de manifiesto limitaciones de la enseñanza no presencial y la necesidad de revisar lo que hacemos en la presencial.

PALABRAS CLAVE: Educación Infantil, formación inicial de maestros, COVID-19, enseñanza semipresencial.

OBJETIVOS: Tras los cambios introducidos en dos materias de DCE por la pandemia, aportamos respuestas a los siguientes interrogantes: 1) ¿Cuáles han sido las modificaciones más importantes en los contenidos de las asignaturas de DCE?; 2) ¿Qué cambios metodológicos se han introducido en el desarrollo de las clases?; 3) ¿Cómo se ha realizado la evaluación en nuestras materias?; 4) ¿Cuáles han sido los problemas técnicos más importantes declarados por los estudiantes en la semipresencialidad?; 5) ¿Cómo valoran los cambios realizados en los contenidos, en la metodología y en la evaluación?

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

En los últimos tiempos se han realizado aportaciones interesantes en la investigación sobre la formación inicial del profesorado para enseñar ciencias en Educación Infantil (EI) (por ejemplo, Greenfield et al., 2009; Aragón et al., 2016; McNerney y Hall, 2017). También nosotros hemos hecho contribuciones en este campo (por ejemplo, Cantó, Pro y Solbes, 2016, 2017; Pro, Pro y Cantó, 2019). Sin embargo, los trabajos se han realizado en un contexto de presencialidad, muy diferente al que estamos viviendo. El Grado en Educación Infantil contempla competencias de DCE.

> Conocer los fundamentos científicos […] y tecnológicos del currículo de esta etapa así como las teorías sobre la adquisición y desarrollo de los aprendizajes correspondientes… Conocer la metodología científica y promover el pensamiento científico y la experimentación... Elaborar propuestas didácticas en relación con la interacción ciencia, técnica, sociedad y desarrollo sostenible. Promover el interés y el respeto por el medio natural […] a través de proyectos didácticos adecuados. Fomentar experiencias de iniciación a las tecnologías de la información y la comunicación (MEC, 2007, p.53737).

No entramos a valorarlas, pero su traslación a los Planes de Estudios de las universidades ha sido muy heterogénea: número de materias y de créditos, distribución y secuenciación en la titulación, objetivos y contenidos seleccionados, el conocimiento y las creencias de los formadores sobre EI, etc. Si a esta heterogeneidad estructural le unimos la irrupción de la pandemia, probablemente las diferencias se hayan acentuado. Por ello, es necesario describir, analizar y valorar lo que hemos hecho. En este trabajo sólo damos la palabra al alumnado y nos hemos planteado los interrogantes reseñados en Objetivos.

METODOLOGÍA

Se usó Grupos de Discusión (Barbour, 2013): uno del ISEN (centro adscrito de la Universidad de Murcia) y otro de la Universidad de Valencia en su Campus d'Ontinyent (UVO). Cada uno estaba formado por 5 miembros (4 mujeres y 1 hombre que se ofrecieron voluntariamente y, por tanto, con una disposición favorable a participar; dos autores del trabajo actuaron de coordinadores. La duración de las sesiones fue inferior a 2 horas.

Los estudiantes cursaban asignaturas de DCE en el Grado en Educación Infantil en el ISEN, "Enseñanza y Aprendizaje de Ciencias de la Naturaleza I" (asignatura obligatoria de 3er. curso, 2º cuatrimestre, 6 créditos); y, en la UVO, "Ciencias Naturales para maestros" (asignatura obigatoria de 2º curso, anual, 9 créditos). Los objetivos y contenidos de ambas materias eran muy diferentes: la primera tenía un carácter didáctico, mientras que la segunda se orientaba a una actualización científica. Ambas se desarrollaron de forma no presencial durante 7 semanas.

Previamente se consensuaron los informantes centrales para los grupos de discusión: ¿Qué se ha hecho?; ¿Cómo se ha hecho?; ¿Qué recursos novedosos se han utilizado?; ¿Cómo se han hecho las tutorías?; ¿Qué y cómo se ha evaluado?; ¿Qué problemas ha tenido el uso de recursos telemáticos?; ¿Cómo valoras la adaptación a no-presencial?

RESULTADOS

– Los participantes de ambos grupos indicaron pocas modificaciones en los contenidos. En ISEN, dijeron que el temario fue el mismo, concretando: "solo cambió la forma de enseñarlos". En UVO, no queda tan claro: los contenidos fueron los que estaban previstos, pero se suprimieron prácticas. En ambos, se mantuvieron el calendario y el horario.

– Algunos trabajos en grupo tuvieron que trasformarse en individuales (sobre todo, en UVO). El seguimiento de estos tuvo problemas por la inexperiencia en esta situación. Aunque se mantuvieron actividades, se realizaron adaptaciones. En ISEN no se hicieron las exposiciones de unas prácticas ni se aplicó un cuestionario a niños sobre hábitos saludables. En UVO no se realizaron actividades de laboratorio ni salidas.

– Para impartir las clases, en ISEN contaron con recursos telemáticos asíncronos (presentaciones con audio, grabaciones para explicar las tareas y documentos de apoyo), se dotó al profesorado de recursos y formación para realizar videoconferencias y se "sobreutilizó" el Aula Virtual (AV); todas los lunes tenían un Plan Semanal de Trabajo.

– En UVO solo usaron el AV y el correo electrónico (aunque se usaron en otras materias, no se hizo en DCE); el desarrollo de las clases tenía la misma estructura: vídeo introductorio, tema escrito, tareas a realizar y respuesta a un test que subían al AV.

– Los criterios de evaluación cambiaron en ambos grupos, primando los trabajos; así aumentó el peso de las tareas de clase y las prácticas (60% en ISEN y del 80% en UVO) y bajó el del examen final (40% en ISEN y 20% en UVO). En ISEN también se sustituyeron preguntas de desarrollo por otras tipo test, con limitación de tiempo, con medidas para que no se copien, y en UVO se modificó el peso de las fuentes para la calificación.

– Las tutorías se solicitaban en ambas universidades; hubo más que en otros años. En ISEN se hacían en grupo e individualmente y siempre por videoconferencia; todos tuvieron varias. En UVO, sólo se hicieron individualmente a través de mensajería del AV.

– En ambas instituciones se facilitó el préstamo de ordenadores, tarjetas SIM y el pago de licencias de software. En ISEN tuvieron problemas de conectividad (vivían en pueblos o barrios periféricos) o de sobrecarga de conexiones simultáneas en el AV. En UVO no usaron estos recursos en las asignaturas de DCE (sí en otras materias).

– En cuanto a aspectos positivos, ambos grupos defendieron que permite la organización personal del tiempo. Además, en ISEN destacaron el retraso en los exámenes (más tiempo de estudio) y la posibilidad de trabajar virtualmente a cualquier hora con otros; en UVO valoraron la preocupación de la docente. En ambos grupos destacaron el esfuerzo desarrollado por el profesorado y alumnado en una situación tan compleja, la comprensión de todos y la flexibilidad en los plazos.

– El alumnado de las dos universidades manifestó, casi unánimemente, que la situación vivida les favoreció en las calificaciones finales de sus asignaturas; solo una alumna en UVO creía que le perjudicó un poco, por el mal ambiente creado en el periodo de exámenes. En ISEN se quejaron de los efectos producidos por el uso continuado del ordenador y el estrés derivados de la pérdida de conexión en las clases y en los exámenes. En UVO echaron en falta las videoconferencias.

– Ambos colectivos afirmaron que preferían la docencia presencial, porque aprendes más, porque están más habituados, porque permite y se crean más complicidades.

CONCLUSIONES

Pasar de una docencia presencial a una no presencial no es fácil. Con el confinamiento, "hemos descubierto" herramientas telemáticas y éstas tendrán un lugar, sin duda, en nuestras "clases sin pandemia". Pero también hemos constatado que la presencialidad tiene más posibilidades, favorece la información y comunicación, facilita la afectividad, la empatía y la proximidad, y genera más

oportunidades de aprendizaje y de mayor calidad que la enseñanza on-line. Esto nos debe llevar a una reflexión sobre esta situación que, de momento, modificará la docencia en nuestra área por un tiempo indeterminado.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo forma parte del proyecto PID2019-105320RB-I00, financiado por el Ministerio de Ciencia e innovación.

BIBLIOGRAFÍA

Aragón, L., Jiménez, N., Gonzalvo, M.W. y Vicente, J.J. (2016). Acercar la ciencia a la etapa de infantil: experiencias educativas en torno a talleres desde el Grado de Maestro en Educación Infantil. *Revista Iberoamericana de Educación*, 72, 105-128.

Barbour, R. (2013). *Los grupos de discusión en investigación cualitativa*. Madrid: Ed Morata.

Cantó, J., Pro, A. y Solbes, J. (2016). ¿Qué ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de EI? La visión de los maestros en formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, 34(3), 25-50.

Cantó, J., Pro, A. y Solbes, J. (2017). ¿Cómo utilizan los conocimientos en ciencias los futuros maestros de educación infantil ante una información escrita? *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales,* 33, 99-122.

Greenfield, D.B., Jirout, J., Dominguez, X., Greenberg, A., Maier, M. y Fuccilo, J. (2009). Science in the preschool classroom: A programmatic research agenda to improve science readiness. *Early Education and Development*, 20, 238–264.

McNerney K. y Hall, N. (2017). Developing a framework of scientific enquiry in early childhood. *Early Child Development and Care*, 187, 206-220.

MEC (2007). Orden ECI/3854/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación del Grado de Educación Infantil.

Pro, A., Pro, C. y Cantó, J. (2019). ¿Cómo estamos formando a las futuras maestras para enseñar ciencias en el grado de educación infantil? *UTE. Revista de Ciencies de l'Educació,* Monografic 2019, 88-99.

La charca temporal escolar: Una propuesta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias en el grado de Educación Infantil

Daniel Zuazagoitia, Arantza Rico
Universidad del País Vasco UPV/EHU

Iñaki Sanz-Azkue
Sociedad de Ciencias Aranzadi

RESUMEN: Esta comunicación describe el diseño, construcción y seguimiento de un microhumedal o charca temporal en el huerto ecodidáctico del Campus de Álava por parte del alumnado del grado de Educación Infantil. Se destaca la potencialidad de las propuestas basadas en "place-based learning" para el desarrollo de las competencias científicas y de educación para el desarrollo sostenible en formación inicial. Además, se presentan resultados preliminares sobre la evaluación de las ideas del alumnado.

PALABRAS CLAVE: educación infantil, huerto ecodidáctico, charca temporal, competencias científicas, educación para el desarrollo sostenible.

OBJETIVOS: La creación microhumedales temporales en contextos escolares es una realidad en nuestro país. Sin embargo, después del tremendo esfuerzo y coste que supone diseñar y crear espacios de este tipo con el alumnado, el profesorado se siente inseguro al hacer uso de estos hábitats una vez finalizados. El primer objetivo de este trabajo es realizar una integración curricular de la propuesta con la Educación para el Desarrollo Sostenible. En segundo lugar, se persigue identificar los obstáculos y oportunidades didácticas que ofrece una charca temporal en el contexto de un huerto escolar atendiendo a i) ¿Por qué y cómo construir una charca en nuestro huerto?; ii) ¿Como futuro docente de infantil, ¿qué sé y qué debería saber sobre la charca?

INTRODUCCIÓN

El huerto ecodidáctico del campus de Álava (HECA) es un espacio educativo que ofrece oportunidades para desarrollar prácticas sostenibles y promover actitudes de protección del entorno desde un punto de vista cognitivo, procedimental y emocional. Este tipo de prácticas en un contexto al aire libre son clave para que nuestro alumnado transfiera los valores, habilidades y conocimientos sobre este tipo de recursos en su futura práctica docente (Chinn, 2012; Gozalbo et al., 2018). A continuación, describimos una experiencia que consistió en la construcción y seguimiento de una charca temporal por parte del alumnado del grado de Educación Infantil (EI).

Los microhumedales son pequeños ecosistemas acuáticos, de origen natural o artificial, suponen un recurso vital para muchas especies de anfibios y contribuyen a la biodiversidad. Además, constituyen un contexto de aprendizaje excelente para "hacer ciencia" fuera del aula y para el desarrollo de prácticas científicas (Bourdeau y Arnold, 2008).

METODOLOGÍA

Diseño, construcción y seguimiento del estanque

La creación de la charca temporal se planteó por la reubicación del HECA en otro espacio del campus. Esto se aprovechó para trabajar con el alumnado el enfrentarse a situaciones problematizadas, debiendo imaginar el huerto escolar como espacio de aprendizaje. Un elevado número de estudiantes propusieron introducir una charca en ese espacio. Se estudiaron cuáles eran sus ideas previas sobre las charcas temporales y propusieron la posibilidad de contactar con especialistas para adquirir más conocimientos. Dos herpetólogos de la Sociedad de Ciencias Aranzadi ofrecieron una charla formativa de hora y media, y posteriormente se construyó de manera colaborativa la charca con su ayuda y asesoramiento (Figura 1). Durante los meses siguientes, el alumnado realizó su seguimiento poniendo el foco en el hidroperiodo, la flora y microbiota que comenzó a colonizar la charca, anotando toda la información en un cuaderno de bitácora.

Fig 1. El espacio del huerto donde se construyó la charca temporal

Instrumentos de evaluación

Se pasó un cuestionario pre-implementación de 20 preguntas a 65 estudiantes del Grado de EI usando un sistema interactivo de respuesta (Clicker). El cuestionario indagaba en conocimientos sobre Educación Ambiental, sobre el humedal y su modelo ecosistémico, y sobre aspectos pedagógicos. Post-implementación, se recogieron i) los cuadernos de bitácora para examinar cualitativamente las ideas emergentes sobre la metodología empleada, los conocimientos específicos sobre ecología y biodiversidad y su transposición didáctica y ii) las respuestas a dos preguntas en la prueba de evaluación final. Aquí mostramos el enunciado de una de ellas: Responde verdadero o falso a esta afirmación y justifícalo: *"Si un humedal se seca debemos rellenarlo con agua"*.

RESULTADOS

Parámetros de diseño para integrar la Educación para el Desarrollo Sostenible en la actividad "Construyamos una charca".

La Tabla 1 es un ejemplo de integración curricular ya que se relacionan contenidos y competencias específicos de la disciplina con aspectos interdisciplinares, como los conceptos sobre desarrollo sostenible (DS) y las competencias en Educación para el DS (EDS; Lozano et al., 2017) siguiendo un enfoque socio-constructivista y aprovechando el medio para generar situaciones de aprendizaje relevantes para el alumnado.

Análisis de ideas previas y cuadernos de bitácora

El cuestionario inicial indica que el alumnado considera que la charca temporal es una buena herramienta pedagógica (> 90%), sin embargo, su modelo de este ecosistema acuático es limitado, ya que no reconocían las especies más comunes que lo habitan (e.g. sólo el 38% reconocía el tritón como anfibio de este hábitat). El análisis preliminar de los cuadernos de bitácora mostró que el alumnado le da importancia a la metodología empleada para la construcción de la charca, y a la explicación científica del modelo de charca temporal. En cambio, la dimensión actitudinal respecto a la charca estaba ausente en la mayoría de trabajos. Tres meses después, en la prueba final, el alumnado mostró un mayor desempeño conceptual sobre el modelo ecosistémico de charca (>70%).

Tabla 1. de la actividad "Construyamos una charca" y alineación curricular de contenidos, competencias y objetivos de aprendizaje con la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), en la asignatura "Las CCEE en el aula de EI".

Asignatura	Las ciencias Experimentales en el aula de Educación Infantil	
Competencias específicas	E.1 Conocer los fundamentos científicos y tecnológicos del currículo de esta etapa, así como las teorías sobre la adquisición y desarrollo de los aprendizajes correspondientes. E.2 Conocer la metodología científica, (…) así como sus implicaciones para el proceso de enseñanza/aprendizaje. E.3.Elaborar propuestas didácticas analizando y valorando las diferentes estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento científico en la Educación Infantil. E.4. Promover el interés y el respeto por el medio natural, social y cultural a través de la elaboración de proyectos y propuestas didácticas ligadas a las Ciencias Experimentales.	
Contenidos	TEMA 3. Elementos del medio físico-natural y sus propiedades. Sus interacciones y cambios. Procedimientos y actitudes científicas TEMA 4. Estrategias y recursos didácticos para la enseñanza/aprendizaje del medio físico y natural.	
Conceptos y principios del DS		**Competencias para la EDS**
1-La comunidad como eje donde se inserta el DS 2-La conservación de los ecosistemas acuáticos y de la diversidad biológica 3-Concepto de incertidumbre y adaptabilidad al entorno		1-Pensamiento sistémico 2-Trabajo interdisciplinar 3-Implicación personal
Relación con los ODS	**Características y valores de la EDS**	**Metodologías enseñanza**
ODS4: Educación de calidad; **ODS11:** Ciudades y comunidades sostenibles; **ODS15:** Vida de ecosistemas terrestres	1- Identificar temas clave en sostenibilidad en la actividad; 2. Crear oportunidades para que los estudiantes desarrollen habilidades para la sostenibilidad; 3. Utilizar pedagogías sostenibles; 4. Experimentar con interdisciplinariedad	1-Socioconstructivista; 2-Place-based learning y Aprendizaje-servicio; 3-Participativa, colaborativa e interdisciplinar; 4-Uso de tecnología para la construcción y seguimiento charca.

CONCLUSIONES

En nuestra propuesta didáctica se integra la EDS, la competencia científica y las competencias profesionales del futuro profesorado de EI. El proceso de enfrentarse a un reto y abordar su solución con ayuda de expertos y a la vez siendo partícipe de la construcción de conocimiento ayudó al alumnado a mejorar sus modelos científicos, entender la importancia de la charca escolar como servicio ecosistémico y comprender el valor pedagógico del recurso para transponerlo en su futura práctica docente.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo forma parte del proyecto PID2019-105320RB-I00, financiado por el Ministerio de Ciencia e innovación.

REFERENCIAS

Bourdeau, V., y Arnold, M.E. (2008). Inquiry Goes Outdoors: What Can We Learn at the Pound? *Science Scope*, 32(1), 64.

Chinn, P. W. U. (2012). Developing Teachers' Place-Based and Culture-Based Pedagogical Content Knowledge and Agency. En B. J. Fraser, K. Tobin, y C. J. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 323-334). Springer Netherlands.

Gozalbo, M. E., Zuazagoitia, D., y Ruiz-González A. (2018). Huertos EcoDidácticos y Educación para la Sostenibilidad. Experiencias educativas para el desarrollo de competencias del profesorado en formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1501-1501.

Lozano, R., Merrill, M. Y., Sammalisto, K., Ceulemans, K., y Lozano, F. J. (2017). Connecting Competences and Pedagogical Approaches for Sustainable Development in Higher Education: A Literature Review and Framework Proposal. *Sustainability*, *9*(10), 1889. https://doi.org/10.3390/su9101889.

Modelos científicos escolares de profesorado de educación infantil en formación al estudiar la disolución de azúcar en agua

Marta Cruz-Guzmán, Antonio García-Carmona, Ana Mª. Criado
Universidad de Sevilla

RESUMEN: Se analizan los modelos científicos escolares elaborados por futuro profesorado de educación infantil (FPEI) al abordar el problema de la disolución de azúcar en agua en función de la temperatura. Para ello, los FPEI respondieron a una pregunta de respuesta abierta al inicio y al final de la intervención educativa. Las respuestas fueron analizadas desde una perspectiva cualitativa e interpretativa. En general, se observa una progresión positiva en los modelos elaborados por los FPEI, con alusiones explícitas a modelos microscópicos para interpretar lo que observan. Se concluye que, con intervenciones como la llevada a cabo, es posible iniciar a los FPEI en la práctica de modelización científica y su didáctica.

PALABRAS CLAVE: disolución; educación infantil; modelo científico; formación inicial de profesorado.

OBJETIVO: Evaluar la eficacia de una intervención educativa sobre modelización científica con FPEI, a partir de un análisis de la progresión de los modelos científicos que aquellos proponen al estudiar la disolución del azúcar en agua.

MARCO TEÓRICO

La modelización constituye una práctica científica clave en la educación científica de cualquier nivel educativo. Favorece que el alumnado aprenda ciencia haciendo ciencia (Justi, 2006). Por tanto, se recomienda que, desde los niveles educativos elementales, el alumnado participe en actividades de construcción y análisis de modelos científicos, y comprenda su finalidad.

La conceptualización de modelización científica para su uso escolar no es unívoca. Oliva (2019) ha sintetizado los distintos significados de *modelización* en la bibliografía sobre educación científica del siguiente modo: (*i*) como progresión de modelos; (*ii*) como práctica científica; (*iii*) como competencia; (*iv*) en su dimensión instrumental; y (*v*) como enfoque didáctico. En todo caso, determinar qué modelos son susceptibles de tratarse a nivel escolar no implica definir una versión única y definitiva de estos, sino contemplar qué progresión de aprendizaje o evolución de los modelos escolares construidos es viable didácticamente en cada caso.

Además, cabe preguntarse qué modelos deberían tratarse en las clases de ciencia. Duschl, Maeng y Sezen (2011) señalan que la selección de modelos científicos escolares deseables no implica definir

una versión única y definitiva de estos, sino más bien establecer progresiones de aprendizaje viables en la construcción y análisis de esos modelos por parte del alumnado. Asimismo, deberán tenerse en cuenta diferentes tipos de modelos, según los recursos empleados y sus finalidades didácticas.

Por otra parte, para que la modelización se fomente en las clases de ciencia desde edades tempranas, es necesario que el profesorado de estos niveles educativos se familiarice primero con esta práctica científica. De ahí la importancia de promover y evaluar planes de formación al respecto con FPEI.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en una asignatura del tercer curso del Grado en Educación Infantil de la Universidad de Sevilla. Participaron 47 FPEI (46 mujeres y 1 hombre, de 22 a 40 años y una media de edad de 24.7 años), que constituían un grupo-clase al que impartía docencia la primera autora (selección por conveniencia). La intervención educativa fue llevada a cabo en cinco sesiones de dos horas cada una, como se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Síntesis de la intervención docente.

Sesiones	Descripción
I	Cumplimentación del cuestionario de ideas previas, presentación la intervención docente.
II	Introducción, por parte de la instructora, de nociones básicas sobre: (a) significado de modelo científico (funciones y limitaciones); y (b) la modelización como práctica científica.
III	Planteamiento de la indagación científica: "¿Cómo creéis que influye la temperatura en la solubilidad del azúcar en agua?"
IV	Elaboración de modelos propios y su comparación con el modelo científico escolar deseable sobre la estructura molecular del agua[1]
V	Reflexión grupal, diálogo e intercambio de opiniones. Nueva cumplimentación del cuestionario.

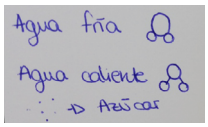
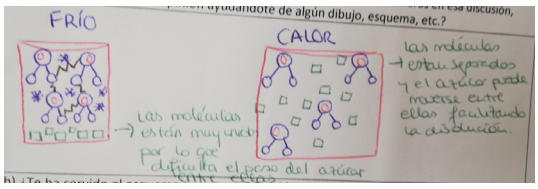
[1] En el modelo de disolución promovido no se prestó atención al tamaño relativo entre las moléculas de agua y azúcar, sino a que se entendiera que la disolución se produce por enlaces de puentes de hidrógeno entre ellas.

Para conocer la progresión de los modelos científicos elaborados por los FPEI, se les pidió que respondieran individualmente, al inicio y al final del proceso instructivo, a la siguiente cuestión: *Pedro y Laura discuten si el aumento de la temperatura del agua favorece o no la disolución del azúcar. Si estuvieses en esa discusión, ¿cómo expondrías tu opinión ayudándote de algún dibujo o esquema?* Las respuestas fueron analizadas y categorizadas mediante la combinación de métodos de evaluación *inter-* e *intra-jueces*. Asimismo, para contribuir a la objetividad del análisis, en la sección de resultados se incluirán respuestas literales de los FPEI a la cuestión planteada.

RESULTADOS

En la tabla 2 se recogen los resultados de la progresión de los modelos científicos escolares planteados por los FPEI para explicar cómo influye la temperatura en la disolución del azúcar en agua. En general, se observa una progresión positiva. Al inicio, el 86.4% de los FPEI no responde, tiene fallos conceptuales importantes (p.e., considerar que la disolución del azúcar en agua no depende de la temperatura) o solo describe la solubilidad a un nivel perceptible ("a mayor temperatura, la solubilidad del azúcar es mayor") sin abordar una interpretación. Tras la intervención docente, aumenta la variedad de respuestas. El 65% de los FPEI alcanza el nivel de formulación más alto, representando la disolución con las moléculas de agua y de azúcar. Además, explican que la temperatura aumenta las distancias de los puentes de hidrógeno entre las moléculas de agua; lo que facilita "la entrada de azúcar" (se formen puentes de hidrógeno entre moléculas de soluto y disolvente). Aun así, se siguen observando fallos importantes, como la elongación de los enlaces covalentes (2.5%) o que la temperatura favorece la unión de las moléculas de agua (10.0%). Asimismo, un 22.5% del alumnado sigue describiendo la disolución solo a nivel macroscópico, o tiene fallos conceptuales.

Tabla 2. Niveles de formulación de los modelos científicos de los FPEI sobre la disolución del azúcar en agua a nivel molecular y su dependencia de la temperatura.

Niveles de Formulación	**Ejemplos de respuestas representativas**	**R_i[1]**	**R_f[2]**
1. No saben o no responden. Fallos conceptuales tales como que la disolución no depende de la temperatura o considerar que su aumento "derrite" el azúcar.	"Sí. A mayor temperatura, la materia se funde"	17	1
2. Descripción a nivel macroscópico: Con agua caliente, disolución total o más rápida del azúcar; con agua fría hay azúcar precipitado o disolución es lenta.	"A mayor temperatura del agua, mayor solubilidad del azúcar. A menor temperatura del agua, menor solubilidad del azúcar".	21	8
3. Intenta explicar a nivel molecular, pero existen incoherencias, tales como que la temperatura favorece la unión de las moléculas de agua o la mayor visibilidad del azúcar.	"Cuanta más temperatura, más rápido se disuelve el azúcar, pues las moléculas de agua están más juntas"; "A temperatura ambiente, las moléculas de agua rodean al azúcar, por lo que tiene menor visibilidad. A temperatura alta, tiene mayor visibilidad y por tanto, más solubilidad"		4
4. Explica que la temperatura hace que los enlaces H-O intramoleculares aumenten sus distancias. No dice nada de uniones intermoleculares.		2	1
5. Explica que la temperatura hace que los enlaces entre moléculas de agua se separen o que las moléculas estén más dispersas, lo que facilita que "en los huecos entre el azúcar" (se formen puentes de hidrógeno soluto-disolvente).		4	26
Número de respuestas totales		44	40

[1]R_i: Respuestas iniciales; [2]R_f Respuestas finales.

CONCLUSIONES

Tras la experiencia, se aprecia una progresión positiva en los modelos científicos escolares de los FPEI para explicar a nivel molecular la influencia de la temperatura en la disolución de azúcar en agua. Sin embargo, es importante destacar que cerca de una cuarta parte del alumnado sigue presentando dificultades con esos modelos.

Con esta experiencia se trabajan contenidos con cierto nivel de abstracción, con el fin de que los FPEI adquieran confianza para abordar contenidos de ciencia escolar en educación infantil. Por tanto, no se pretende que los FPEI aprendan lo que deben enseñar sobre disoluciones en infantil, sino que adquieran un conocimiento del contenido básico que luego les permita hacer las transposiciones didácticas correspondientes para escolares de esa etapa; en este caso, con respecto a la práctica de modelización (p.e. al utilizar maquetas o cuentos para explicar la influencia de la temperatura en el comportamiento del agua).

AGRADECIMIENTOS

Este estudio forma parte del proyecto de I+D EDU2017-82505-P, financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (Gobierno de España).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, *24*(2), 173-184.

Oliva, J. M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias, 37*(2), 5-24.

Duschl, R., Maeng, S., & Sezen, A. (2011) Learning progressions and teaching sequences: a review and analysis. *Studies in Science Education,* 47(2), 123–182.

Los futuros docentes de Primaria y la Nueva Cultura del Agua

Alejandra Ramírez-Segado, María Rodríguez-Serrano, Alicia Benarroch Benarroch
Universidad de Granada

RESUMEN: Este trabajo presenta el conocimiento que sobre la Nueva Cultura del Agua tiene una muestra piloto de 33 futuros docentes de Primaria de la Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte de Melilla. Se utilizó un cuestionario elaborado y validado por las autoras *exprofeso*. Los resultados indican una alta valoración y un amplio conocimiento del agua, desde la perspectiva de la vieja cultura del agua.

PALABRAS CLAVE: Nueva Cultura del Agua, futuros docentes, Primaria.

OBJETIVOS: Conocer si los futuros docentes de Primaria tienen conocimientos adecuados sobre el agua y la Nueva Cultura del Agua.

MARCO TEÓRICO

Las relaciones de la sociedad con el agua se insertan en un modelo hegemónico del ser humano con la naturaleza, que podría caracterizarse como el uso y la explotación de los recursos al servicio del progreso. Esta situación está abocada a su fin, por el agotamiento de los recursos del planeta, entre ellos, los recursos hídricos. Como señala Arrojo (2008), la globalización en curso alejada de los principios éticos fundamentales está empeorando esta situación y está acelerando la sobre-explotación de los recursos hídricos. De hecho el problema actual del agua no se debe tanto a su escasez, sino a la calidad del agua, y, para ser más precisos, de la mala calidad, debido a la alta contaminación y destrucción del medio ambiente. En Melilla, el consumo de agua asciende a 340 litros por habitante y día (Oficina Técnica de Recursos Hídricos, 2018), muy superior a la media nacional que se sitúa alrededor de los 130 litros (INE, 2019).

Más allá de preocuparnos por desarrollar mejoras tecnológicas en el uso del agua así como por nuevos avances en el campo de la hidrografía, resulta necesario encontrar un punto de equilibro para alcanzar la sostenibilidad de los recursos y que de manera conjunta y participativa se pueda alcanzar un cambio significativo. Precisamente, la Nueva Cultura del Agua (NCA en adelante), que nace en los albores de este siglo, pretende instaurar nuevos criterios sociales con los que entender el significado del agua, desde una percepción holística, total e integradora, a partir de la cual poder instaurar una ética y una responsabilidad necesarias (Gómez, 2012; Martínez, 2015).

Para adoptar este nuevo enfoque, es necesario reflexionar sobre el modo en que tradicionalmente se ha enfocado la gestión del agua (referida al uso, consumo y ahorro), lo que hemos denominado como "vieja cultura del agua", y transferir e integrar la NCA de un modo eficaz en nuestra sociedad

(Fernández, 2010). Este interés por el buen uso del agua debe estar presente en la formación de nuestros estudiantes como futuros ciudadanos responsables. Pero sabemos que la formación escolar es muy dependiente de la formación de su profesorado, que deberá ser capaz de transferir los conocimientos adecuados y así poder forjar nuevas conductas en las futuras generaciones de una manera visible y permanente. En este trabajo pretendemos conocer si los futuros docentes de Primaria están preparados para transmitir los conocimientos adecuados sobre el agua y la Nueva Cultura del Agua.

METODOLOGÍA

Instrumento

Para recabar la información acerca de los conocimientos sobre la NCA se eligió el cuestionario como instrumento de recogida de datos. Este cuestionario fue elaborado y validado por las autoras (Benarroch, Rodr*íguez-Serrano y Ramírez-Segado,* 2021), utilizando la técnica del juicio de expertos, entre los que se contó con miembros de la Fundación de la NCA. Consta de 27 ítems y 71 enunciados de estilo Likert con cuatro opciones de respuesta. Un ejemplo de cuestión es: Si fueras un responsable de la gestión del agua en tu ciudad, apostarías por: a) Más embalses de agua, para asegurar el suministro; b) Trasvases de agua, para asegurar el suministro; c) Controlar la demanda del agua e implementar fuertes costes a los que consuman de más; d) Controlar la demanda del agua y, si es necesario, hacer cortes en el suministro.

Procedimiento

Dadas las limitaciones temporales y espaciales en las que el trabajo se desarrolló, con motivo del confinamiento del COVID-19, se decidió que este trabajo formara parte de un estudio piloto que sirviera para detectar los posibles fallos o problemas del propio cuestionario. La administración del cuestionario se realizó en formato online y para su diseño digital se utilizó la herramienta de *Google Form*.

Muestra

Para este trabajo se decidió seleccionar a los futuros docentes del Grado en Educación Primaria y del Doble Grado en Educación Primaria y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte de Melilla, lo que nos permitió contar con una muestra más o menos homogénea de 33 estudiantes.

La muestra finalmente utilizada estuvo formada por 17 mujeres y 16 hombres. Respecto a la modalidad de bachillerato cursada, el 63,6% proceden de Humanidades y Ciencias Sociales, un 24,2% de Ciencia y Tecnología, un 3,1% de Artes, y el resto (9,1%) de la Formación Profesional. El rango de edad fue amplio, entre los 19 y los 30 años, situándose la edad más frecuente en los 21 años (36,4%).

RESULTADOS

Los estudiantes participantes en este estudio tuvieron amplios conocimientos acertados respecto al agua. Son conscientes por ejemplo del daño ambiental que generan las grandes construcciones hidráulicas (presas, embalses, trasvases, desalinizadoras, etc.) Sin embargo, hay 11 cuestiones, que son precisamente las que mejor discriminan entre la vieja y la nueva cultura del agua, para las que los resultados están muy alineados en la vieja cultura del agua. Son estos ítems los que nos indican cuáles son las dificultades más extendidas que presentan los futuros docentes de Primaria con respecto a la NCA. El enunciado de estos ítems es el siguiente:

- *El agua dulce no es escasa. Es suficiente para los habitantes de la Tierra*
- *Hay zonas desertificadas que requieren el trasvase de las zonas más ricas de agua*
- *Los principales problemas que afectan al agua en España son: Escasez*
- *Cuando estoy en localidades sin problemas de agua, no me importa despilfarrar el agua porque no va a afectar al medio ambiente*
- *Si fueras un responsable de la gestión del agua en España, apostarías por: Más embalses de agua, para asegurar el suministro*
- *Si fueras un responsable de la gestión del agua en España, apostarías por: Trasvases de agua, para asegurar el suministro*
- *Si fueras un responsable de la gestión del agua en Melilla, apostarías por: Construir otra desalinizadora*
- *Si fueras un responsable de la gestión del agua en Melilla, apostarías por: Sacar más agua de los pozos*
- *Si fueras un responsable de la gestión del agua en Melilla, apostarías por: Construir más embalses*
- *El agua que ya hemos utilizado va…: Directamente al mar*
- *En nuestro entorno urbano, podríamos ahorrar agua…: Aumentando la fabricación de productos de necesidad en lugar de importarlos*

CONCLUSIONES

Los estudiantes participantes tuvieron un conocimiento muy arraigado en la vieja cultura del agua. De hecho, las cuestiones que plantearon mayor problema fueron precisamente las que mejor discriminaban entre la vieja y la NCA.

Concretamente, las dificultades más extendidas en el conocimiento que sobre el agua tienen los futuros maestros de Primaria están enraizadas en un concepto del agua como bien productivo y necesario para la vida. Para los estudiantes, el medio ambiente importa, pero menos que la necesidad del agua, por lo que el daño al medio ambiente está justificado cuando se trata de cubrir necesidades de suministro de agua. Por otra parte, no ven la relación entre el consumismo (de ropa, de productos

tecnológicos…) ni entre la alimentación (de carne, de vegetales…) con el consumo de agua… lo que sugiere que un pensamiento más globalizado y holístico podría ayudar bastante a comprender las tendencias más difundidas entre los futuros docentes.

Los estudiantes para maestros tienen el reto de alcanzar a comprender las estrechas relaciones entre lo local y lo general, así como entre lo personal, lo social y lo natural. Es la única opción posible para una educación ambiental comprometida con hacer de nuestro planeta un mundo mejor y más sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arrojo, P. (2008). La Nueva Cultura del Agua del siglo XXI. En *Caja Azul de la Tribuna del Agua*. Expo Zaragoza 2008.

Benarroch, A., Rodríguez-Serrano, M., y Ramírez-Segado, A. (2021). New Water Culture versus the traditional. Design and validation of a questionnaire to discriminate between Both. *Sustainability, 13*, 2174. https://doi.org/10.3390/su13042174

Fernández, J. (2010). Investigando el agua en Bachillerato. *Investigación en la Escuela, 70*, 21-30.

Gómez, A.C. (2012). Movimiento social por una Nueva Cultura del Agua en España. *Espacios Públicos, 15*(35), 96-113.

Hopkins, D. (1989). *Investigación en el aula. Guía del profesor*. PPU.

INE. (2019). España en cifras 2019. *Instituto Nacional de Estadística.*

Martínez, F.J. (2015). Una nueva cultura del agua: su significado y su por qué. *Fundación Nueva cultura del Agua*, 1-9.

Oficina Técnica de Recursos Hídricos. (2018). Estadísticas Agua Año 2018. *Consejería de Medio Ambiente de la Ciudad Autónoma de Melilla.*

Desarrollo de talleres para mejorar la didáctica de las áreas stem con maestros en formación: Análisis cognitivo y afectivo

Guadalupe Martínez Borreguero, Francisco Luis Naranjo Correa, Milagros Mateos Núnez
Universidad de Extremadura

RESUMEN: Investigaciones en didáctica de la Ciencias Experimentales han puesto de manifiesto la importancia que tienen las metodologías activas para mejorar las dimensiones cognitivas y afectivas de los estudiantes. En este estudio se han implementado Talleres STEM con 190 docentes de educación primaria en formación para mejorar sus habilidades competenciales, actitudinales y didácticas en el campo científico-tecnológico. Los resultados revelan que el desarrollo de talleres STEM favorece el dominio conceptual en ciencias del maestro en formación, así como su interés por enseñar estas materias en su futuro ejercicio profesional.

PALABRAS CLAVE: STEM, maestros en formación, emociones, autoeficacia docente, didáctica.

OBJETIVOS: El objetivo de esta investigación ha sido diseñar e implementar talleres STEM que promuevan una evolución positiva en el dominio cognitivo, el dominio afectivo y la autoeficacia docente de los maestros en formación en estas áreas. Se pretende con ello que se potencien en el futuro profesorado emociones positivas, así como habilidades cognitivas y didácticas en relación a la materia científico-tecnológica que deben enseñar a su futuro alumnado de educación primaria (10-12 años).

MARCO TEÓRICO

La educación STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) (Sanders, 2008) se posiciona como una de las metodologías educativas capaces de mejorar los logros académicos de los estudiantes en áreas científico-tecnológicas y matemáticas, así como de incrementar el interés de los mismos hacia el estudio de itinerarios y carreras relacionadas con estos campos de estudio (Kennedy y Odell, 2014). En cambio, la implementación exitosa de este enfoque educativo depende, entre otras cuestiones, de la predisposición de los docentes para aplicar esta metodología en el aula. Generalmente, los docentes suelen mostrarse positivos acerca del uso de métodos activos en las clases de ciencias, pero reconocen que una aplicación adecuada de los mismos supone mostrar repertorios bien desarrollados de conocimiento de la materia y un conocimiento del contenido pedagógico en una o más de las disciplinas STEM (Van Aalderen-Smeets, Walma van der Molen y Asma, 2012). En base a ello, se plantea la necesidad de que los futuros maestros diseñen estrategias de aprendizaje que permitan a los estudiantes adquirir competencias STEM durante su aprendizaje científico-tecnológico, analizándolo desde una perspectiva cognitiva y afectiva (Mateos-Núñez, Martínez-Borreguero

y Naranjo-Correa, 2020). Pero también es imprescindible que los futuros docentes de educación primaria reciban formación continua sobre este tipo de estrategias y su correcta aplicación para que adquieran un desarrollo profesional completo y dirigido a fomentar un aprendizaje experiencial, contextual, significativo y emocionante en sus alumnos, evitando así el declive actitudinal hacia estas materias y paliando la falta de vocaciones STEM desde las primeras etapas escolares (Martínez-Borreguero, Mateos-Núñez y Naranjo-Correa, 2019).

METODOLOGÍA

Se ha seguido un diseño de tipo cuasi-experimental con pre-test y post-test. En función de la metodología didáctica llevada a cabo se han medido las siguientes variables dependientes: nivel de conocimiento, nivel de autoeficacia docente y emociones experimentadas ante el aprendizaje y la enseñanza de contenidos STEM. La muestra recabada mediante muestreo aleatorio no probabilístico ha estado compuesta por 190 maestros en formación. Para analizar las variables objeto de estudio se diseñaron varios instrumentos de medida, válidos y confiables, basados en investigaciones previas. Entre la realización del pre-test y el post-test los participantes, tenían que diseñar y desarrollar un taller STEM dirigido a escolares de educación primaria. La experiencia llevada a cabo ha dado lugar a más de 50 talleres STEM relacionados con diversos contenidos del currículo de Educación Primaria.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos para la variable nivel de conocimientos (tabla 1) revelan que los maestros en formación partían con un nivel de conocimiento científico-tecnológico muy bajo. Sin embargo, los datos extraídos del post-test revelan una mejora estadísticamente significativa (Sig.< 0,05) en el nivel de conocimientos de los participantes. Estos resultados sugieren que la involucración del futuro profesorado en el diseño de los talleres STEM ha favorecido en gran medida el aprendizaje de conceptos STEM.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos del pre-test y el post-test (Variable nivel de conocimientos)

	Media	Desviación Estándar	Error estándar de la media
Pre-test	2,69	1,35	0,089
Post-test	6,42	1,76	0,116

Por otro lado, se pidió a los encuestados valorar su percepción de autoeficacia docente antes y después de la intervención STEM mediante una escala Likert de 0 (Nada competente) a 4 puntos (Totalmente competente). Los resultados obtenidos muestran un aumento en las percepciones de autoeficacia docente. Así, por ejemplo, tras el diseño y construcción de los talleres STEM y la realización de los informes necesarios, la muestra participante selecciona mayoritariamente los

ítems Bastante competente y Totalmente competente para la mayoría de los enunciados, llegándose a observar una suma del 60 % en el enunciado 1 (*Identificar diferentes tipos de máquinas y clasificarlas según sus piezas y/o acciones que realizan*) o del 40 % en el enunciado 5 (*Construir alguna estructura sencilla que cumpla una función o condición para resolver un problema a partir de piezas moduladas*). Asimismo, el análisis inferencial realizado revela que existen diferencias estadísticamente significativas (Sig.<0,05) entre los valores de autoeficacia docente previos frente a los posteriores a la intervención. Finalmente se examinaron las emociones manifestadas por los maestros en formación participantes antes y después de la intervención. Para valorar las emociones se planteó una escala Likert con cuatro ítems (0: no la he sentido; 1: algunas veces la he sentido; 2: bastantes veces la he sentido; 3: siempre la he sentido). En la tabla 2 se exponen los porcentajes obtenidos en los distintos ítems para cada una de las emociones propuestas. Se observa que los futuros maestros mostraban cierto rechazo hacia la enseñanza-aprendizaje de las áreas STEM antes de llevar a cabo la intervención (pre-test). Tras la intervención, el análisis emocional reveló un aumento estadísticamente significativo (Sig. < 0,05) de las emociones positivas y un descenso estadísticamente significativo (Sig. < 0,05) de las negativas.

Tabla 2. Porcentajes obtenidos en la variable emocional (Pre-test vs Pos-test)

%	Pre-test				Post-test			
	0	1	2	3	0	1	2	3
Alegría	48,9	32,6	18,4	-	17,9	33,2	16,3	32,6
Confianza	28,9	54,7	16,3	-	6,8	36,8	28,9	27,4
Diversión	31,6	59,5	8,4	-	8,9	46,8	24,2	19,5
Interés	52,1	36,3	11,6	-	-	28,4	56,3	15,3
Tranquilidad	35,8	45,8	18,4	-	-	55,3	17,4	27,4
Inseguridad	-	30,5	52,6	15,3	37,9	55,8	4,7	98,4
Aburrimiento	0,5	32,1	52,6	14,7	22,6	72,1	-	5,3
Tensión	-	27,4	50,5	22,1	11,1	59,5	22,1	7,4
Ansiedad	0,5	23,7	53,7	22,1	14,2	62,1	23,7	-
Preocupación	-	25,8	55,3	18,9	7,4	51,6	34,7	6,3

CONCLUSIONES

La integración de metodologías activas que integren la componente científico-competencial y didáctica se hacen cada vez más necesarias en la formación de los futuros maestros. Los resultados de este estudio muestran que los docentes en formación adquieren conocimientos, mejoran sus emociones y aumnetan sus niveles de autoeficacia docente en áreas STEM gracias a la implementación de talleres prácticos durante su formación y además, exhiben una mayor disposición a adoptar y aplicar estas estrategias durante su desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTOS

EDU2016-77007-R (Agencia Estatal de Investigación / Fondo Europeo de Desarrollo Regional). Grant GR18004 (Junta de Extremadura / Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Kennedy, T. J. y Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International, 25*(3), 246-258.

Martínez-Borreguero, G., Mateos-Núñez, M. y Naranjo-Correa, F.L. (2019). Implementation and Didactic Validation of STEM Experiences in Primary Education: Analysis of the Cognitive and Afective Dimension. En IntechOpen (Ed.), *Theorizing STEM Education in the 21st Century*. IntechOpen.

Mateos, M., Martínez, G. y Naranjo, F. L. (2020) Learning Science in Primary Education with STEM Workshops: Analysis of Teaching Effectiveness from a Cognitive and Emotional Perspective. *Sustainability*, *12*, 3095.

Sanders, M.E. (2008). STEM, STEM education, STEMmania. *Technology Teachers 68*, 20–26.

Van Aalderen-Smeets, S. I., Walma van der Molen, J. H. y Asma, L. J. (2012). Primary teachers' attitudes toward science: A new theoretical framework. *Science education, 96*(1), 158-182.

Valoración de las actividades prácticas en la enseñanza de las ciencias experimentales en los profesores en formación

Ingribor Montenegro Becerra, Emilio Costillo Borrego y Florentina Cañada
Facultad de Educación. Universidad de Extremadura. España. E-mail: iamb85@gmail.com

RESUMEN: Este estudio se ha llevado a cabo con el objetivo de realizar una contribución a la enseñanza de las ciencias experimentales sobre el uso de las actividades prácticas como herramienta de apoyo al aprendizaje de los estudiantes. Para recoger la información se aplicaron cuestionarios a los estudiantes de tercer curso de la titulación de Educación Infantil perteneciente al segundo semestre del curso académico 2019/2020 en la Universidad de Extremadura. Los resultados obtenidos mostraron que los estudiantes valoran la utilización de las actividades prácticas en las clases de ciencias, ya que aumentan la motivación, el aprendizaje significativo y mejorarían los aprendizajes científicos, gracias a que estas facilitarían el aprendizaje de los conceptos tratados. Además, vaticinan que en el desarrollo de las actividades prácticas se encontrarán con obstáculos como el número de alumnos, los recursos, o la motivación de los alumnos, entre otros.

PALABRAS CLAVE: actividades prácticas, ciencias experimentales, obstáculos, educación infantil, profesores en formación.

OBJETIVOS: General: Caracterizar la valoración y visión que tienen los profesores en formación de Educación Infantil hacia la utilización de actividades prácticas para la enseñanza de las ciencias experimentales.

Específico: Conocer cuáles son los principales obstáculos que perciben los futuros profesores de Educación Infantil tendrán al momento de realizar actividades prácticas.

MARCO TEÓRICO

Aprendizaje.

En Educación Infantil los niños, desde sus primeros años, construyen sus propios significados a los fenómenos que observan, interpretan sus observaciones y les dan respuesta a lo que ocurre a su alrededor. Todos los niños son capaces de aprender, pero dependen de sus experiencias previas para dar una interpretación a los fenómenos que ocurren a su alrededor, por este motivo cada sujeto aprende de forma diferente (Salguero, 2011). Ruso (2001) explica el concepto de Zona de Desarrollo próximo de Vygotsky como un elemento fundamental en la relación de enseñanza y desarrollo de un individuo, el cual posee un dominio individual y un dominio compartido. Para Vygotsky (1979) el aprendizaje infantil comienza antes de la llegada al colegio, es decir, hay una historia previa en cada

sujeto y varía de niño en niño. La Zona de Desarrollo Próximo no es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado por la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración de otro compañero más capaz.

Actividades.

¿Cuáles deberían ser las actividades ideales para trabajar con los estudiantes de Educación Infantil? Tomando en cuenta los antecedentes anteriores y según lo planteado por Salguero (2011), los docentes deben permitir el acercamiento de los niños a diferentes fenómenos generando sorpresa y curiosidad a la vez.

La manipulación de material, la observación y la experimentación permitirá que los niños puedan construir sus propias conclusiones. Además, esta edad es ideal para la estimulación y también para realizar una variedad de actividades producto de la gran motivación que ellos presentan. Worth (2010) expone que las ciencias en Educación Infantil deberían centrarse en el desarrollo de habilidades propias del trabajo científico o en la creación de hábitos y actitudes, más que en contenidos específicos y disciplinares.

Con respecto al trabajo que se suele realizar para enseñar ciencias a alumnos de Educación Infantil, el estudio realizado por Cantó et al. (2016) a profesores de Educación Infantil en formación, mostró que gran parte de la enseñanza que estos recibieron en el área de las ciencias tendía a ser repetición de conceptos y no a la reflexión de los fenómenos observados. Además, existía una menor cantidad de actividades que tenían relación con la metodología científica y con la argumentación.

Para lograr el desarrollo de hábitos y actitudes científicas en los niños de Educación Infantil, se plantea que se deberían enseñar habilidades de proceso (recopilar información de lo que ocurre a su alrededor), de razonamiento (dar sentido a la información recogida y comunicarla) y de trasferencia (aplicar lo aprendido a otras situaciones), donde la formación del profesorado, el currículo, los medios necesarios para las actividades, la organización de los espacios de trabajo y las formas de trabajo del docente son limitantes al momento de trabajarlas (Cantó et al., 2016, p.28).

METODOLOGÍA

La metodología es descriptiva y el diseño no experimental o ex – post – facto, con análisis de datos en forma mixta: cuantitativa y cualitativa. Tomando en cuenta la bibliografía, se construyó un cuestionario que permitiera identificar la valoración de las actividades prácticas por parte de los profesores en formación de Educación Infantil. Los datos cuantitativos fueron procesados con Microsoft Excel versión 16.16.22 y analizados, estadísticamente, con el programa SPSS statistics versión 25, con un nivel de confianza del 95%. En cuanto a los datos cualitativos fueron analizados mediante la metodología de análisis de contenidos con el software WebQDA 3.0.

RESULTADOS

La variedad de obstáculos es amplia (Figura 1), destacándose la falta de recursos en los centros educativos el mayor obstáculo. Algunas de las apreciaciones de los estudiantes fueron:

→ "Falta de materiales para hacer muchas prácticas que llamen la atención".

→ "El centro donde imparta las clases no tengan el adecuado y suficiente material para llevar a la práctica las clases de taller / laboratorio".

Cantó et al. (2016) plantearon que la formación del profesorado, el currículo, los medios para las actividades, la organización de los espacios de trabajo eran limitaciones para el docente al momento de realizar actividades en el aula. Cabe destacar que para los futuros profesores de Educación Infantil es preocupante la autoeficacia que tengan al momento de realizar las actividades prácticas en las clases de ciencias. Esto debe ser suplido desde la formación inicial docente, ya que con ello se evitaría tener docentes poco capacitados lo cual está relacionado con lo propuesto por García et al. (1995) quienes indican que profesores competentes son capaces de utilizar sus habilidades y ser autoeficaces frente a distintos escenarios.

Un punto que fue nombrado y es importante de destacar es el apoyo que otros docentes del mismo departamento o también el apoyo del centro educativo al proponer este tipo de actividades. Los encuestados expusieron ideas como:

→ "La posibilidad de que el centro permita que se puedan realizar prácticas".

→ "No tener la aprobación de los demás profesores o de la dirección del centro para llevar a cabo dichas prácticas educativas".

Es relevante recalcar que en los centros educativos el trabajo en equipo y el apoyo de la dirección del mismo, son importantes para no limitar el trabajo docente. Carrascosa et al. (2008) expresan que el apoyo ayuda a estructurar los nuevos conocimientos de los estudiantes y esto lo podemos extrapolar al ámbito profesional, es decir, de los docentes.

Figura 1: Obstáculos a tener al realizar actividades prácticas en los Centros Educativos.

CONCLUSIONES

Con respecto a los obstáculos, cabe destacar que la mayoría de ellos tienen que ver con lo que compete al centro educativo, luego con el docente y sus limitaciones. En el caso del centro educativo, son los recursos los que más preocupan a los futuros profesores y en cuanto al docente es la formación académica la que más preocupa a los futuros profesores de Educación Infantil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cantó, J., de Pro Bueno, A., y Solbes, J. (2016). ¿Qué ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de educación infantil? La visión de los maestros en formación inicial. Revista enseñanza de las ciencias 34(3), 25- 50.

Carrascosa Alís, J., Martínez Torregrosa, J., Furió Mas, C., y Guisasola, J. (2008). ¿Qué hacer en la formación inicial del profesorado de Ciencias de Secundaria? Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 5(2), 118-133.

García Barros, S., Martínez Losada, C., y Mondelo Alonso, M. (1995). El trabajo práctico: una intervención para la formación de profesores. Revista Enseñanza de las Ciencias, 13(2), 203-209.

Ruso, R. C. (2001). El concepto de zona de desarrollo próximo: una interpretación. Revista Cubana de Psicología, 18(1), 72-76.

Salguero, M. J. (2011). Ciencia en educación infantil: La importancia de un rincón de observación y experimentación o de los experimentos en nuestras aulas. Pedagogía Magna, (10), 58-63.

Vygotski, L. S. (2000). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Crítica, Barcelona (Original publicado en 1979).

Worth, K. (2010). Science in early childhood classrooms: Content and process. Recuperado de https://ecrp.illinois.edu/beyond/seed/worth.html

¿Qué es una hipótesis? Resultados preliminares de las concepciones del alumnado del Grado de Educación Infantil

Achurra Ainara, Berreteaga Ana y Zamalloa Teresa
Departamento de Didáctica de las Matemáticas, las Ciencias Experimentales y las Ciencias Sociales.
Universidad del País Vasco UPV/EHU. ainara.achurra@ehu.eus

RESUMEN: El presente trabajo trata de explorar cómo concibe las hipótesis el profesorado en formación de Educación Infantil (EI) bajo la perspectiva de la práctica de la indagación en el aula de EI. El instrumento utilizado ha sido un cuestionario con preguntas abiertas. La muestra la componen 73 alumnos y alumnas. Los resultados preliminares se suman a la literatura previa que evidencia la confusión entre los términos hipótesis y predicción, así como las dificultades para formular una hipótesis.

PALABRAS CLAVE: hipótesis, predicción, Educación Infantil, profesorado en formación.

OBJETIVOS: El objetivo de este trabajo es estudiar la comprensión del concepto de hipótesis científicas en el profesorado en formación de EI. Para ello, las preguntas de investigación que guían el estudio son: i) ¿Dicho profesorado en formación define correctamente el término hipótesis?; ii) ¿Formula ejemplos correctos sobre una hipótesis?; y iii) ¿Considera que el alumnado infantil es capaz de formular hipótesis?

MARCO TEÓRICO

Existe cierta controversia sobre el concepto de hipótesis en los ámbitos educativo y científico, incluso reclamando algunos autores un mal uso de la misma en textos científicos (e.g., McPherson, 2001). Concretamente, se tiende a ampliar el uso del término hipótesis más allá de su definición, incluyendo las denominadas predicciones.

En el mundo científico, testar una hipótesis supone realizar un razonamiento hipotético-deductivo e incluye experimentos planificados y/o observaciones y verificaciones, predicciones, resultados y conclusiones. En dicho contexto, una hipótesis es una explicación posible a una observación realizada (McPherson, 2001); se trata de buscar la causa, el porqué, el mecanismo subyacente, ... a la observación. Posteriormente, los científicos someten a prueba las posibles explicaciones a través de experimentos planificados y/o observaciones y verificaciones, lo que conlleva la generación de predicciones. Así, en este contexto, una predicción científi ca es el resultado esperado. Y, con frecuencia, se enuncia una hipótesis usando la fórmula: si…. (explicación posible), y… (descripción del test/comprobación a realizar), entonces… (predicción) (Lawson, Oehrtman y Jensen, 2008).

Sin embargo, una predicción no siempre necesita de una hipótesis. Es decir, el razonamiento hipotético-deductivo incluye la realización de hipótesis y predicciones, pero estas últimas no necesariamente precisan de hipótesis. De ahí probablemente la confusión entre hipótesis y predicciones. Por ejemplo, un zoólogo puede predecir que una determinada especie de pez se encontrará en un determinado tramo del río. Erróneamente se tiende a denominar dicha predicción como hipótesis, cuando realmente la hipótesis sería la explicación del porqué (y mientras la predicción realizada conduciría a realizar una observación, la hipótesis conduciría a planear experimentos).

¿Qué ocurre en el aula de ciencias de Educación Infantil (EI)? La indagación en el aula, entendida como práctica científica, implica la generación de hipótesis y predicciones. Según Martin, Jean-Sigur y Schmidt (2005), los niños y niñas pueden realizar predicciones desde los 2-3 años y formular hipótesis desde los 3-4 años. Sin embargo, estrategias tan conocidas como POE (predict-observe-explain; White y Gunstone, 1992) generalmente no se aplican hasta la Educación Primaria. De hecho, a pesar de existir un consenso general sobre que hacer Ciencia en el aula de EI es factible, son pocos los ejemplos en la literatura científica los que recogen dichas prácticas científicas (e.g., Cruz-Guzman, García-Carmona y Criado, 2017).

METODOLOGÍA

El estudio se ha realizado en dos asignaturas cuatrimestrales optativas, correspondientes al cuarto curso del Grado de Educación Infantil de la Facultad de Educación de Bilbao. En él han participado 73 alumnos y alumnas. Solo un 17,8 % proviene de itinerarios relacionados con la ciencia en Bachillerato.

Los cuestionarios incluyen 3 preguntas abiertas (Tabla 1) que pretenden resolver las preguntas de investigación formuladas. Todo el alumnado ha trabajado la indagación en el curso anterior, en la asignatura obligatoria correspondiente a la Didáctica de las Ciencias. Previamente al cuestionario no se ha trabajado el concepto de hipótesis específicamente.

Se han creado 5 categorías adhoc (Tabla 2). Las 3 investigadoras han realizado el análisis de la muestra de forma conjunta. Se han calculado los porcentajes respecto a la muestra total.

Tabla 1. Cuestionario

PREGUNTAS FORMULADAS AL ALUMNADO DEL GRADO DE EDUCACIÓN INFANTIL
1. ¿Qué es en tu opinión una hipótesis? Pon un ejemplo de hipótesis 2. ¿Crees que el alumnado de infantil es capaz de realizar hipótesis? Justifica tu respuesta 3. En el desarrollo del practicum, ¿has observado que los niños y niñas hicieran alguna hipótesis? ¿En qué contexto? ¿Podrías dar algún ejemplo?

RESULTADOS

Los resultados (Tabla 2) muestran que la mayor parte del alumnado no tiene clara la definición de hipótesis, concretamente un 13,8 % es capaz de dar una definición aceptable de hipótesis. Dicho alumnado afirma que los niños y niñas de EI son capaces de formular hipótesis; sin embargo, ellos mismos no son capaces de aportar ejemplos concretos que hayan visto de niños formulando hipótesis. Un 6,8 % se acerca al modelo pero en el ejemplo pantea una predicción. El mayor porcentaje del alumnado (64,4 %) confunde hipótesis y predicción.

Tabla 2. Clasificación de las respuestas del alumnado ante la pregunta ¿Qué es en tu opinión una hipótesis? Plantea un ejemplo de hipótesis.

CLASIFICACIÓN	% ALUMNADO	EJEMPLO DE DEFINICIÓN DE HIPÓTESIS	EJEMPLOS DE HIPÓTESIS PLANTEADAS
Se acerca al modelo de hipótesis pero sin plantear ejemplos	13,8	"Razonamiento propuesto para la explicación de un fenómeno antes de comprobarlo mediante la experimentación"; "Una explicación que busca el porqué de un suceso a través del razonamiento personal"; "Es la explicación que le damos a un fenómeno"	No han planteado
Se acerca al modelo de hipótesis en la definició pero pone ejemplo de predicción	6,8	"Una hipótesis es expresar nuestra explicación sobre un tema, concepto o fenómeno" .	"pediremos que un niño llene un vaso con agua y lo introducimos en el microondas, después les preguntaremos qué pasará"
Confunde hipótesis con predicción	64,4	"Pronosticar qué va a pasar antes de que se dé un evento"; "Antes de escuchar una explicación o ver un fenómeno, adivinar qué puede suceder (flotar, sustraer, etc.), basándose en hechos previos"	"antes de mezclar aceite y agua predecir si el aceite va a quedar arriba o abajo"
Confunde hipótesis con suposición	10,9	"Es el caso de algo que puede o no ser posible"; "Las cosas que se suponen acerca de un tema."	"Todos los perros muerden"
Respuesta sin relación con hipótesis	4,1	"Cuando no sabes toda la verdad sobre algo y entonces lo que haces es hablar de eso sin estar completamente seguro"; " Poner algo en duda"	"cuando están jugando en equipo las respuestas que dan"

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio (Tabla 2) se suman a la literatura previa que describe las dificultades del alumnado en la comprensión del término hipótesis (e.g., Guisasola, Ceberio y Zubimendi, 2005; Park, 2003; Windschitl, 2004), evidenciando la necesidad de potenciar en el Grado de Educación Infantil la generación de hipótesis y predicciones como habilidad en los procesos de indagación.

BIBLIOGRAFÍA

Cruz-Guzman, M., García-Carmona, A., & García-Legaz, A. M. C. (2017). Aprendiendo sobre los cambios de estado en educación infantil mediante secuencias de pregunta-predicción-comprobación experimental. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 35(3), 175-193.

Guisasola, J., Ceberio, M., & Zubimendi, L. (2005). University students' strategies for constructing hypothesis when tackling paper-and-pencil tasks in physics. *Research in Science Education*, 36(3), 163–186.

Lawson, A. E., Oehrtman, M., & Jensen, J. (2008). Connecting science and mathematics: The nature of scientific and statistical hypothesis testing. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(2), 405-416.

Martin, D. J., Jean-Sigur, R., & Schmidt, E. (2005). Process-oriented inquiry—a constructivist approach to early childhood science education: teaching teachers to do science. *Journal of Elementary Science Education*, 17(2), 13.

McPherson, G. R. (2001). Teaching & learning the scientific method. *The American Biology Teacher*, 63(4), 242-245.

Park, J. (2003). An analysis of the experimental designs suggested by students for testing scientific hypotheses. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 23(2), 200–213.

White, R., & Gunstone, R. (1992). Prediction-observation-explanation. Probing understanding, 4, 44-64.

Windschitl, M. (2004). Folk theories of "inquiry": How pre-service teachers reproduce the discourse and practices of an atheoretical scientific method. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 481-512.

Este trabajo ha sido finaciado por la UPV/EHU: GIU19/008 y PPGA20/14.

Diseño de paisajes de aprendizaje en la formación inicial de maestros/as de Educación Primaria

Rafael Miguel Maroto Gamero y Mª Mercedes Martínez Aznar
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas.
Facultad de Educación-CFP. Universidad Complutense de Madrid. ramaroto@ucm.es.

RESUMEN: Se presenta una experiencia con futuros/as maestros/as de Educación Primaria, sobre el diseño cooperativo de paisajes de aprendizaje para abordar contenidos del cuerpo humano y sus funciones vitales, en distintos niveles de Primaria. La propuesta se centra en la construcción de competencias profesionales docentes y se analiza con una rúbrica de evaluación y un cuestionario *on line* sobre las implicaciones del proyecto en su formación y su futura práctica docente. El producto presentado y su defensa en un congreso final muestran la construcción de competencias profesionales científicas, didácticas y en TIC.

PALABRAS CLAVE: Formación de maestros/as de educación primaria, Competencias profesionales docentes, Paisajes de aprendizaje, Metodologías activas, Tecnologías de la información y de la comunicación (TIC).

OBJETIVOS:

- Construir competencias profesionales docentes científicas, didácticas y en TIC.
- Familiarizarse con metodolog**ías activas** para aplicar en el aula de Primaria.
- Diseñar herramientas de programación que personalicen el aprendizaje de los discentes y desarrollen múltiples competencias clave.

MARCO TEÓRICO

Las progresiones de aprendizaje describen los pasos sucesivos e interconectados, desde lo simple a lo complejo, que se llevan a cabo en las personas para adquirir el conocimiento y las capacidades de razonamiento (Salinas, 2009). Se pueden realizar desde el diseño escalonado, con un fuerte componente empírico, y desde el de paisaje, más analítico y racional, el asumido en este trabajo. Los paisajes presentan conexiones entre diferentes dominios de contenido describiendo hilos que relacionan fenómenos, observaciones o conjuntos de habilidades, y que posibilita a los estudiantes alcanzar altos niveles de aprendizaje. Para ello, se trabaja con unas herramientas de programación denominadas paisajes de aprendizaje que buscan personalizar el aprendizaje del estudiante interrelacionando los modelos pedagógicos de las inteligencias múltiples y de las estrategias cognitivas de la taxonomía de Bloom (Fernández, Hernando y Poyatos, 2018). Según Mosquera (2019) el estudiante se organiza y es conductor de su aprendizaje, haciéndose consciente de sus fortalezas y debilidades, en un proceso de metacognición que le ayudará a construir su entorno personal de aprendizaje.

La creación de una matriz que cruza taxonomía de Bloom e Inteligencias múltiples produce cuarenta y ocho casillas que sirven de base para crear distintas actividades de un modo coordinado y con sentido armónico. La inteligencia orienta el estilo de cada actividad, el uso del tipo de materiales o la representación del aprendizaje; mientras que los verbos de Bloom dirigen el objetivo y, por tanto, enfatizan la evaluación y las estrategias cognitivas de un modo consciente (Fernández, Hernando y Poyatos, 2018).

La digitalización del paisaje de forma secuenciada permite integrar metodologías variadas (aprendizaje cooperativo, gamificación, visual thinking, evaluación mediante evidencias, etc.) a través de las TIC favoreciendo el desarrollo de competencias clave.

CONTENIDOS Y METODOLOGÍA

El diseño de la secuencia de aprendizaje se realizó durante el curso académico 2019-2020 con un grupo intacto de estudiantes de 4º curso del Grado en Maestro en Educación Primaria, en la asignatura Fundamentos y Didáctica de la Biología, de la Facultad de Educación-Centro de Formación del Profesorado de la UCM (65 alumnos en 12 equipos). Los contenidos trabajados son el cuerpo humano y sus funciones vitales del currículo de Educación Primaria.

La experiencia se desarrolla en grupos cooperativos siguiendo una metodología indagativa (Abd-El-Khalick *et al*, 2004; Rocard *et al*, 2007) de aprendizaje basado en proyectos empleando las TIC. Se desarrolla en cinco sesiones en aula con la supervisión y asesoramiento del profesor como andamiaje para los alumnos, una sesión en laboratorio trabajando con los modelos clásticos, y dos sesiones para la celebración de un congreso de estudiantes donde presentan en 10 minutos sus trabajos y, a través de una rúbrica de evaluación, se realizan heteroevaluación, autoevaluación y coevaluación entre equipos. Finalmente completan un cuestionario *on line* sobre la asignatura y el proyecto del paisaje diseñado.

Previamente se utiliza una sesión para presentar el proyecto, explicar la herramienta, mostrar y analizar un ejemplo de paisaje digitalizado sobre invertebrados realizado por el profesor que se utiliza como modelo de referencia y apoyo para sus trabajos, y, finalmente, las orientaciones sobre los materiales que se han de entregar con el paisaje digitalizado:

- Mapa de la empatía: Ayuda a conocer al alumnado con el que se trabaja, dividiendo diversos elementos de la persona o del colectivo al que va dirigido.
- Matriz "Taxonomía de Bloom-Inteligencias múltiples" (TB-IM): permite interrelacionar ambos modelos en cuarenta y ocho casillas.
- Matriz de paisajes "Conecta con el curriculum": requiere un análisis del curriculum para diseñar el paisaje y las actividades acordes con el mismo.
- Matriz de paisajes "Actividades": incluye las claves necesarias para el diseño de actividades obligatorias, optativas y voluntarias acorde a las matrices anteriores.
- Creación de insignias que conseguirá el alumnado.

- Itinerario de aprendizaje: Secuencia de aprendizaje que guiará a los discentes con las actividades organizadas y secuenciadas empleando la matriz TB-IM.
- Explicación de la narrativa gamificada que se propone.
- Digitalización del paisaje utilizando un recurso TIC (como por ejemplo Genial.ly).
- Herramientas de evaluación (Heteroevaluación, coevaluación, autoevaluación).
- Diario de aprendizaje que refleje las actuaciones realizadas durante el proyecto.

RESULTADOS

Todos los paisajes de aprendizaje generados se encuentran en el siguiente recurso digital compartido https://padlet.com/ramaroto/paisajesT7.

Los resultados de la evaluación muestran altos niveles de resolución en las variables analizadas en los paisajes de aprendizaje (contenidos, digitalización del paisaje y originalidad) y en sus defensas durante el congreso (expresión oral y diseño del recurso digital) no solo en la heteroevaluación, sino también en la autoevaluación y en la coevaluación. Las calificaciones finales comparadas se muestran en la figura 1.

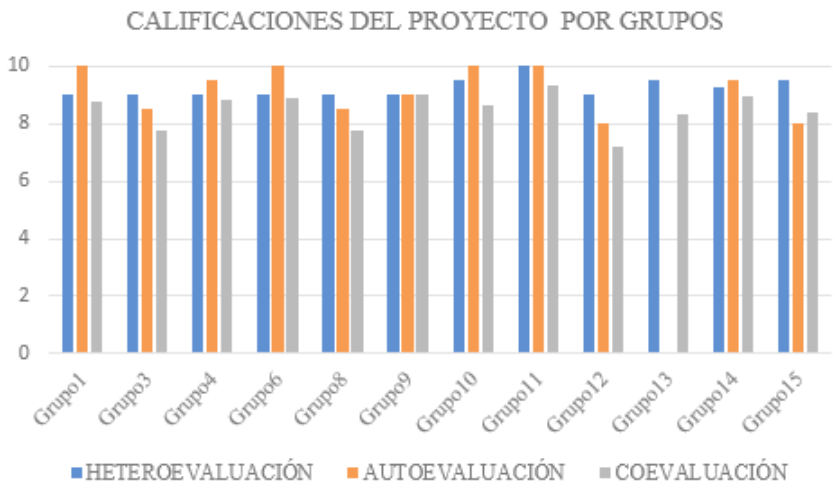


Fig. 1. Calificaciones obtenidas con la rúbrica de evaluación

Las respuestas al cuestionario *on line* indican altos porcentajes de satisfacción con la secuencia de actividades (escala de Likert, Muy poco; Poco; Algo; Mucho). Se destaca que los alumnos, con respecto al profesor, indican que las instrucciones fueron claras (46% algo [A] y 39,7% mucho [M]), y tanto los materiales aportados (39,4% A y 63,5% M) como el seguimiento (28,6% A y 63,5 M) fueron adecuados. Respecto al proyecto consideran que es adecuado para su formación (34,9% A y 58,7% M) y para ponerlo en práctica en primaria (30% A y 68,2% M), y que es conveniente utilizar esta metodología con futuros maestros (28,6% A y 65% M).

Finalmente, los alumnos manifiestan haber aumentado su interés y conocimientos por la Biología y, lo que es más importante, su interés por impartirla en su futura carrera docente.

CONCLUSIONES

La introducción a los paisajes de aprendizaje en la formación inicial de maestros/as permite la construcción de competencias profesionales docentes científicas, didácticas y en TIC a los maestros en formación. El estudio indica que los estudiantes se han familiarizado con distintas metodologías activas al diseñar herramientas de programación que adaptan el curriculum a las necesidades de cada estudiante y les permiten desarrollar competencias clave.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman R., Hofstein, A., Treagust, D. y Tuan, H-L. (2004). Inquiry in Science Education: International perspective. Science Education, 88, 397-419.

Fernández, R., Hernando, A. y Poyatos, M. (2018). Paisajes de aprendizaje. *Consejería de Educación y Juventud. D.G. de Bilingüismo y Calidad de la Enseñanza*. Publicación en línea Madrid, 2018. ISBN/ ISSN: 978-84-451-3742-0 EPUB 134p. https://www.comunidad.madrid/publicacion/ref/16416

Mosquera, I. (2019). Paisajes de aprendizaje: personalización y atención a la diversidad. Unir. https://www.unir.net/educacion/revista/paisajes-de-aprendizaje-personalizacion-y-atencion-a-la-diversidad/

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walwerg-Heriksson, H. y Hemmo, V. (2007). Informe Rocard. Science Education Now: A renewed pedagogy for the future of Europe. Brussels: European Comission. https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf

Salinas, I. (2009). Learning Progressions in Science Education: Two approaches for development. Paper presented at the Learning Progressions in Science (LeaPS) Conference, Iowa City, IA.

Desafios do Ensino por Investigação na percepção de professores em formação

Ivani Teresinha Lawall
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Juliana Cristine Hübl
EMEF Prof. Jerônimo Francisco Coelho Pacheco

RESUMO: O Ensino de Ciências precisa contribuir para que os alunos compreendam a natureza e formem opinião sobre os assuntos do cotidiano. O uso de abordagens, como o Ensino por Investigação (EI), que valoriza a ação e a reflexão, auxilia nesse processo. Atividades Investigativas foram propostas durante um Curso de Formação Continuada a um grupo de professores, que as implementaram em sala de aula. Constatou-se que as principais barreiras do EI para a prática pedagógica, indicada por eles foram falta de tempo, de materiais e acomodação do professor.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências, Formação Continuada, Ensino por Investigação.

OBJETIVO: Este artigo tem por objetivo analisar as percepções de um grupo de professores em formação continuada, sobre as barreiras do EI para a prática pedagógica.

A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

O Ensino de Ciências (EC) precisa contribuir para que os alunos compreendam os fenômenos da natureza e formem opinião sobre os assuntos do seu cotidiano. No entanto, ele continua muito voltado para a memorização de fórmulas e conceitos (RAMOS; ROSA, 2008). É necessário que durante a aula o aluno seja intelectualmente ativo no processo de construção do conhecimento. Assim, o uso de abordagens de ensino que valorizem a ação e a reflexão por parte dos alunos, são instrumentos que auxiliam a aprendizagem, entre elas destaca-se o Ensino por Investigação (EI). Esta abordagem permite ao aluno desenvolver a capacidade de argumentação, além de possibilitar formas de pensamentos mais críticas e criativas (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012). No entanto, Briccia e Carvalho (2016) alertam que a formação inicial, não tem sido suficiente para inserir o professor em novas abordagens e conhecimentos específicos do Ensino de Ciências. Assim:

> [...] a formação continuada tem, entre outros objetivos, propor novas metodologias e colocar os profissionais a par das discussões teóricas atuais, com a intenção de contribuir para as mudanças que se fazem necessárias para a melhoria da ação pedagógica na escola e consequentemente da educação (BONZANINI; BASTOS, 2009, p. 11).

Além disso, a formação continuada precisa valorizar o trabalho coletivo, permitir o repensar das práticas e possibilitar o rompimento com visões simplistas do ensino (MOREIRA; BRASIL; NASCIMENTO, 2016). Precisa também, promover espaços para a reflexão sobre os modelos de ensino e as concepções dos educadores principalmente da sua prática pedagógica (BONZANINI; BASTOS, 2009).

METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza qualitativa e está vinculada a dissertação de mestrado intitulada: "Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: ações e desafios dos professores nos anos iniciais". O Curso de Formação Continuada foi oferecido aos professores dos anos iniciais da rede pública municipal de Campo Alegre/SC. Ele foi organizado em três etapas, apresentou uma carga horária total de 20h e ocorreu em 2018. Na 1ª etapa foram propostas cinco Atividades Investigativas (AI), uma para cada fase do Ensino Fundamental I. Na 2ª etapa do curso, os professores realizaram a implementação das atividades em suas turmas. E na 3ª etapa os docentes fizeram reflexões e trocaram experiências sobre as implementações. Para verificar as percepções dos professores sobre as barreiras do EI para a prática pedagógica, foram utilizados os dados obtidos por meio de um questionário.

RESULTADOS

Após a implementação das AI os professores responderam a seguinte questão: Em sua opinião, quais as barreiras do EI para a prática pedagógica? Dos 26 professores que participaram do curso, 18 implementaram as atividades e 14 responderam a esta pergunta. O quadro 1 traz os principais desafios citados pelos docentes.

Quadro 1. Principais desafios citados pelas docentes em suas respostas.

DESAFIOS	PROFESSOR
Acomodação do professor	P1, P2, P5, P14, P25
Falta de tempo	P2, P4, P12, P18, P26,
Falta de material	P2, P6, P19, P25, P26
Falta de formação	P2, P26
Indisciplina dos alunos	P2, P6
Falta de incentivo	P15, P25
Nenhum	P7, P23

Um desafio citado pelas P1, P2, P5, P14 e P25 foi **acomodação** do professor, o que se evidenciou na seguinte resposta: *"Por ser mais "trabalhoso" e exigir muitas vezes que preparemos alguns materiais. Acabamos nos acomodando" (P5).* E a P14 respondeu que: *"Basta o professor realizá-lo*

e para isso acontecer, precisa sair de sua zona de conforto". Para o professor não se acomodar e sair da sua zona de conforto é preciso muitas vezes romper com alguns padrões e visões sobre o EC. O que foi evidenciado na resposta da P1: *"Depende muito do professor e sua prática pedagógica. Seu método, que tem professor que não gosta de mudar um padrão tradicional".* Tais mudanças podem ser difíceis aos professores que possuem uma visão simplista sobre o ensino, centradas no modelo transmissão-recepção. Sobre isso Moreira, Brasil e Nascimento (2016) afirmam que é importante que os professores por meio de um trabalho coletivo na formação continuada, construam reflexivamente conhecimentos sobre o ensino e a aprendizagem das Ciências, a fim de possibilitar o rompimento com as visões simplistas. A P2 e P26 indicaram a **falta de formação** dos professores como uma barreira do EI para a prática pedagógica, conforme evidenciado na seguinte resposta: *"A formação do professor que não contempla práticas investigativas; o comodismo; falta de tempo para planejar e aplicar, pois tem medo de não vencer o conteúdo; falta de espaço e de recursos; nº elevado de alunos em sala; indisciplina; falta de domínio do conteúdo" (P2).* Nota-se que os dois desafios estão relacionados entre si, pois a falta de formação colabora para uma maior acomodação do professor, que fica restrito a certas práticas. Segundo Bonzanini e Bastos (2009, p. 2):

> [...] espaços para formação continuada são necessários tanto para suprir lacunas da formação inicial dos docentes como para mantê-los atualizados, além de proporcionar uma oportunidade para a reflexão sobre o seu papel de educador e a importância dos conteúdos que aborda para a formação cidadã do educando.

Outro desafio citado pelas P2, P4, P12, P18 e P26 foi **falta de tempo** para o planejamento e implementação das atividades, conforme evidenciado na seguinte resposta: *"[...] talvez falta de formação, falta de tempo para planejar e muitas vezes precisamos vencer o conteúdo, falta de materiais e espaço" (P26).* A P26 ainda cita a **falta de materiais**, desafio que foi indicado também pelas P2, P6, P19 e P25. Segundo Ramos e Rosa (2008) formas de trabalho coletivo nas escolas, possibilita a troca de ideias e experiências entre professores e coordenadores, os quais ajudam a contornar mais facilmente fatores como a escassez de materiais e a falta de tempo para desenvolver a disciplina com os alunos. O número elevado de estudantes em sala de aula e a **indisciplina** foram barreiras indicadas pelas P2 e P6. Para Zômpero e Laburú (2012) um fator limitante para a introdução de AI nas escolas é o número excessivo de alunos em sala de aula, que por sua vez pode dificultar a aplicação da abordagem do EI. A P15 e P25 indicaram a **falta de incentivo** e motivação, o que ficou evidente na seguinte resposta: *"Porém, alguns professores sentem-se desmotivados, outros já possuem uma maneira de lecionar e não usam técnicas novas e diferenciadas, ou a falta de materiais diversificados para utilizar nas aulas acabam prejudicando a realização de atividades diversificadas" (P25).* Sobre isso Briccia e Carvalho (2016, p. 16) afirmam que:

> [...] a nova prática traz consigo inseguranças, dúvidas na sua aplicação, e que uma figura de apoio dentro do ambiente escolar é de importância fundamental para que o professor se sinta capaz de participar e realizar em suas salas de aula uma proposta inovadora.

Dessa forma, um trabalho coletivo na escola é importante para proporcionar motivação e incentivo mútuo entre os professores, além de colaborar para a superação da falta de tempo e materiais. A P7 e P23 não indicaram **nenhuma** barreira do EI para a prática pedagógica.

CONCLUSÕES

Constatou-se que a maioria das barreiras indicadas pelas docentes foi falta de tempo, de materiais e acomodação do professor. Dessa forma, evidenciou-se que é necessário oferecer mais oportunidades de formação continuada aos professores dos anos iniciais, com foco em novas práticas para o EC, a fim de colaborar com a superação destes desafios. E concorda-se com a P25 ao comentar que *"[...] se o professor tiver interesse, por em prática o Ensino por Investigação é sempre possível"*.

Apoio FAPESC e CNPQ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bonzanini, T. K. & Bastos F. (2009). Formação continuada de professores de ciências: algumas reflexões. *Anais, VII ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências,* Florianópolis.

Briccia, V. & Carvalho, A. M. P. de (2016). Competências e formação de docentes dos anos iniciais para a educação científica. *Revista Ensaio,* v.18, n. 1, p. 01-22, jan-abr.

Moreira, S. F.; Brasil, T. V. S. & Nascimento, V. B. do (2016). Um olhar sobre as necessidades formativas dos professores de ciências dos anos iniciais. *Anais, V SINECT- Simpósio Nacional do Ensino de Ciência e Tecnologia,* Ponta Grossa.

Ramos, L. B. da C. & Rosa, P. R. da S. (2008). O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Investigações em Ensino de Ciências,* v. 13, n. 3, p. 299-331, dez.

Zômpero, A. de F. & Laburú, C. E. (2012). Implementação de atividades investigativas na disciplina de ciências em escola pública: uma experiência didática. *Revista Investigações em Ensino de Ciências,* v. 17, n. 3, p. 675-684, dez.

Mariana em cena! Uma proposta de Ensino por Investigação como repertório para a formação continuada de profesores

Renata V. A Silveira[1], Clodoaldo R. de Miranda[2], Leonardo André Testoni[3], Thaís Lopes Romero
Universidade de São Paulo[1], Universidade Federal de São Paulo[2], Universidade Federal de São Paulo[3], Universidade de São Paulo

RESUMO: Este trabalho trata-se de um relato de experiência docente, resultado de uma das ações realizadas em um curso de formação continuada de professores, ofertado em uma universidade pública estadual de São Paulo, no segundo semestre de 2018, destinado a professores de Ciências da Natureza.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino por investigação, Ensino de Ciências, Formação de professores, Role Play

OBJETIVOS: O presente estudo propõe-se a discutir o uso do Ensino por Investigação, mais especificamente o uso de Role-Play (RPG), durante um curso de formação continuada de professores a fim de compor o seu repertório de práticas docentes

A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Entende-se, pelo viés da teoria histórico-cultural – de Vigotski e colaboradores, que a escola não está isolada da sociedade, mas sim inserida nela. Dessa maneira, quando existem mudanças na sociedade, essas permeiam também o ambiente escolar e os diferentes sujeitos envolvidos (AZEVEDO, 2013).

Um desses sujeitos é o profissional docente, por isso, é importante o entendimento de que o papel do professor sofre modificações ao longo da história e das sociedades. Dentro dessa perspectiva, a formação do docente deve ser contínua, ao longo de sua atuação e por isso a formação continuada de professores é considerada um elemento imprescindível (AZEVEDO e TESTONI, 2015). Tornar-se professor é entendido como um proceso conínuo, que se dá ao longo do tempo e é por meio desssa formação que são possibilitadas novas aprendizagens (NÓVOA, 1995).

A formação de professores têm sido alvo prioritário das pesquisas desenvolvidas na área de educação para a ciência (SOARES; CUNHA, 2010). Tal enfoque justifica-se pelo fato de que as políticas públicas educacionais, assimilação de conceitos científicos e a formação dos alunos refletem, obrigatoriamente, na performance dos profissionais habilitados para o ensino.

A Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional nº 9394/96 prevê, em seu artigo 67, parágrafo IIm o aperfeiçoamento profissional continuado. Portanto, existe incentivo e demanda de atualização por parte dos professores, buscando uma formação aprimorada ao longo do exercício da profissão (BRASIL, 1996).

Na avaliação de Garrido e Carvalho (1995) os cursos de formação de professores têm sido considerados insatisfatórios, um dos fatores reside na falta integração das universidades com as escolas de ensino fundamental e médio. Devemos aproximar o conhecimento produzido pela academia e fazê-lo aplicável ao cotidiano da escola ou da universidade *("pesquisar para a escola, e não sobre a escola")*.

Entendemos que o professor possui um papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem e hoje esse não é considerado um mero transmissor e detentor do conhecimento, mas um mediador de aprendizagens, que seja capaz de propor situações para a formação do aluno. Freire (1996, p. 52) ratifica que o docente deve: "Saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção".

É nesse contexto que consideramos relevante a formação continuada de professores associada à estratégia de ensino por investigação, a fim de colaborar com a sua prática pedagógica.

A ATIVIDADE: MARIANA. ENTRANDO EM CENA!

Neste trabalho trazemos à luz um relato de experiência, resultado das atividades realizadas no eixo da formação continuada de professores de Ciências da Natureza. Especificamente, tratamos da formação continuada de professores, intitulada – "Mariana. Entrando em cena!" – realizado no curso de formação continuada de professores, "Ciências forenses: Uma proposta de ensino contextualizada", ofertado no segundo semestre de 2018, 2019 e 2020 em uma Universidade do Estado de São Paulo.

A atividade "Mariana. Entrando em Cena!" teve como objetivo discutir o rompimento da barragem em Mariana - MG, ocorrido em 05 de novembro de 2015, considerado uma das maiores tragédias de mineração no Brasil. A discussão acerca do ocorrido se faz relevante no âmbito escolar e estava previsto tanto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), como hoje na BNCC (Base Nacional Comum Curricular), sendo o meio ambiente considerado um tema transversal de ensino.

Nesse contexto, a atividade foi planejada de forma a estimular o pensamento crítico dos participantes e engajar atitudes quanto às problemáticas socioambientais. Para tanto, os cursistas foram levados a assumir diferentes papéis, em um role-play (jogo de papéis), que simulava o julgamento do caso de Mariana. A atividade foi estruturada da seguinte maneira:

1. Os ministrantes iniciam a atividade perguntando quem se lembra do ocorrido em Mariana e juntamente com a turma, traz dados sobre o evento;

2. Os discentes receberam um texto base, selecionado pelos ministrantes, que discorria sobre a mineração e o acidente de Mariana, com uma situação problema; o texto também contém informações sobre a atividade a ser realizada, como número de integrantes por grupo e perguntas direcionadoras para cada grupo;

3. Os discentes foram divididos em 7 grupos de até 5 participantes e ministrante sorteou os papéis (personagens) para cada grupo, sendo eles: representante da autarquia, representantes de organização ambiental, administradores da empresa, trabalhadores da empresa, pessoas atingidas pela tragédia, delegado da saúde, júri. Um único participante assumiu o papel de juiz do caso;

4. Os integrantes dos grupos pesquisaram sobre a temática proposta em fontes confiáveis, como livros, jornais, revistas, artigos científicos, a fim de fomentar o conhecimento e discutir os resultados com os demais integrantes, para montar a estratégia do grupo e os argumentos científicos a serem utilizados no jogo de role-play. Nesse processo os ministrantes assumiram o papel de mediar a pesquisa e as discussões;

5. Ao fim dessa etapa, o ministrante deu início ao jogo de role-play, em que todos os discentes assumem o papel (personagem) que lhe foi definido. O juiz guiou a audiência, dando voz a cada grupo e, ao fim, junto do júri, determinou a sentença.

RELATOS DOS DOCENTES CURSISTAS:

— Cursista x — "Gostaria de parabenizar todos os professores pela dedicação e aplicação! Eu simplesmente amei, foi uma experiência nova, mas muito enriquecedora. Muito obrigada a todos".

— Cursista y — "Foi ótimo! Acabamento, nível de conhecimento dos ministrantes, só senti falta da química".

— Cursista z — "(…) poderia ter maior duração e mais aulas presenciais".

— Cursista w — "Foi muito proveitoso, principalmente para eu refletir sobre o Projeto que temos no colégio. A preocupação em sempre oferecer a sugestão de aplicação dos conteúdos em sala de aula foi um diferencial!".

CONCLUSÃO

Acreditamos que ações de formação continuada de profesores se fazem essenciais, em especial para difundir metodologias ativas no Ensino de Ciências. Por meio do curso ofertado, professores das redes pública e particular de ensino puderam vivenciar de maneira ativa a atividade descrita.

A atividade pôde compor o repertorio do profissional que puderam, além de se valer dos conteúdos apresentados, adequá-los à sua realidade educacional. Consideramos, portanto, a ação relevante, pois trata-se de uma possibilidade de instrumento educacional – Role Play -, adaptado e aplicado na eduação. Os eventos ambientais não só sugeridos, mas previstos para serem utilizados como recursos de ensino-aprendizagem.

Portanto, consideramos a atividade descrita neste trabalho como um importante instrumento de trabalho e formação continuada para os professores de Ciências, visto que, não raras vezes, os ministrantes do curso foram abordados pelos cursistas em suas redes profissionais com a solicitação de materiais, pedidos de dicas de adequação, solicitações de novas edições, e, principalmente, com relatos e fotos da aplicação dos conteúdos vivenciados durante o curso em suas turmas.

BIBLIOGRAFIA

Azevedo, M. N. de. Mediação Discursiva em Aulas de Ciências, Motivos e Sentidos no Desenvolvimento Profissional Docente. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

Azevedo, M. C. P. S., Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: _____. Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org). São Paulo. Thomson, 2006.

Azevedo, M. N. A; Testoni, L. A. Formação e papel do professor de Ciências na construção curricular: a visão dos documentos oficiais. Cadernoscenpec, São Paulo, 2015.

Brasil. Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC/Secretaria de Educação *Básica, 2018.*

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente: Ensino de quinta à oitava série. Brasília: MEC/SEF, 1997d

Freire, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e terra, 1996.

Garrido, E.; Carvalho, A. M. P. Discurso em sala de aula: uma mudança epistemológica e didática. In: Coletânea *3ª Escola de* Verão. São Paulo, FEUSP, 1995.

Nóvoa, A. (Org.). Profissão professor. Portugal: Porto, 1995.

Sasseron, L. H.; Carvaho, A. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. Ciência e Educação, Bauru, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.

Soares, S. R; Cunha, M. I. Formação do professor: à docência universitária em busca de legitimidade [online]. Salvador: EDUFBA, 2010.

STEM en la formación inicial del profesorado de educación primaria[1]

Ana Belén Montoro, Elena Castro-Rodríguez, Juan Francisco Ruiz-Hidalgo
Universidad de Granada

Juan Luis Piñeiro
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

RESUMEN: En las distintas caracterizaciones de educación STEM encontramos tres elementos comunes: resolución de problemas, aplicación de contenido en situaciones reales e interdisciplinaridad. En este trabajo describimos su presencia en las guías docentes de las asignaturas de las áreas de Matemática, Ciencias Experimentales y Tecnología del grado de Educación Primaria de las universidades andaluzas públicas. En base a dichas características realizamos un análisis de contenido de las guías docentes. Los resultados muestran que casi todas las guías docentes del área de Matemáticas y Ciencias Experimentales contemplan las tres características, si bien la resolución de problemas tiene mayor presencia en Matemáticas y la interdisciplinariedad en Ciencias Experimentales.

PALABRAS CLAVE: STEM, formación de profesores, análisis de documentos curriculares, educación primaria.

OBJETIVOS: Uno de los obstáculos al realizar secuencias de enseñanza STEM es la necesidad de colaboración del profesorado que imparte estas materias. En la educación primaria española, la figura del maestro generalista facilita llevar a cabo una educación STEM. En este sentido, nos planteamos si el plan de estudios de los maestros de primaria cuenta con los ingredientes esenciales para el desarrollo de una educación STEM. Específicamente, en este trabajo nos proponemos describir la presencia de aspectos clave de la educación STEM en las guías docentes del grado de Educación Primaria de las asignaturas del área de Matemáticas, Ciencias Experimentales y Tecnología de las universidades públicas de Andalucía.

MARCO TEÓRICO

Caracterizando la educación STEM

En la literatura aparecen diversas interpretaciones de la educación STEM. Algunos autores la describen como la resolución de problemas basados en conceptos y procedimientos de ciencias y matemáticas que incorporan las estrategias aplicadas en ingeniería y el uso de tecnología (Shaughnessy, 2013). Otros, señalan que es un enfoque que pretende entender todas las disciplinas STEM como

1 Realizado con el apoyo del proyecto PCG2018-095765-B-100 del Plan Nacional de I+D+I (MICINN)

una entidad cohesionada, cuya enseñanza está integrada y coordinada a través de la resolución de problemas del mundo real (Sanders, 2009). En este contexto, una de las caracterizaciones más recientes son los cuatro modelos planteados por Mpofu (2020). El primer modelo aboga por la enseñanza de estas disciplinas de manera independiente, por lo que se pretende la inclusión de las asignaturas de ingeniería y tecnología como parte del currículo. Un segundo modelo consiste en la integración de dos de las disciplinas STEM, siendo la integración de matemáticas y ciencias el enfoque más habitual. El tercer modelo consiste en integrar una de las disciplinas STEM en la enseñanza de las otras tres, siendo normalmente la ingeniería o tecnología las áreas que se incluyen. Por último, el cuarto modelo, denominado educación STEM integrada, implica la integración de las cuatro disciplinas a través de la incorporación de conocimientos y habilidades de todas ellas. Esta última visión de educación STEM, entendida como la integración de contenidos y habilidades específicas de las cuatro áreas en la enseñanza, es considerada un proceso complejo (Dare et al., 2019; Martín-Páez et al., 2019).

A pesar de que no hay acuerdo en un modelo común de educación STEM, encontramos tres características comunes entre las definiciones y modelos propuestos hasta el momento: i) se realiza una propuesta educativa de carácter interdisciplinar, que muestra conexiones entre las áreas STEM –interdisciplinaridad–; ii) dicha propuesta está contextualizada en un problema del mundo real –situaciones reales–; y, iii) promueve el desarrollo de habilidades de resolución de problemas –resolución de problemas–(Bybee, 2013; Fomunyam, 2020; Kennedy y Odell, 2014; Sanders, 2009).

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un análisis de contenido deductivo de las guías docentes de las 25 asignaturas del grado de Educación Primaria del área de Matemáticas, 19 de Ciencias Experimentales y 5 de Tecnología (las cuales se corresponden con TIC) pertenecientes a universidades públicas andaluzas. En dicho análisis no se consideraron las guías docentes de asignaturas optativas o de libre disposición.

Todas las guías se organizan en cuatro dimensiones curriculares: expectativas de aprendizaje (objetivos, competencias, resultados de aprendizaje), contenidos, metodología y evaluación. Utilizando MAXQDA, se codificaron los fragmentos de estos apartados en torno a tres categorías de análisis (situaciones reales, interdisciplinaridad y resolución de problemas) y se calcularon tablas de frecuencias y estadísticos descriptivos.

RESULTADOS

Esta investigación pretende analizar si la resolución de problemas, situaciones reales e interdisciplinariedad, aspectos clave en la educación STEM, están presentes en los planes de estudio del grado de Educación Primaria. De las 49 guías docentes analizadas, solo en diez de ellas, seis del área de Matemáticas y cuatro del área de TIC , falta alguno de los tres aspectos clave analizados. Sin embargo, la frecuencia con la que aparecen en las guías docentes no es uniforme. Como podemos ver en la Tabla 1, la resolución de problemas es el aspecto que se encuentra con mayor frecuencia,

llegando a nombrarse en algunas de ellas hasta en 14 ocasiones, algo razonable al existir asignaturas del área de matemáticas destinadas específicamente a este aspecto. En contraste, la referencia a la incorporación de situaciones reales o cotidianas es la característica que menos aparece, encontrando que en al menos la mitad de las guías aparece como mucho una vez.

Tabla 1. Descriptivos sobre la frecuencia de características STEM en las guías analizadas

Variable	Media	Desviación	Mediana	Mínimo	Máximo
Situaciones reales	1,94	1,77	1	0	6
Interdisciplinaridad	3,29	2,44	3	0	10
Resolución de problemas	4,18	2,83	4	0	14

Además, como puede observarse en la tabla 2, la mayoría de las categorías aparecen relacionadas a las expectativas de aprendizaje y los contenidos (80% de los fragmentos codificados) y en las áreas de matemáticas y ciencias. Si nos centramos en los objetivos, podemos ver que la resolución de problemas tiene mayor presencia en las guías docentes del área de matemáticas, mientras que en las de ciencias aparece con mayor frecuencia la interdisciplinaridad. En el caso de los contenidos, las guías docentes de matemáticas tienen mayor presencia de las tres características. Sorprende el caso de las situaciones reales, ya que cabría esperar que los contenidos de ciencias se consideren como situaciones reales o cotidianas. Sin embargo, sólo se codificó cuando se hacía referencia explícita a su aplicación como por "la química y la vida cotidiana", "aplicaciones CTS: la electricidad y la vivienda" o "especies de nuestro entorno".

Tabla 2. Media de categorías por área y por dimensión curricular

Características STEM	Expectativas			Contenidos			Metodología			Evaluación		
	M	C	T	M	C	T	M	C	T	M	C	T
Situaciones reales	1,2	1,3	0	0,9	0,3	0	0	0	0	0,2	0,2	0,2
Interdisciplinaridad	2,1	2,8	0,6	0,8	0,6	0	0,1	0,1	0	0,2	0,2	0
Resolución de problemas	2,6	1,6	0,8	1,1	0,2	0	0,9	0,7	0	0,9	0,4	0,4
Total	5,9	5,7	1,4	2,8	1,0	0	1,0	0,7	0	1,4	0,8	0,6

Nota: M=Matemáticas, C=Ciencias, T=Tecnología.

CONCLUSIONES

De los resultados podemos destacar que en la mayoría de las guías docentes de las áreas de Ciencias y Matemáticas, contemplan los tres aspectos claves para desarrollar una educación STEM. Sin embargo, llevar a cabo una educación STEM integrada es un proceso complejo que podría requerir de la coordinación entre profesorado de distintas áreas y/o ser incompatible con otros objetivos de las distintas asignaturas. De hecho, el énfasis dado en cada una de las áreas es distinto, destacando

la resolución de problemas en las guías del área de Matemáticas y la interdisciplinaridad en las de Ciencias. Somos conscientes de que las guías son directrices, y que el trabajo que se lleva a cabo en las aulas de magisterio es más amplio y podría no reflejar lo expuesto en las guías.

REFERENCIAS

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education challenges and opportunities*. Washington, DC: National STEM Teachers Asociation.

Dare, E. A., Ring-Whalen, E. A. y Roehrig, G. H. (2019). Creating a continuum of STEM models: Exploring how K-12 science teachers conceptualize STEM education, *International Journal of Science Education, 41*(12), 1701-1720.

Fomunyam, K. G. (2020). Introductory Chapter: Theorising STEM Education in the Contemporary Society. In K. G. Fomunyam (Eds.), *Theorizing STEM Education in the 21st Century* (pp. 1-5). IntechOpen.

Kennedy, T. y Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International, 25*(3), 246-258.

Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J. y Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education, 103*(4), 799-822.

Mpofu, V. (2020). A Theoretical Framework for Implementing STEM Education. En K. G. Fomunyam (Eds.), *Theorizing STEM Education in the 21st Century.* IntechOpen.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMAnia. *The Technology Teacher, 68*(4), 20-27.

Educação em ciências: Conceções dos estudantes na formação inicial de professores

Ana Paramés
ISEC Lisboa- Instituto Superior de Educação e Ciências

Cecília Galvão
Instituto de Educação – Universidade de Lisboa

RESUMO: A mudança preconizada para o ensino das ciências, além do recurso a estratégias inovadoras, requer também uma alteração de atitude e uma maior motivação dos professores, aspetos que devem ser considerados na formação inicial de professores. O estudo, desenvolvido ao nível da formação inicial de professores em Educação de Infância e Ensino do 1º ciclo do Ensino Básico, permite verificar que, apesar de os futuros docentes se mostrarem críticos relativamente a um ensino das ciências mais tradicional estão influenciados por esse modelo admitem ter uma grande insegurança relativamente aos conceitos a abordar e à organização das atividades práticas.

PALAVRAS-CHAVE: ensino das ciências, formação inicial de professores, conceções dos futuros docentes.

OBJETIVOS: O presente estudo tem os seguintes objetivos:

– conhecer as conceções dos futuros docentes acerca do que deve caraterizar a abordagem às ciências nos primeiros anos de escolaridade,

– identificar as motivações e receios dos futuros docentes relativamente ao processo de ensino-aprendizagem das ciências.

O estudo que aqui se apresenta corresponde à fase inicial de um estudo mais amplo, cujo objetivo é compreender o contributo do desenvolvimento de tarefas de resolução de problemas na formação dos futuros docentes e na mudança das suas conceções acerca do ensino das ciências.

QUADRO TEÓRICO

A profissão de professor e a sua formação inicial, constituem duas áreas prioritárias dado o efeito que o seu desempenho pode ter na sociedade (Galvão, Ponte & Jonis, 2018). O acesso a fontes de conhecimento é cada vez mais facilitado, constituindo ocasião de novas possibilidades de aprendizagem "menos estruturadas e mais inovadoras", que afetam "a sala de aula, a pedagogia, a autoridade do professor e os processos de aprendizagem" (UNESCO, 2015). Como consequência, ensinar implica a aquisição de diversos conhecimentos e competências específicas e uma grande capacidade de aprendizagem e adaptação.

A capacidade de os professores estimularem o desenvolvimento de conhecimentos e competências dos seus alunos no contexto da ciência associa-se a fatores como as crenças dos professores sobre a ciência e a natureza do conhecimento científico, assim como a qualidade e quantidade deste conhecimento, adquirido ao longo do seu percurso escolar e a caraterísticas pessoais que exercem influência sobre a prática pedagógica que pretendem implementar (Afonso, 2008). Assim, todos os alunos constroem as suas próprias conceções sobre a ciência e o modo de a ensinar e aprender, têm emoções associadas a esse processo e desenvolvem atitudes que os leva a assumir ou rejeitar o papel do professor e os métodos de ensino que conheceram. As conceções dos professores formam-se desde a sua etapa escolar e são mais estáveis quanto mais tempo permanecem com a pessoa, podendo ser influenciadas por vivências em contexto de estágio, fatores a considerar nos programas de formação de professores (Brígido, Conde & Bermejo, 2013).

Alguns professores manifestam falta de confiança para o ensino das ciências devido à falta de domínio dos conceitos científicos e acabam por experimentar dificuldade para implementar mudanças no ensino, podendo mesmo fomentar atitudes negativas nos alunos em relação às ciências (Afonso, 2008; Sá & Varela, 2007).

No caso de muitos dos futuros docentes verifica-se também pouco domínio de conceitos científicos básicos. Com o propósito de que os futuros docentes desenvolvam autonomia e capacidades para integrarem estratégias de ensino e aprendizagem inovadoras nas suas práticas, considerou-se essencial promover uma atitude de análise e reflexão ao longo do seu percurso de formação, partindo das suas conceções acerca do ensino das ciências.

METODOLOGIA

O presente estudo centrou-se na exploração das ideias dos futuros docentes acerca do processo de ensino-aprendizagem na área das ciências durante o seu percurso escolar e em contexto de estágio. Partindo desta base, pretendeu-se que a partilha de experiências pessoais facilitasse o convite à reflexão acerca das perspetivas profissionais e dificuldades pessoais (Galvão, 2005).

Participaram 40 estudantes (todas do sexo feminino) que se encontravam a iniciar a sua formação nas unidades curriculares da área de didática das ciências dos cursos de mestrados de qualificação para a docência em educação pré-escolar e ensino do 1º ciclo do ensino básico, numa instituição de ensino superior em Lisboa. Apenas 27,5% das participantes frequentaram o ensino secundário na área das ciências. As restantes procedem da área de Línguas e Humanidades e formação profissional.

Relativamente aos instrumentos utilizados para a recolha de dados foram utilizados registos de conversas informais e um questionário. As conversas informais surgiram dentro e fora da sala de aula, durante momentos de partilha de opiniões e de relatos de experiências dos futuros docentes no estágio. Quanto ao questionário, optou-se por perguntas abertas com a finalidade de obter uma maior informação sobre as experiências das participantes em relação às aulas de ciências, e não influenciar nem limitar as respostas (tabela 1).

Tabela 1. Questionário aplicado

Dominio	Perguntas
Experiência de aprendizagem das ciências (como aluno)	Descreva as suas aulas de ciências durante o seu percurso escolar, referindo o papel do professor e do aluno, e os tipos de atividades realizadas nasa aulas. Descreva alguma situação, atividade ou conversa que tivesse despertado o seu interesse pelas ciências ou contribuído para a compreensão de acontecimentos do quotidiano. Refira outros aspetos positivos e negativos.
Observação de ensino das ciências (estágio)	Descreva as carateristicas das aulas de ciências que tem observado ao longo do estágio, referindo o papel do professor e do aluno e os tipos de atividades realizadas nas aulas. Descreva alguma situação, atividade ou conversa que poderia ter contribuído para despertar o interesse das crianças pelas ciências ou contribuir para compreender melhor algum acontecimento do quotidiano. Refira outros aspetos positivos e negativos.
Expetativas e receios no ensino das ciências, como futuro docente	Tendo em conta as aprendizagens relativas ao ensino das ciências adquiridas ao longo da Lic. em Educação Básica e como futuro educador(a)/professor(a), explique: a.Como gostaria que fossem as suas aulas de ciências? Por favor justifique a sua resposta. b.Quais são os seus principais receios ou dificuldades? Que faria presentemente para os ultrapassar?

RESULTADOS

Relativamente à experiência das futuras docentes ao longo do seu percurso escolar, a maioria associou a realização de atividades práticas nas aulas de ciências a uma experiência positiva e que despertou o interesse dos alunos. As participantes que associaram as aulas de ciências a uma experiência negativa aludiram, sobretudo, a fatores relacionados com aulas predominantemente expositivas.

Mais de metade das participantes afirmaram ter tido pouco contacto com o ensino das ciências durante os períodos de estágio. Relativamente ao papel do professor, as participantes valorizaram a capacidade de despertar interesse pelos temas abordados e de incentivar a participação dos alunos através da realização de atividades práticas. Em menor medida, destacaram a aptidão dos docentes de ajudar os alunos a questionarem-se e procurarem soluções, e de relacionar os assuntos abordados com situações do dia a dia, dando sentido às aprendizagens. Valoraram ainda o interesse do docente pelas ciências, assim como mostrar-se confiante e organizado.

Quase todas as participantes manifestaram a intenção de implementarem o trabalho prático com frequência e incentivarem os seus alunos a participarem nas aulas.

Os receios mais evidenciados pelas futuras docentes foram a falta de conhecimentos científicos básicos, não conseguir transmitir os conceitos corretamente, assim como controlar o grupo ou motivar os alunos. Manifestaram dificuldade em adequar as explicações a crianças pequenas e, relativamente ao trabalho prático, na planificação das atividades e na adequação aos objetivos de aprendizagem.

De um modo geral, consideraram que aulas pouco dinâmicas, com uso predominante do manual e sem recurso a atividades práticas, não favorece a aprendizagem.

CONCLUSÕES

O método de ensino das ciências que as futuras docentes conheceram ao longo do seu percurso escolar e durante as observações realizadas em contexto de estágio, não diferem. Salvo raras exceções, predomina o uso do manual escolar e as aulas expositivas, e a realização de atividades práticas com a finalidade de motivar os alunos.

Os futuros docentes mostram-se críticos relativamente aos métodos de ensino mais tradicionais, mas verifica-se que as suas conceções sobre o ensino das ciências estão influenciadas por esse mesmo modelo (Afonso, 2008; Brígido et al., 2013), com o qual tiveram maior contacto, constituindo um entrave à implementação de outros métodos.

Esta realidade deve ser tida em conta nas aulas de didática das ciências como um ponto de partida para que os futuros docentes, sendo conscientes das suas conceções iniciais, possam, autonomamente, aprofundar os seus conhecimentos científicos e na área da didática, numa perspetiva de formação ao longo da vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afonso, M.M. (2008) *A educação científica no 1º ciclo do Ensino Básico. Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.

Brígido, M., Conde, M.C. & Bermejo, M.L. (2013). Relación entre el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias en la formación inicial del profesorado de primaria. In V. Mellado, L.J. Blanco, A.B. Borrachero & J.A. Cárdenas (Eds*.), Las Emociones en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias y las Matemáticas* (pp.329-350). Badajoz, España: DEPROFE

Galvão, C. (2005) Narrativas em educação. *Ciências & Educação, 11*(2), 327-345.

Galvão, C., Ponte, J. P. & Jonis, M. (2018). Os Professores e a sua Formação Inicial. In Galvão, C. & Ponte, J. P. (Orgs.) *Práticas de formação inicial de professores: Participantes e dinâmicas*. Lisboa: Instituto de Educação, Universidade de Lisboa. (http://www.ie.ulisboa.pt/publicacoes/ebooks/praticas-formacao-inicial-professores-participantes-dinamicas)

Sá, J. & Varela, P. (2007). Das Ciências Experimentais à Literacia. Uma proposta didáctica para o 1º ciclo. Porto: Porto Editora

UNESCO (2015) *Rethinking Education. Towards a global common good?* Paris: UNESCO. (http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002325/232555e.pdf)

Análisis de salidas al medio natural realizadas por futuros maestros de Educación Infantil

Elena Bravo Lucas, Emilio Costillo Borrego, José Luis Bravo Galán e Isaac Corbacho Cuello
Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas, Universidad de Extremadura, Badajoz, España.

RESUMEN: Los niños están biológicamente preparados para aprender sobre el mundo que les rodea, por lo que las salidas al medio natural pueden ser experiencias didácticas valiosas para introducir las ciencias en Educación Infantil (EI). Este estudio descriptivo se centra en analizar distintos aspectos de las salidas al medio natural (SMN) propuestas por los futuros maestros de esta etapa (lugar, tema, metodología y evaluación). Los 58 vídeos realizados por los futuros maestros del Grado en EI fueron analizados mediante una metodología cualitativa. Los resultados muestran que la mayoría de los futuros maestros de EI prefieren realizar SMN en entornos naturales y trabajar temas relacionados con los seres vivos. Además, solo una minoría emplea metodologías activas y evalúa a sus alumnos al realizar esta experiencia didáctica.

PALABRAS CLAVE: enseñanza de las ciencias; salidas al medio natural; maestros en formación; análisis de videos.

OBJETIVOS: Analizar el lugar, los temas, la metodología y la evaluación realizada por los futuros maestros de EI al diseñar SMN, así como si evaluarían a sus alumnos.

MARCO TEÓRICO

Los contenidos científicos relacionados con las causas, procesos y mecanismos que subyacen a los distintos fenómenos biológicos y físicos son muy atractivos para los niños pequeños pues están biológicamente preparados para aprender sobre el mundo que los rodea (Piaget, 1967). Sin embargo, a menudo nos encontramos con aulas de EI donde no se aprovecha esta característica, quizás por la creencia de la dificultad que pueden suponer estos aprendizajes para los niños de entre 3 y 6 años. No obstante, y como destaca Fleer (1991), lo que necesitan los niños es un currículo bien adaptado a su edad y a sus necesidades para comprender adecuadamente los contenidos científicos.

Además de la edad de los alumnos, los propios maestros pueden ser otra de las causas por las que no se realizan actividades de ciencias. Su escasa formación científica durante su formación inicial o sus frecuentes emociones negativas hacia la enseñanza de las ciencias (Bravo et al., 2019) pueden ser otros factores a tener en cuenta.

Por ello, una experiencia pedagógica interesante para acercar la ciencia a los alumnos y a los maestros de EI pueden ser las SMN, las cuales permiten desarrollar distintos aspectos del método

científico y valores favorables hacia las ciencias (Pedrinaci, 2012), siempre y cuando las salidas estén bien planificadas e integradas en el currículo escolar, lo cual no siempre es fácil para el profesorado en formación (Kisiel, 2007).

METODOLOGÍA

Para la realización de este estudio se utilizó un muestreo intencional. La muestra está formada por 58 videos de futuros maestros del Grado de EI de la Universidad de Extremadura durante el curso 2018-2019 que cursaban la asignatura "Conocimiento del Medio Natural en Educación Infantil". La fuente de obtención de datos ha sido el análisis de videos. Considerando el estudio de Costillo et al. (2014), solicitamos a los futuros maestros de EI que se grabaran realizando una SMN como docentes. Para esta investigación se ha utilizado una metodología cualitativa empleando el software webQDA para el análisis de los datos. Para ello, se han definido las categorías siguiendo la técnica del análisis del contenido, las cuales fueron divididas en diferentes subcategorías (Tablas 1, 2 y 3).

RESULTADOS

Los lugares más frecuentemente señalados por los participantes para realizar SMN con alumnos de EI (Tabla 1) son aquellos propios del medio natural (58.6%), principalmente las realizadas en el campo y en los medio acuáticos, como los ríos o los pantanos, seguidas de aquellas que se realizarían en los medios urbanos (39.7%), especialmente en los parques y jardines de las poblaciones (31.1%).

Tabla 1. Lugares visitados para diseñar salidas al medio natural (%).

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	%
Medio natural	Campos (Dehesa)	36.2
	Medios acuáticos	12.1
	Granjas y huertos	10.3
Medio urbano	Parques y jardines	31.1
	Entorno urbano	8.6
Otros medios		1.7

Los temas más utilizados en las salidas (Tabla 2) son los seres vivos (68.9%), destacando especialmente la flora y fauna del lugar que se visita y los árboles en general, seguido de los elementos del medio (14.1%), otros temas (10.8%) y los ecosistemas (6.2%).

Tabla 2. Temas utilizados en las salidas al medio natural (%).

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	%
Seres vivos	Flora y fauna propia del lugar	26.6
	Características de los árboles	17.3
	Plantas	11
	Árboles y sus frutos	7.8
	Animales	6.3
Elementos del medio	Río	6.3
	Elementos naturales (piedras, arena…)	7.8
Ecosistemas		6.2
Otros temas (estaciones, reciclaje, contenidos históricos, geología, huertos…)		10.7

La mayoría de los maestros en formación siguen una metodología tradicional en sus salidas, realizando explicaciones orales (Tabla 3). Sólo el 5.7% diseña SMN siguiendo metodologías de indagación, empleando actividades activas y de investigación. Sólo el 3.6% de los participantes incluyen herramientas o estrategias de evaluación en las SMN.

Tabla 3. Metodología y evaluación de las salidas al medio natural propuestas (%).

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	%
Metodología	Expositiva-tradicional	94.3
	Indagación	5.7
Evaluación	Sí	3.6
	No	94.3

CONCLUSIONES

Cuando los maestros en formación de EI diseñan y realizan una SMN, los lugares más visitados son principalmente el campo y los parques y jardines; los temas más empleados son los relaccionados con los seres vivos del lugar visitado; la metodología de indagación es muy poco implementada en las salidas y, casi ningunos de los futuros maestros evaluaría a su alumnado. La falta de diseños de SMN basadas en la indagación parece ser causada por la escasa de comprensión de la indagación o la dificultad que les supone la planificación de propuestas basadas en esta metodología (Bogdan et al., 2017).

AGRADECIMIENTOS

Estudio financiado por el Proyecto de Investigación EDU2016-77007-R del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España, el Proyecto IB16140 del V Plan Regional de I+D+i (2014-2017) de la Junta de Extremadura y por la Ayuda a Grupos GR18004 de la Junta de Extremadura y el Fondo de Desarrollo Regional. Elena Bravo Lucas agradece a la Junta de Extremadura por la concesión de un contrato FPI predoctoral (PD18045).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bogdan, R., Greca, I. M., y Meneses-Villagrá, J. Á. (2017). Dificultades de maestros en formación inicial para diseñar unidades didácticas usando la metodología de indagación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 14*(2), 442-457.

Bravo, E., Costillo, E., Bravo, J. L. & Borrachero, A. B. (2019). Emociones de los futuros maestros de educación infantil en las distintas áreas del currículo. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 23*(4), 196-214.

Costillo, E., Borrachero, A. B., Villalobos, A. M., Mellado, V. & Sánchez, J. (2014). Utilización de la modelización para trabajar salidas al medio natural en profesores en formación de Educación Secundaria. Revista Bio-Grafía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza, 7(13), 165.

Fleer, M. (1991). Socially constructed learning in early childhood science education. *Research in Science Education, 21*(1), 96-103.

Kisiel, J. (2007). Examining teacher choices for science museum visits. *Journal of Science Teacher Education, 18*, 29–43.

Pedrinaci, E. (2012). Trabajo de campo y aprendizaje de las ciencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales, 71*, 81-89.

Piaget, J. (1967). *The language and thought of the child.* New York: The Humanities Press.

Preparación de salidas al medio natural: Un análisis de las reflexiones realizadas por maestros en formación de Educación Infantil

Elena Bravo Lucas, José Luis Bravo Galán y José Antonio Regodón Mateos
Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas, Universidad de Extremadura, Badajoz, España.

RESUMEN: El impacto en el aprendizaje de los alumnos al realizar salidas al medio natural puede variar en función de como los docentes atienden los distintos elementos que la componen. Uno de ellos es la integración o preparación de esta experiencia educativa previamente en el aula. Por ello, el objetivo de este estudio es conocer las acciones y actividades que realizarían los futuros maestros de Educación Infantil para integrar la salida en el aula antes de que esta se lleve a cabo. Siguiendo una metodología cualitativa, se han analizado 72 reflexiones escritas de maestros en formación pertenecientes al Grado en Educación Infantil durante el curso 2016-2017. Los resultados muestran que la mayoría de los futuros maestros estudiados iniciaría los contenidos a desarrollar en la salida al medio natural, explicaría a sus alumnos la dinámica de la salida antes de realizarla y efectuarían actividades previas relacionadas con esta experiencia didáctica en el aula.

PALABRAS CLAVE: enseñanza de las ciencias; salidas al medio natural; maestros en formación; Educación Infantil.

OBJETIVOS: Describir las diferentes acciones y actividades realizadas por los futuros maestros de Educación Infantil antes de llevar a cabo una salida al medio natural.

MARCO TEÓRICO

No es una novedad que las ciencias están olvidadas en la etapa de Educación Infantil tanto en el ámbito educativo como en el de la investigación (Almagro-Fernández, Jiménez-Tejada y Romero-López, 2016; García-Carmona, Criado y Cañal, 2014). Sin embargo, distintos autores afirman que la enseñanza de las ciencias en Educación Infantil no solo es importante, sino que es necesario para el desarrollo del pensamiento científico a largo plazo (Eshach y Fried, 2005).

Una buena estrategia didáctica para paliar estas deficiencias y necesidades es la realización de salidas al medio natural. Sin embargo, para que estas experiencias didácticas sean efectivas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, deben realizarse adecuadamente teniendo en cuenta los diferentes elementos que la componen: la contextualización de las salidas en el currículum, la inclusión de actividades, favorecer que el alumnado participe activamente en el desarrollo de la salida o el planteamiento de problemas significativos durante la misma son algunos de ellos según Pedrinaci, Sequeiros y García de la Torre (1994).

Algunos de estos factores pueden incidir en la calidad de las salidas al medio natural, por lo que se recomienda a los docentes, entre otras implicaciones, la preparación previa de estas experiencias educativas teniendo en cuenta aspectos como la coordinación docente o el planteamiento de objetivos didácticos adecuados para la salida (Aguilera, 2018). El éxito de las salidas también puede venir determinado por la formación de los maestros en el diseño y realización de las salidas, por lo que resulta muy importante formar a los futuros maestros en estas actividades con el fin de que las lleven a cabo de la forma más adecuada posible para su alumnado (Kean y Enochs, 2001).

METODOLOGÍA

Para la realización de este estudio descriptivo se empleó una metodología cualitativa y un muestreo intencional. La muestra se encuentra formada por 72 maestros en formación inicial del Grado de Educación Infantil del curso 2016-2017, pertenecientes a la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura. Este análisis se llevó a cabo en el contexto de la asignatura "Conocimiento del Medio Natural en Educación Infantil", en la cual realizó una actividad durante todo el cuatrimestre que consistía en tres partes y que se basa en la empleada en el estudio de Costillo, Borrachero, Villalobos, Mellado y Sánchez (2014): en primer lugar, los futuros maestros se grabaron en video realizando una salida al medio natural. Después, estos videos fueron proyectados y debatidos en el aula, para posteriormente impartir una clase teórica sobre el diseño de salidas al medio natural en la etapa de Educación Infantil. Finalmente, los maestros redactaron una reflexión final sobre los diferentes elementos que componen la salida al medio natural.

Estas reflexiones finales, fueron elaboradas por los futuros maestros siguiendo algunas preguntas que sirvieron para guiar la reflexión. Para este estudio se ha utilizado la pregunta: "¿Cómo integrarías tu salida con las clases en el aula?", cuyas respuestas se han introducido en el software webQDA para su posterior análisis. Para ello, se han definido las categorías siguiendo la técnica del análisis del contenido.

RESULTADOS

Nuestros resultados muestran que el 72.2% (55) de los futuros maestros analizados si integrarían previamente en el aula la salida al medio natural con sus alumnos de Educación Infantil, realizando una o varias de las acciones descritas en la Tabla 1. De ellos, más de la mitad de los participantes (58.3%) iniciaría el proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos que se van a trabajar en la salida al medio natural anteriormente. También llevarían a cabo actividades (22.2%) y explicarían a sus alumnos el desarrollo de la salida (13.9%). Otro dato relevante es que solo 4 de los 72 futuros maestros analizados evaluarían inicialmente a su alumnado para conocer sus ideas previas antes de llevar a cado la salida al medio natural.

Tabla 1. Acciones para integrar previamente la salida al medio natural (n=55).

CATEGORÍA	N	%
Iniciando contenidos	42	58,3
Realización de actividades	16	22,2
Explicación de la SMN que se va a realizar	10	13,9
Evaluación inicial	4	5,6
Creación de materiales específicos	2	2,8

Entre las distintas actividades, en la Tabla 2 se muestran aquellas que realizarían los maestros en formación inicial con su alumnado de Educación Infantil. La más frecuente es la realización de fichas o dibujos (6.9%), seguida de otras como el mantenimiento de plantas o de un huerto (5.6%) y recursos literarios relacionados con la temática de la salida como cuentos, canciones, juegos… (5.6%). Menos del 3% de los futuros maestros analizados emplearía elementos tecnológicos como tablets o la pizarra digital en las actividades previas propuestas y varios de ellos proponen más de una actividad.

Tabla 2. Actividades previas a las salidas al medio natural (n=16).

CATEGORÍA	N	%
Fichas y/o dibujos	5	6,9
Mantenimiento del huerto/plantas	4	5,6
Cuentos, canciones, historias, juegos...	4	5,6
Mural	3	4,2
Observación de elementos naturales	2	2,8
Uso de elementos tecnológicos	2	2,8

CONCLUSIONES

La realización de actividades que fomenten la reflexión de los maestros son muy relevantes para su formación inicial. Por ello, a lo largo de la asignatura en la que se enmarca este estudio se llevó a cabo una gran actividad dividida en varias partes, en la cual pudimos observar la evolución de los futuros docentes al diseñar salidas al medio natural.

Aunque muchos de ellos en un primer momento no integrarían sus salidas en el aula, se observa un progreso en su manera de diseñar estas actividades, ya que atienden de manera más individualizada a los diferentes elementos que la componen y que pueden mejorar sustancialmente la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje, por ejemplo al atender la preparación e integración de la salida al medio natural en sus aulas.

AGRADECIMIENTOS

Estudio financiado por el Proyecto de Investigación EDU2016-77007-R del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España, el Proyecto IB16140 del V Plan Regional de I+D+i (2014-2017) de la Junta de Extremadura y por la Ayuda a Grupos GR18004 de la Junta de Extremadura y el Fondo de Desarrollo Regional. Elena Bravo Lucas agradece a la Junta de Extremadura por la concesión de un contrato FPI predoctoral (PD18045).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almagro-Fernández, M., Jiménez-Tejada, M. P., y Romero-López, M. C. (2016). Aproximación a las ciencias en Educación Infantil a través de la revista "Infancia. Educar de 0 a 6 años". En J. L. Bravo Galán (Ed.) *27 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp.437-443). Badajoz: UEX-APICE. ISBN: 978-84-617-4059-8.

Costillo, E., Borrachero, A. B., Villalobos, A. M., Mellado, V., & Sánchez, J. (2014). Utilización de la modelización para trabajar salidas al medio natural en profesores en formación de educación secundaria. *Biografía*, *7*(13), 165-175.

Eshach, H., y Fried, M. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology, 14*(3), 315-336.

García-Carmona, A., Criado, A. M., y Cañal, P. (2014). Alfabetización científica en la etapa 3-6 años: un análisis de la regulación estatal de enseñanzas mínimas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 32*(2), 131-149.

Kean, W.F., y Enochs, L.G. (2001) Urban field geology for K-8 teachers. *Journal of Geoscience Education 49*(4), 358- 363.

Pedrinaci, E., Sequeiros, L. y García de la Torre, E. (1994). El trabajo de campo y el aprendizaje de la Geología. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales, 2*, 37–45.

Objetivos y contenidos de las ciencias en infantil según los docentes en formación

Yolanda Golías Pérez, Juan Carlos Rivadulla-López, María Jesús Fuentes Silveira
Universidade da Coruña

RESUMEN: Este trabajo, que pertenece al comienzo de una Tesis Doctoral, muestra las ideas de 80 estudiantes de 2º Grado de Educación Infantil sobre qué objetivos prioritarios deben perseguir las ciencias y cuál es su valoración de los contenidos científicos que debería abordarse en esta etapa educativa. Se empleó un cuestionario para recoger los datos. Los estudiantes priorizan los objetivos correspondientes a los niveles más básicos según la dimensión cognitiva de la taxonomía de Bloom (conocimiento y aplicación), siendo los objetivos actitudinales una prioridad y las temáticas científicas más adecuadas son las relacionadas con el ser humano y a los seres vivos en el medio.

PALABRAS CLAVE: formación docente; educación infantil; objetivos de ciencias; contenidos infantil

OBJETIVOS: Conocer los objetivos prioritarios que deben perseguir las ciencias en la educación infantil y valorar, según el grado de adecuación, los contenidos científicos que debería abordarse en esta etapa educativa según los maestros en formación.

MARCO TEÓRICO

La adquisición de competencias profesionales adecuadas para enseñar ciencias, que el futuro maestro/a no posee por hallarse en período de formación, demandan un conocimiento científico y didáctico riguroso para lo que es necesario partir de sus propias preconcepciones (Hewson et al., 1999). En este contexto, la taxonomía de Bloom resulta útil para establecer objetivos y, así, planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Concretamente, el dominio cognitivo de Bloom hace referencia al área intelectual del alumnado que comprende 6 niveles: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación (Bloom et al.,1956). Paralelamente, la investigación en el desarrollo de la adquisición de competencias profesionales en la formación inicial del profesorado y, más concretamente, de la competencia científica entendida como la capacidad de dar soluciones en diferentes contextos a problemas reales (Cañas, Martín-Díaz y Nieda, 2007), tiene sin duda, una repercusión en la calidad de la enseñanza y en la formación de los ciudadanos del futuro.

METODOLOGÍA

Participaron 80 estudiantes de 2º del Grado de Educación Infantil (2019-20) que, antes de cursar la materia Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, respondieron a dos preguntas: a) Una abierta: ¿Cuáles son los objetivos prioritarios, a tu juicio, que tienen/deben perseguir las ciencias en la educación infantil? Cita al menos tres. b) Otra cerrada tipo Likert para valorar el grado de adecuación de contenidos científicos para educación infantil, en la que se establecen cuatro niveles desde (1) nada adecuada a (4) muy adecuada y se proponen 10 temáticas específicas basadas en curriculum de educación infantil de Galicia (Decreto 330/2009) (ver temáticas en figura 1).

Para categorizar los objetivos se elaboró un dossier en el que se contemplan 6 niveles basados en la dimensión cognitiva de la taxonomía de Bloom (ver tabla 1) (Bloom et al.,1956). Igualmente, para categorizar los objetivos actitudinales nos hemos basado en las actitudes, motivaciones y valores que, desde la competencia científica, es preciso trabajar y desarrollar con el alumnado (Cañas, Martín-Díaz y Nieda, 2007) (ver tabla 2).

RESULTADOS

Los estudiantes contemplan como objetivos prioritarios los correspondientes al nivel 1 (conocimiento, 83.75%), siendo los segundos los correspondientes al nivel 3 (aplicación, 52,5%) y nivel 2 (comprensión, 45%). Más concretamente, en el nivel 1 y el 3 "*conocer"* (66,5%) y *"experimentar"* (36,25%) son las capacidades más destacadas respectivamente. El nivel 4 (análisis, 18,75%) y el 5 (síntesis, 16,25%) se trabajan en menor medida. Por último, el nivel 6 (evaluación, 7,5%) es el menos considerado (tabla 1).

Tabla 1. Objetivos de la educación científica en Infantil según los docentes en formación (adaptadas de Bloom et al.,1956 y Cañas, Martín-Díaz y Nieda, 2007)

CATEGORIAS		TOTAL (n=80)	
Nivel 1: Conocimiento	Recordar	2 (2,5%)	67 (83,75%)
	Descubrir	8 (10%	
	Conocer	53(66,5%)	
	Reconocer	3 (3,75%)	
	Acercar	11 (13,75%)	
	Identificar	2 (2,5%)	
	Relacionar	2(2,5%)	

Nivel 2: Comprensión	Comprender	7 (8,75%)	36 (45%)
	Entender	16 (20%)	
	Explicar	5 (6,25%)	
	Desarrollar estrategias de conocimiento	4 (5%)	
	Aprender	7 (8,75%)	
	Describir hechos/fenómenos	2 (2,5%)	
	Inculcar	2 (2,5%)	
Nivel 3: Aplicación	Observar	5 (6,25%)	42 (52,5%)
	Proponer hipótesis	7 (8,75%)	
	Explorar	9 (11,25%)	
	Experimentar	29 (36,25%)	
	Manipular	9 (11,25%)	
Nivel 4: Análisis	Deducir	3 (3,75%)	15 (18,75%)
	Reflexionar	8 (10%)	
	Investigar/indagar	6 (7,5%)	
	Diferenciar	3 (3,75%)	
Nivel 5: Síntesis	Criticar	7 (8,75%)	13 (16,25%)
	Demostrar	4 (5%)	
	Elaborar conclusiones	4 (5%)	
Nivel 6: Evaluación	Tomar decisiones	3 (3,75%)	6 (7,5%)
	Resolver conflictos	3 (3,75%)	

El 61,25% de los participantes hicieron referencia a objetivos actitudinales para trabajar en educación infantil (tabla 2). De ellos, la mayoría se refiere a *"Fomentar el interés hacia la ciencia y valorar el conocimiento científico en la mejora de la vida de las personas"* (28,75%) y "*Cuidar, respetar y fomentar la responsabilidad sobre sí mismos, los recursos y el entorno"* (25%). En menor medida, "*Ser conscientes de la influencia de las personas en el mundo por su asentamiento, actividad y modificaciones que producen"* (17,5%) y, por último, y solo en un 7,5% *"Reconocer la importancia de la investigación científica para todos los seres humano"*.

Tabla 2. Objetivos actitudinales de la educación científica en Infantil según los docentes en formación (adaptada de Cañas, Martín-Díaz y Nieda, 2007)

OBJETIVOS ACTITUDINALES	TOTAL (n=80)	
Fomentar el interés hacia la ciencia y valorar el conocimiento científico en la mejora de la vida de las persona.	23 (28,75%)	49 (61,25%)
Reconocer la importancia de la investigación científica para todos los seres humando.	6 (7,5%)	
Cuidar, respetar y fomentar la responsabilidad sobre sí mismos, los recursos y el entorno	20 (25%)	
Ser conscientes de la influencia de las personas en el mundo por su asentamiento, actividad y modificaciones que producen.	14 (17,5%)	
Adoptar actitudes científicas (curiosidad, actitud positiva hacia la ciencia)	24 (30%)	

Se han considerado aquellos contenidos valorados por, al menos, el 70% del alumnado. Las temáticas científicas consideradas en mayor medida son seres vivos en su medio natural/animales, ser humano/hábitos saludables, ser humano/sentidos y ser humano/partes del cuerpo con un 98,75% en cada caso. Son muchos participantes los que también valoran los fenómenos atmosféricos/ estaciones y medio ambiente y su cuidado, (96,25%), las aguas y sus cambios (93,75%) y fenómenos astronómicos (82,5%). Por último, las temáticas que ligeramente menos valoradas son seres vivos en su medio natural/plantas (77,5%) y diferencias entre seres vivos y objetos inertes (73,75%).

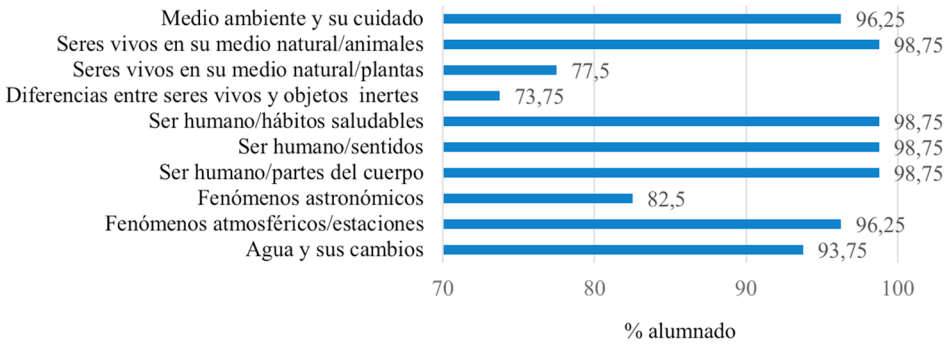


Figura 1. Contenidos científicos valorados como adecuados y muy adecuados por más 70% del alumnado del Grado de Educación Infantil (adaptadas de Decreto 330/2009).

CONCLUSIONES

Los maestros en formación priorizan objetivos correspondientes a los niveles más básicos según la dimensión cognitiva de la taxonomía de Bloom: conocimiento y aplicación. Los resultados obtenidos indican que la comprensión (nivel 2) es considerada en menor medida que la aplicación (nivel 3). Los estudiantes en formación considerarían que el alumnado de infantil podría construir conocimiento científico a través del juego experimental e ir adquiriendo competencias, como la científica. Como es lógico, los objetivos de niveles de orden superior son menos trabajados ya que dependerán del

proceso madurativo del infante. Los objetivos actitudinales basados en la competencia científica: fomentar el interés hacia la ciencia, cuidar y respetar el entorno, etc. siguen siendo una prioridad en infantil. Por último, los contenidos científicos más valorados son los relacionados con el ser humano y a los seres vivos en el medio.

BIBLIOGRAFÍA

Bloom, B. S. et al. (1956) *Taxonomy of Educational Objectives*. Nueva York: David Mckay

Cañas, A, Martín-Díaz, M.J. y Nieda, J. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica*. Madrid: Alianza

Hewson, P.W., Tabachnick, B.R., Zeichner, K.M., Blomker, K.B, Meyer, H., Lemberger, J., Toolin, R. (1999). Educating Prospective Teachers of Biology: Introduction and Research Methods. *Science Education*, *83*(3), 247-273.

Decreto 330/2009, de 4 de junio, por el que se establece el currículum de la educación infantil en la Comunidad Autónoma de Galicia. Diario Oficial de Galicia. Santiago de Compostela, 23 de junio de 2009, núm. 121, pp. 10773-10799.

Una aproximación a los criterios básicos declasificación y al concepto de ser vivo ymateria inerte en futuros maestros/as deinfantil

Gómez-ChacónBeatriz
UniversidaddeCádiz

RESUMEN: El siguiente estudio pretende realizar una primera aproximación a loscriterios que utilizan un grupo de maestros en formación de Educación Infantil en laclasificación de seres vivos y materia inerte. Los resultados indican la utilización dediversos criterios de clasificación entre los estudiantes basados en función y utilidad,destacándoselaclasificaciónatendiendoamateriavivaeinerte. Porotrolado,selocalizala asociación del movimiento y la realización de las funciones vitales con el concepto deser vivo.

PALABRAS CLAVE: seres vivos, materia inerte, maestros/as en formación inicial,criteriosdecl asificación.

OBJETIVOS: 1) conocer los criterios de clasificación que emplean en torno a lamateria estudiantes del Grado de Educación Infantil, 2) analizar las distintas dificultadesyobstáculos detectadas alrededor delconceptodeser vivo y materiainerte.

INTRODUCCION

La comprensión del concepto de ser vivo y la capacidad de diferenciarlo del mundo inerte es un asunto importante en la docencia. Tanto es así, que se estudia en todas las etapas escolares poseyendo una gran presencia en la etapa de Educación Infantil, ya que puede condicionar la aprensión de nuevos conceptos. No obstante, se localizan ideas confusas y dificultades incluso en futuros docentes ya que diferenciar e identificar entre seres vivos y no vivos presenta una complejidad en cuanto a la definición del concepto de vivo. Mediante el estudio de los criterios básicos de clasificación se puede determinar y analizar las dificultades que se encuentran en el proceso de enseñanza-aprendizaje de este concepto básico de la Biología en los futuros maestros (Martín Del Pozo y Galán Martín, 2012).

MÉTODO

Ele studio se abordó desde un enfoque cualitativo e interpretativo. Han participado un total de 65 alumnos, 2 hombres y 63 mujeres, del 3ercurso del Grado en Educación Infantil de la Facultad de Ciencias de la Educación (Universidad de Cádiz). Se ha realizado dentro de la asignatura del primer semestre, Didáctica del Medio Natural del curso académico 2020/2021.

Se analizó las producciones individuales del alumnado constituida por una actividad con dos partes bien diferenciadas: 1) clasificar unas imágenes atendiendo a un criterio propio y 2), clasificación de imágenes atendiendo a un criterio proporcionado por la docente: ser vivo y materia inerte. Las imágenes utilizadas como el orden de presentación fueron equivalentes al estudio de Martín Del Pozo y Galán Martín (2012). Como consecuencia de la pandemia actual, la actividad se presentó a los alumnos através del campus virtual de laasignatura con un límite de tiempo para evitar quelas respuestas fueran consultadas en internet.

RESULTADOS

a) ¿Qué criterios utilizan espontáneamente los futuros maestros/as de infantil para clasificar las imágenes?

La tabla 1 indica el porcentaje de los criterios utilizados por el alumnado para clasificarla materia. La mayoría de ellos (75.4 %) utilizó el criterio de ser vivo y materia inerte a la hora de elegir un criterio dicotómico para agrupar las imágenes. El 13,8% de la lumnado atiende a una función de los elementos, si son comestibles o no, mientras que solo un4.6% emplea un criterio basado en la localización (marinos o terrestres). Otros criterios utilizados en menor medida (1.5%) por los fututos docentes, fueron: procesado por el hombre, si podían crecer o si son animales.

Tabla1. Porcentaje de alumnado basado en los criterios de clasificación de la materia.

Criterios elegidos clasificación materia	N=65 (%)
Vivo/inerte	75,4
Función (comestible/no comestible)	13,8
Localización (terrestre/marino)	4,6
Procesamiento (alterado por el hombre)	1,5
Propiedades (contable/no contable)	1,5
Con crecimiento/sin crecimiento	1,5
Animales/no animales	1,5

b) ¿Cómo clasifican el alumnado la materia a tendiendo al criterio vivo/inerte?

La tabla 2 indica el porcentaje de alumnos que clasificaron cada una delas imágenes dadas en base al criterio establecido por la docente: ser vivo o materia inerte. Todos los alumnos (100%) sin ninguna duda al respecto, clasificaron los huevos de rana, el lince y la estrella de mar como ser vivo y el teléfono móvil y el coche como materia inerte. Sin embargo, se localizaron imágenes con mayor dificultad en su clasificación. El 87.7% de los alumnos clasificaron la hoja seca como materia inerte frente al 12.3% que lo consideró como materia viva. Para la concha, el 69.2% de los alumnos lo considera materia inerte al igual que sucedió con la semilla propuesta: las judías verdes (61.5%). La clasificación del volcán también fue confusa ya que el 78.5% lo clasificó como inerte frente al 21.5% que lo consideró como vivo. En cuanto a las cáscaras de huevos, el zumo de naranja o elmineralde cuarzo,la mayoría delos alumnoslo clasifica como materia inerte.

Tabla 2. Porcentaje de alumnos que clasifican como ser vivo o material inerte las imágenes proporcionadas.

	Materia	
	Viva	**Inerte**
Huevos de rana	100	0
Lince	100	0
Estrella de mar	100	0
Teléfono móvil	0	100
Coche	0	100
Hoja seca	12.3	87.7
Concha	30.8	69.2
Judías verdes	38.5	61.5
Volcán	21.5	78.5
Cáscaras de huevos	1.5	98.5
Zumo de naranja	3.1	96.9
Mineral de cuarzo	3.1	96.9

CONCLUSIONES

Se detectó una amplia diversidad en cuanto a la selección de criterios de clasificación dela materia, sin embargo, priorizó la utilización del criterio de ser vivo e inerte. Otros criterios descriptivos se localizaron como sieran comestibles o su localización dentro del medio natural. Un resultado interesante es la clasificación de la judía vede como un ser inerte resaltándolo por tratarse de un contenido atrabajar en Educación Infantil. Destacar también la clasificación del mineral de cuarzo como ser vivo por algunos alumnos (3.1%), así como el zumo de naranja (3.1%). En el caso del volcán, se observa la utilización delas características del movimiento para clasificarlo como materia viva, así como laclasificación de las semillas en inerte por no realizar las funciones vitales, ideas previas muy similares a niños y niñas de edades tempranas (Dueñas, 2019). En el ámbito de laformación inicial de maestros es esencial el conocimiento del futuro contenido escolar a impartir con el fin de facilitar una reestructuración y evolución de sus ideas en relaciónal conceptode vida.

REFERENCIAS

Dueña Bartolomé, S. (2019). Las ideas previas sobre los seres vivos en Educación Infantil: análisis y propuesta de actuación.

Martín, P. G., y Del Pozo, R. M. (2012). Los criterios básicos de clasificación de la materia: concepciones y niveles de competencia en alumnos y futuros maestros de Primaria. *Revista Complutense de Educación,* 23 (2),347.

A formação de professores e a educação ambiental crítica: Uma análise nas atas do ENPEC

Dieison Prestes da Silveira, Leonir Lorenzetti
Universidad Federal do Paraná

RESUMO: A educação ambiental precisa ser abordada nos mais variados espaços da sociedade, visando auxiliar no processo crítico e reflexivo dos sujeitos. O Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC se constitui de um espaço de trocas de vivências e experiências. Pensando nisso, o presente trabalho tem o objetivo de analisar os trabalhos voltados a educação ambiental crítica na formação de professores publicados nas atas do ENPEC no período 1997-2019 e suas possíveis contribuições para o processo crítico, reflexivo e emancipatório dos sujeitos. A metodologia utilizada para este estudo consistiu de uma revisão sistemática da literatura, baseada na Análise Textual Discursiva. Foram mapeados 898 trabalhos, constituindo o corpus deste estudo 13 trabalhos, os quais abordavam no título e/ou palavras-chave o termo "educação ambiental crítica" e, ainda, abordavam a temática formação de professores. Pode-se observer a abordagem de uma Educação ambiental crítica permite um novo olhar a sociedade, auxiliando no processo formativo crítico, reflexivo e responsável na sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental. Formação. Práticas Docentes. Sociedade.

OBJETIVO: Analisar os trabalhos voltados a educação ambiental crítica na formação de professores publicados nas atas do ENPEC no período 1997-2019 e suas possíveis contribuições para o processo crítico, reflexivo e emancipatório dos sujeitos.

INTRODUÇÃO

O debate envolvendo a formação de professores deve ocorrer nos mais variados espaços do conhecimento, visto que os saberes docentes são únicos e necessitam de constantes investigações (NÓVOA, 1995). Nos diversos espaços da sociedade deve-se haver debates envolvendo o pensar crítico, autônomo e reflexivo dos sujeitos, permitindo um olhar analítico as questões sociais, culturais, econômicas, políticas e ambientais. A Educação Ambiental Crítica - EAC, deve ser uma temática presente no cotidiano escolar, discutindo com ênfase as desigualdades sociais, os problemas socioambientais, bem como as ideias hegemônicas que impossibilitam o processo de emancipação dos sujeitos para as (con)vivências sociais (LOUREIRO, 2004).

O Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC é um evento bianual que teve seu início no ano de 1997 e, em 2019, esteve em sua décima segunda edição. Pode-se dizer que o ENPEC se constitui de um espaço de vivências e experiências das mais variadas áreas das pesquisas em ciências, inserindo temáticas como a educação ambiental, a formação de professores, o processo de ensino e aprendizagem, Tecnologias da Informação e Comunicação, linguagens e discurso, educação em saúde, Alfabetização Científica e Tecnológica, currículo, avaliação e tantas outras.

Como metodologia, este estudo baseou-se em uma revisão sistemática da literatura. Abordando a importância desta metodologia, pode-se dizer que ela se caracteriza por empregar uma metodologia de pesquisa e um rigor no método científico, cujo principal objetivo é resumir a melhor pesquisa disponível acerca de uma temática. Para isso é aplicada uma síntese dos resultados de diversos estudos (TRANFIELD; DENYER; SMART, 2003). Pode-se dizer que no período de 1997 até 2019 foram publicados 898 trabalhos no ENPEC. Para estudo ocorreram duas seleções de trabalhos. A primeira teve como mecanismo de busca os trabalhos que apresentavam, no título e/ou palavras-chave, os termos "educação ambiental crítica". Desta investigação surgiram 41 trabalhos. A segunda seleção teve como foco as produções voltadas, essencialmente, a formação de professores, resultando em 13 trabalhos, constituindo o corpus deste estudo. Foram criados alguns descritores para a análise dos dados, como por exemplo, ano de publicação, instituições, área de ensino, sujeitos da pesquisa, nível de ensino, objetivos, metodologias e resultados. Para o presente estudo foi utilizado a Análise Textual Discursiva que se inicia com uma unitarização, em que os textos são separados em unidades e, estas unidades podem ser subdivididas em outras unidades, oriundas da interlocução empírica, feitas pelo pesquisador (MORAES, GALIAZZI, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os trabalhos analisados foi possível perceber que no ano de 2011 teve dois trabalhos voltados a formação de professores e que contemplam a educação ambiental crítica. No ano de 2013 teve três publicações, 2015 contou com quatro, 2017 com três e 2019 com um, totalizando 13 trabalhos. Dentre as universidades que mais socializaram suas pesquisas no ENPEC, em primeiro lugar ficou o Instituto Federal do Rio de Janeiro (43,90%), em segundo a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (12,9%) e em terceiro a Universidade Federal de São Carlos (9,7%). A área do conhecimento que mais se destacou foi a interdisciplinar com seis trabalhos, seguida de ciências com cinco e biologia com dois. Quanto ao descritor nível de ensino, foi possível perceber que 55% dos trabalhos analisados estão voltados ao ensino superior, 35% a Pós-Graduação, 5% ensino fundamental I e 5% ensino fundamental II. O nível de ensino voltado ao ensino médio não teve nenhum trabalho publicado de acordo com esta proposta investigativa.

Dentre os trabalhos analisados foi possível perceber o desenvolvimento de projetos e atividades com professores que vão além de uma educação ambiental conservadora, possibilitando a articulação de fatos sociais, políticos, econômicos, culturais e com o meio ambiente. Isso vem ao encontro da

visão de Loureiro (2004) quando o autor afirma que a educação ambiental crítica deve articular diferentes conhecimentos e permitir um novo olhar a sociedade. O trabalho de Floriano e Bomfim (2011) objetivou a construção de práticas de EA com professores que transcendem a reciclagem e os muros da escola. De acordo com os autores, as atividades desenvolvidas por meio de uma pesquisa-ação, elucidaram aos professores que a educação ambiental é muito mais que as ações de recolher materiais recicláveis e plantar árvores. Mediante análise de questionários foi possível observar que os professores participantes relacionaram a educação ambiental com as temáticas: desigualdades sociais, ambientais, culturais de forma interdisciplinar, o que contempla a ideia de uma educação ambiental crítica.

A pesquisa de Ricci, Furlan, Blondel e Silva (2011) expõe a visão dos professores das dificuldades em elaborar atividades variadas com os alunos sobre a educação ambiental. De acordo com o posicionamento dos pesquisados, ainda há muita resistência tanto dos alunos, quanto de outros professores em abordar a educação ambiental para além de uma visão naturalista de meio ambiente. . No mesmo sentido, o trabalho de Dias e Bomfim (2013) entende a necessidade de uma práxis na abordagem da educação ambiental, inter-relacionando conhecimentos teóricos com as vivências dos alunos, permitindo instigar nos discentes um olhar crítico ao meio ambiente, inter-relacionando conhecimentos sociais, históricos, antropológicos, econômicos e culturais.

O trabalho de Figueira, Selles e Lima (2017) discute um curso de formação continuada para professores, evidenciando a necessidade de uma abordagem constante da educação ambiental, possibilitando vivências e experiências significativas, as quais vão além dos conteúdos curriculares, refletindo no processo formativo, crítico e humano dos sujeitos. De acordo com os autores, a formação de professores deve ser pauta de debate, pois ela contribui diretamente no processo de construção dos sujeitos. Isso vem ao encontro do posicionamento de Carvalho (2012) quando a autora afirma que as escolas devem auxiliar no processo de vivências e experiências, tendo como ponto de partida uma educação ambiental crítica, capaz de criar um sujeito ativo na sociedade, que saiba ser crítico e reflexivo quanto as ideias hegemônicas presentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo permitiu analisar os trabalhos voltados a EAC que foram publicados nas atas do ENPEC no período 1997-2019. Por meio desta investigação pôde-se observar que há poucos trabalhos voltados a formação de professores e que se relacioma com a abordagem de uma educação ambiental crítica. No mesmo sentido, é plausível dizer que a abordagem de uma Educação ambiental crítica cria condições de formar um sujeito autônomo, reflexivo e crítico, com características para atuar de forma ativa na sociedade. Assim a educação ambiental pelo vies crítico precisa ser vista como uma forma de emancipação social, mitigando casos de alienação ideológica e permitindo uma atuação responsável na sociedade.

REFERÊNCIAS

Carvalho. I. C. M. (2012). *Educação ambiental:* a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez.

Dias, B. de C.; Bomfim, A. M. do. (2013). Em busca de uma práxis em Educação Ambiental Crítica: contribuições de alguns pesquisadores do Brasil. *Anais do IX ENPEC: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.* São Paulo: Unesp.

Figueira, M. R.; Selles, S. E.; Lima J. G. S de. (2017). Interfaces entre educação ambiental crítica e ensino de ciências. *Anais do XI ENPEC: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.* Florianópolis, UFSC.

Ferreira, N. S. de A. (2002). As pesquisas denominadas "estado da arte". *Educação & Sociedade*, 23(79), p. 257–272.

Floriano, M. D.; Bomfim, A. M. do. (2011). Educação ambiental crítica numa escola municipal de Duque de Caxias. *Anais do VIII ENPEC: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.* São Paulo: Unicamp.

Loureiro, C. (2004). Trajetórias e Fundamentos da Educação Ambiental. Editora Cortez.

Moraes, R. & Galiazzi, M. (2006). Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação,* 12(1), p. 117-128.

Nóvoa, António. (1995). *Vidas de professores.* Porto, Portugal: Porto Editora.

Ricci, E. C.; Furlan, A. B. S.; Silva, A. F. G. da. (2011). Educação ambiental: da sensibilização à criticidade. *Anais do VIII ENPEC: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.* São Paulo: Unicamp.

Tranfield, D.; Denyer, D.; Smart, p. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, Malden, 14(3), p. 207-222.

Poema: Complejizando las prácticas POE en la formación inicial del profesorado

María Rosa Aguada Bertea, Carolina Pipitone Vela, Anna Marbà Tallada
Universidad Autónoma de Barcelona

RESUMEN: Este trabajo propone identificar el proceso que plantea el profesorado en formación inicial (PFI) para enseñar a identificar y formular preguntas investigables (PI). Esta investigación de naturaleza cualitativa analizó las propuestas de 14 PFI en diferentes grupos de discusión. Los resultados preliminares muestran que el PFI considera que enseñar a formular PI implica una secuencia con foco en la experimentación, para confrontar las predicciones con las observaciones, pero descuidando el modelo científico escolar.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de las Ciencias, Prácticas científicas, Prácticas POE, Formación inicial del profesorado.

OBJETIVOS: Identificar el proceso que propone el PFI para enseñar a identificar y formular preguntas investigables (PI).

MARCO TEÓRICO

Enseñar ciencias implica promover el dominio de las grandes ideas de la ciencia como habilidades cognitivas, el pensamiento crítico y el uso de tecnologías, a través de las prácticas científicas (Park y Chen, 2012). Alcanzar este objetivo, requiere que el profesorado desarrolle y aplique el conocimiento de múltiples dominios para facilitar el aprendizaje del alumnado (Magnusson et al., 1999).

La formación inicial del profesorado de educación primaria representa un desafío para quienes los forman, al enfrentarlos a limitaciones espacio-temporales vinculadas a la extensión de los planes de estudio. Esta dualidad requiere la generación de estrategias eficaces que hagan foco en competencias transversales en ciencias (Martínez-Chico et al., 2017).

Para abordar esta dualidad, existe un consenso en trabajar los contenidos científicos y los didácticos específicos en simultáneo (Haefner y Zembal-Saul, 2004). De este modo, acompañar al PFI a vivenciar experiencias de aprendizaje que les sirvan como referente, les permite construir una visión más adecuada de la ciencia y del trabajo científico, que a su vez puede trasladarse a sus futuras clases en primaria.

El enfoque de enseñanza por indagación en la formación inicial del profesorado forma parte de este consenso, ya que promueve la construcción de conocimiento descriptivo que facilita el proceso de modelización (Martínez-Chico et al., 2020). Así mismo, permite un acercamiento al fenómeno a través del conflicto que se produce entre las explicaciones construidas inicialmente y lo observado experimentalmente.

Para indagar es importante formular PI y deben diferenciarse de las causales y las de información, dado que cada una promueve el desarrollo de diferentes competencias, siendo las primeras las más complejas (García González y Furman, 2014).

METODOLOGÍA

Se realizan dos sesiones de grupos de discusión (GD), con grupos de 6 y 7 PFI voluntarios que cursan didáctica de las ciencias experimentales en el grado de Educación Primaria. Esta asignatura se basa en la realización de prácticas experimentales de laboratorio que se estructuran con la secuencia POE (Predicción-Observación-Explicación). Estas proponen que se elabore, fundamente y registre una predicción a cerca del fenómeno (White, 1988). Luego, se realiza la experimentación, se comparan los resultados con la predicción y se desarrollan explicaciones en grupos pequeños y con el resto de la clase, con la moderación de la docente.

Para la discusión en los dos grupos se propuso explicitar los pasos que se deben realizar para enseñar a plantear PI. Las sesiones fueron grabadas en audio y video, transcriptas y codificadas.

RESULTADOS

Las figuras 1 y 2 muestran las producciones elaboradas en las sesiones de GD, luego de discutir y acordar cuáles son los pasos que se deben realizar para enseñar a plantear PI.

Si bien las y los participantes de los GD presentan la misma formación previa y asistieron a las mismas clases, las construcciones son diferentes. Podría analizarse el trabajo del GD1 (Figura1) como un estadio inicial que incorpora la práctica POE de manera lineal enfatizando el valor de la experimentación, pero descuidando el modelo científico escolar (MCE).

> Est1:[…] la manera de pensar, la manera en que tú tienes unas evidencias en la cabeza que luego se te cambian, los conocimientos previos cambian, entonces, aprendes. A partir del aprendizaje, pues, puedes formular nuevas preguntas que pueden suceder.

Es decir, proponen que enseñar a formular PI implica una secuencia de pasos con foco en la experimentación, para confrontar las predicciones con las observaciones, pero descuidando el MCE. A su vez, la clasificación de las preguntas y su formulación es introducida previamente.

Figura 1. Esquema propuesto por el GD1.

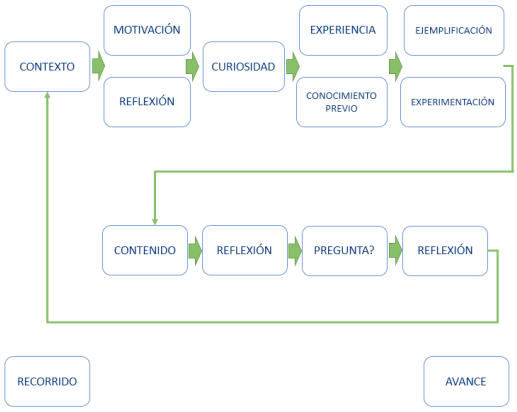


Figura 2. Esquema propuesto por el GD2.

La propuesta del GD2 (Figura 2) podría analizarse como un estadío más avanzado ya que incrementa la complejidad al valorar el proceso de formular PI como un ciclo. Asumen que para aprender a plantear PI debe generarse un contexto y condiciones que despierten la curiosidad y que la práctica POE tiene como consecuencia una aproximación al contenido y la formulación de nuevas PI. A pesar de ello, no consideran el MCE.

> Est 2: [...] pero también puedes empezar al revés. Yo me imagino, por ejemplo, a partir de una PI llegar a las de información [...], por ejemplo, que cuando estábamos haciendo lo de las disoluciones, tu a partir de una pregunta investigable puedes llegar a la conclusión de si el volumen cambia o no, la masa no, y después llegar a la teoría, a partir de la práctica, también.

Además, valoran la reflexión como una pausa activa para vincular lo que sabían, lo que han visto y lo que construyeron en grupo para así avanzar, reestructurar.

De ambos diagramas subyace la necesidad profundizar en las explicaciones propuestas en las prácticas POE, para vincular explícitamente lo observado con las ideas clave del MCE y así complejizar las explicaciones y argumentos que se proponen en relación al fenómeno. Así mismo, en ambas propuestas se evidencia un esfuerzo por transponer la metodología basada en el ciclo de aprendizaje, con la que se han familiarizado en la asignatura. Podría considerarse como una primera aproximación a movilizar las prácticas propuestas por la docente de la asignatura hacia nuevas propuestas.

CONCLUSIÓN

La desconexión entre lo observado y el MCE muestra que, si bien las prácticas POE promueven el conflicto expectativa-realidad entre la predicción y la observación, las explicaciones que construyen tienen la finalidad de entender lo que observan. Sin embargo, no se avanza en la identificación y aprendizaje de las ideas claves del MCE, es decir, no lo hacen crecer ni lo complejizan. Repensar las clásicas prácticas POE implicaría reconocer que la explicación no es suficiente y que es necesario hacer crecer en significado y complejizar el modelo inicial para así poder construir mejores argumentos basados en el MCE.

Para complejizar las POE, proponemos pensar en prácticas POEMA (Predicción-Observación-Explicación-Modelización-Argumentación) incorporando todas las prácticas científicas, para incrementar el nivel de desempeño del PFI. Para tal fin, el profesorado a cargo de estas asignaturas debería proponer instancias explícitas en las que se vincule lo observado con el MCE, y acompañar al alumnado a alcanzar un mayor nivel de abstracción superando la simple explicación de la experimentación. Esto implicaría aprender indagando mediante prácticas que facilitan la modelización y que son replicables en sus futuras clases en primaria.

En los GD, el producto fue una base de orientación colaborativa en donde se recogieron las conclusiones del proceso acordado. Encontramos en esta metodología un gran potencial que sería interesante continuar explorando.

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (PGC2018-096581-B-C21) y llevada a cabo dentro del grupo de investigación ACELEC (2017SGR1399).

REFERENCIAS

García, S. M. y Furman, M. G. (2014). Categorización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por indagación. Praxis & Saber, 5(10), 75.

Haefner, A. L., y Zembal-Saul, C. (2004). Learning by doing? Prospective elementary teachers' developing understandings of scientific inquiry and science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1653-1674.

Magnusson, S., Krajcik, J., y Borko, H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge*. Kluwer Academic Publishers.

Martínez-Chico, M., Jiménez-Liso, M. R., y Evagorou, M. (2020). Design of a pre-service teacher training unit to promote scientific practices. Is a chickpea a living being? *International Journal of Designs for Learning,* 11(1), 21-30.

Martínez-Chico, M., López-Gay, R., y Jiménez Liso, M. R. (2017). Prácticas científicas en la formación inicial de maestros: Indagación para describir y modelizar. *Enseñanza de las ciencias*, 6.

Park, S., y Chen, Y.-C. (2012). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching,* 49(7), 922-941.

White, R. T. (1988). *Learning science*. Basil Blackwell.

Perceções e atitudes acerca dos animais de futuros professores de Portugal e Espanha: Um estudo comparativo

António Almeida
Instituto Politécnico de Lisboa (IPL) / CICS.NOVA.FCSH NOVA

Rafael Sumozas Pardo
Facultad de Educación de Ciudad Real, Universidad de Castilla-La Mancha

RESUMO: O presente estudo pretende identificar as perceções e atitudes de futuros professores acerca dos animais. Foram inquiridos 104 estudantes de uma instituição de formação portuguesa e 90 de uma espanhola. No questionário os inquiridos tiveram de atribuir qualificativos aos cinco animais seguintes: cobra, aranha, salamandra, cão e porco, e indicar duas espécies que consideravam a sua extinção irrelevante e duas que deveriam ser salvas de extinção. Os resultados evidenciam que os estudantes de ambos os países possuem uma perceção e atitudes negativas para com a cobra e a aranha, e uma perceção desigual do cão e do porco, mamíferos de inteligência similar. As espécies a salvar foram sobretudo mamíferos e aquelas a extinguir as dos insetos e aracnídeos, o que mostra uma perceção desigual da importância da biodiversidade. O perigo das perceções negativas dos estudantes poderem ser veiculadas na sua futura prática sugere a necessidade de trabalhar o presente tema no decurso da sua formação.

PALAVRAS-CHAVE: Perceções e atitudes para com os animais; animais mal afamados, biodiversidade, formação de professores.

OBJETIVOS: Identificar as perceções e atitudes de estudantes do ensino superior (futuros professores) acerca dos animais; Verificar diferenças de perceção em animais semelhantes de um ponto de vista cognitivo; Discutir implicações das formas de pensar dos estudantes acerca da biodiversidade na sua prática pedagógica futura.

INTRODUÇÃO

Perceções e atitudes são conceitos que se relacionam. Segundo Eagly (1992), as perceções são processos mentais de organização da informação que cada indivíduo adquire em contacto com o meio, e as atitudes correspondem a uma disposição para pensar, sentir ou comportar-se positiva ou negativamente acerca de algo. A investigação acerca das perceções e atitudes para com os animais tem vindo a ser objeto de vários estudos. Almeida et al. (2014) apresentam os fatores que podem influenciar essas perceções e atitudes: tamanho do ser; beleza; aspeto do corpo, forma de locomoção e comportamento; serem ou não predadores; número de indivíduos de uma população; inteligência, proximidade filogenética com o ser humano; valor económico; perigo para o ser humano; valor

simbólico, mitos e tradições; valor ecossistémico e experiências pessoais com certos animais. O reconhecimento científico de um grau de inteligência semelhante para seres de espécies distintas, por exemplo cães e porcos (Foer, 2009), nem sempre se traduz por uma perceção idêntica dos animais. Os cães são considerados animais de companhia e os porcos alimento, e sujeitos às arbitrariedades da produção animal (Joy, 2010). Neste quadro as fobias manifestadas por alguns seres humanos por certas espécies são igualmente relevantes. A educação pode contribuir para que algumas das perceções e atitudes mais negativas possam ser ultrapassadas. Daí a relevância de conhecer as perceções dos professores em formação acerca dos animais. Manifestações de aversão podem ser transmitidas consciente ou inconscientemente aos alunos e pôr em causa a promoção do respeito pela biodiversidade.

METODOLOGIA

O presente estudo procurou verificar as perceções e atitudes de futuros professores do ensino básico de Portugal e Espanha para com os animais. Foram inquiridos 104 estudantes de uma instituição portuguesa e 90 de uma espanhola. Os inquiridos portu-gueses tinham uma média de idades de 24 anos e eram maioritariamente do sexo femi-nino, 99; os espanhóis possuíam uma média de idades de 21.3 e 58 eram mulheres.

Foi administrado um questionário através do Google Forms dividido em duas partes. Na primeira parte era apresentada a imagem de 5 animais – cobra, aranha, salamandra, cão e porco – e solicitado até três qualificativos acerca de cada um deles; na segunda, era sugerido aos estudantes se algumas espécies eram passíveis de ser extintas e se pudessem salvar duas, quais seriam, justificando.

Os qualificativos foram agrupados *a posteriori* nas seguintes categorias: taxonómicas (vertebrado, reptil, etc.), comportamentais (sorrateiro, ágil, etc.), morfológicas (com pelo, grande, etc.), fisiológicas (ovíparo, endotérmico, etc.), ambientais (terrestre, aquático, etc.) e qualitativas. Estas foram divididas em positivas (bonito, inteligente, etc.), negativas (perigoso, sujo, etc.) e neutras (exótico, doméstico, etc.). As espécies a salvar e extinguir foram agrupadas por grupo taxonómico, quase sempre a classe (mamíferos, aves, insetos, etc.). Os resultados contemplam a frequências absoluta de cada categoria e a sua frequência relativa, tendo em conta o número total de qualificações dadas pelos estudantes de cada país a cada animal; no caso das espécies a extinguir e a salvar são apresentadas as frequências absolutas por grupo taxonómico, assim como a frequência relativa de cada grupo em função do número total de espécies referenciado pelos estu-dantes de cada país. As justificações são apresentadas de forma breve, devido a limita-ções de espaço. O questionário foi validado por dois docentes do ensino superior através de uma grelha que convidava a pontuar a relevância de cada questão e pilotado em 10 estudantes de outro curso não incluídos na amostra final.

RESULTADOS

A categorização das qualificações atribuídas pelos estudantes de ambos os países aos cinco animais encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Frequência das qualificações dos estudantes aos 5 animais (P-Portugal; E-Espanha)

	Cobra		Aranha		Salamandra		Cão		Porco	
Qualificações / Países	**P**	**E**	**P**	**E**	**P**	**E**	**P**	**E**	**P**	**E**
Taxonómicas	43 (14.3)	6 (2.3)	32 (11.6)	4 (1.5)	42 (16.2)	7 (2.9)	40 (14.7)	5 (1.9)	48 (17.8)	5 (2.0)
Comportamentais	60 (20.0)	59 (23,0)	18 (6.5)	43 (16.4)	42 (16.2)	28 (11.6)	5 (1.8)	0	0	5 (2.0)
Morfológicas	42 (14.0)	48 (18.8)	112 (41,0)	114 (43.5)	72 (27.8)	93 (38.6)	76 (27.9)	53 (19.8)	60 (22.3)	57 (22,5)
Fisiológicas	56 (18.7)	13 (5.1)	28 (10.1)	15 (5.7)	24 (9.3)	20 (8.3)	13 (4.8)	6 (2.2)	34 (12.6)	6 (2.4)
Ambientais	4 (1.3)	0	2 (0.7)	1 (0.4)	2 (0.8)	3 (1.2)	3 (1.1)	0	2 (0.7)	0
Qualitativas Negativas	68 (22.7)	105 (41.0)	60 (21.7)	73 (27.9)	51 (19.7)	28 (11.6)	0	2 (0.7)	57 (21.2)	97 (38.3)
Qualitativas Positivas	15 (5.0)	10 (3.9)	21 (7.6)	8 (3.1)	17 (6.6)	37 (15.4)	118 (43.4)	199 (74.2)	53 (19,7)	68 (26.9)
Qualitativas Neutras	12 (4.0)	15 (5,9)	3 (1.1)	4 (1.5)	9 (3.5)	25 (10.4)	17 (6.3)	2 (0.7)	15 (5.8)	15 (5.9)
Total de qualificativos	300	256	276	262	259	241	272	268	269	253

Os estudantes de ambos os países manifestaram perceções e atitudes idênticas acerca da cobra e da aranha. Em termos de qualificativos, foram mais frequentes os de teor negativo, tendo a salamandra uma apreciação mais positiva, especialmente entre os estudantes espanhóis. No que se refere ao cão e ao porco, os estudantes portugueses destacaram-se pela atribuição de um maior número de atributos taxonómicos e fisiológicos. O cão recebeu a maioria das qualificações positivas (74.2% na amostra espanhola). O porco mereceu qualificativos menos positivos em ambos os grupos, mas com uma percentagem superior à dos três animais anteriormente abordados. As espécies que os inquiridos menos se importariam de ver extintas foram essen-cialmente insetos e aracnídeos, que quando somados ultrapassaram 50% em cada um dos grupos. Já nas espécies a preservar, o destaque foi claramente para os mamíferos (74.7% entre os estudantes portugueses e 81.6% entre os espanhóis) (Tabela 2).

Tabela 2. Frequência absoluta e relativa dos grupos taxonómicos correspondentes às espécies que os inquiridos de ambos os países (P- Portugal; E-Espanha) consideraram relevante salvar ou cuja extinção seria não problemática.

	Extinção não problemática		A salvar	
Grupo de espécies	**P**	**E**	**P**	**E**
Mamíferos	18 (16.1)	30 (20.5)	118 (74.7)	142 (81.6)
Aves	8 (7.1)	8 (5.5)	8 (5.1)	12 (6.9)
Repteis	14 (12.5)	18 (12.3)	7 (4.4)	4 (2.3)
Anfíbios	-	1 (0.7)	2 (1.3)	
Peixes	-	6 (4.1)	3 (1.9)	2 (1.1)
Insetos	55 (49.1)	56 (38.4)	18 (11.4)	13 (7.5)
Aracnídeos	14 (12.5)	21 (14.4)	-	
Outros artrópodes	-	4 (2.7)	-	1 (0.6)
Moluscos	1 (0.9)	1 (0.7)	-	-
Anelídeos	1 (0.9)	1 (0.7)	-	-
Plantas	1 (0.9)	-	1 (0.6)	-
Bactérias	-	-	1 (0.6)	-
Total	112	146	158	174
Nenhum / Todos	27	11	16	4

No primeiro caso, as justificações centraram-se na perigosidade para o ser humano dos animais escolhidos, assim como na sua irrelevância para o ecossistema. No segundo, os argumentos foram inversos: papel relevante no ecossistema e não perigosidade para o ser humano.

CONCLUSÕES

O presente estudo confirma várias das perceções e atitudes negativas para com determinadas espécies de animais. Os resultados também evidenciam algum desconhecimento do papel ecossistémico de algumas espécies e como a perigosidade para os seres humanos é um fator relevante na predisposição dos estudantes para o seu salvamento. Além do mais, a preferência por mamíferos é notória. No caso do cão e do porco, o meio cultural influenciou as perceções dos estudantes acerca destas duas espécies. Assim, sugere-se que a formação dos docentes nos dois países possa incluir o tema em discussão, contribuindo para uma postura de mudança da perceção negativa de algumas espécies, com reflexos na forma de olhar a importância da biodiversidade.

REFERÊNCIAS

Almeida, A., Vasconcelos, C. & Strecht-Ribeiro, O. (2014). Attitudes toward animals: A study of Portuguese children. *Anthrozoos*, *27* (2), 173-190.

Eagly, A. (1992). Uneven progress: Social psychology and the study of attitudes. Journal of Personality and Social Psychology, *63*(5), 693–710.

Foer, J. (2009). *Eating Animals*. London: Penguin Books.

Joy, M. (2010). *Why we love dogs, eat pigs and wear cows. An Introduction to Carnism*. San Francisco (CA): Conari Press.

¿Cómo valoran los egresados del Grado en Educación Primaria su formación inicial recibida en didáctica de las ciencias?

Francisco Javier Robles Moral y Carlos de Pro Chereguini
Universidad de Murcia.

RESUMEN: La mejora de la transferencia a la práctica sigue siendo una cuestión pendiente en la formación del profesorado. En este trabajo contamos con las opiniones de nuestro alumnado, usando un grupo de discusión, para valorar cómo ha sido su formación inicial en Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE) en el Grado en Educación Primaria (EP). Los resultados confirman que hay margen de mejora en la formación inicial de los maestros y para reducir la brecha existente entre teoría y práctica.

PALABRAS CLAVE: formación inicial de maestros, enseñanza de las ciencias, educación primaria, relación teoría-práctica, competencias profesionales.

OBJETIVOS: Conocer cómo valoran unos egresados del Grado en EP su formación en DCE e identificar cuáles son sus percepciones sobre la conexión teoría y práctica.

INTRODUCCIÓN

Una de las preocupaciones de la formación inicial de maestros (FIM) siempre ha sido la relación teoría-práctica, donde sigue existiendo una brecha importante (Álvarez, 2013). En este sentido, nos surgen cuestiones como: ¿qué ocurre en la FIM en ciencias para que siga esta brecha?, ¿qué conexión "teoría-práctica" se realiza en la FIM?, ¿qué tipos de transferencias se producen en la FIM para aplicar las competencias de ciencias?. Si bien las I Jornadas de la ÁPICE celebradas en Málaga (2019) fueron aclaratorias, poniendo el foco en qué mejoras se pueden realizar en la FIM en ciencias para que se produzca una mayor transferencia a la práctica, Blanco (2019) señalaba los factores que influyen en dicha transferencia que debemos tener en cuenta los formadores de maestros: diseño de la formación (contexto, necesidades, planificación y programación), características de las personas formadas (motivación, personalidad, capacidades,..) y centros de trabajo (oportunidad de usar lo aprendido y ambiente de trabajo).

Además, en nuestras materias debemos contribuir al desarrollo de las competencias científicas (BOE, 2007) de los futuros maestros de Educación Primaria (EP): (C1) comprender los principios básicos y las leyes fundamentales de las ciencias experimentales; (C2) conocer el currículo escolar de estas ciencias; (C3) plantear y resolver problemas asociados con las ciencias a la vida cotidiana; (C4) valorar las ciencias como un hecho cultural; (C5) reconocer la mutua influencia entre ciencia, sociedad y desarrollo tecnológico, así como las conductas ciudadanas pertinentes, para procurar un

futuro sostenible; y (C6) desarrollar y evaluar contenidos del currículo mediante recursos didácticos apropiados y promover la adquisición de competencias básicas en los estudiantes.

Así, compartimos con de las Heras, González, Romero, Vázquez y Jiménez-Pérez (2019) que las Prácticas Escolares (PE) son las materias que mejor visibilizan el carácter profesional del Grado, favoreciendo la integración entre teoría y práctica en contextos reales y ayudando al desarrollo de estas competencias profesionales. Sobre las PE se han realizado aportaciones en la DCE (Escobar y Vílchez, 2008; Castellfort y Sanmartí, 2012; Pro y Nortes, 2016;…), pero creemos que el acercamiento universidad-escuela en la FIM debiera ir más allá de estos períodos de prácticas. Por ello, nos planteamos dar la palabra a nuestro alumnado con el fin de dar respuesta a los dos objetivos planteados anteriormente y así mejorar nuestra práctica docente.

METODOLOGÍA

Como técnica de análisis se ha utilizado el grupo de discusión a partir de una entrevista semiestructurada que contó con la realización de un cuestionario para valorar aspectos generales de la formación recibida en DCE (7 ítems abiertos) y el grado de adquisición de las seis competencias profesionales didáctico-disciplinares de Ciencias en el Grado (14 ítems cerrados), junto a la discusión sobre esta formación y su relación con las PE (7 ítems abiertos). Así, se obtuvieron unas respuestas por escrito junto a la información en audio del debate y discusión toda la sesión. El documento con los ítems está disponible en https://tinyurl.com/y6759tgg.

Los componentes del grupo de discusión fueron 8 egresados -6 mujeres y 2 hombres- del Grado de EP de ISEN (adscrito a la Universidad de Murcia) y que representaban a cuatro promociones (2016 a 2019). Pese a que eran estudiantes de menciones distintas del Grado (4 de "pedagogía terapéutica", 3 de "inglés" y 1 de "recursos educativos") todos habían recibido la misma formación obligatoria en DCE, 18 créditos repartidos en tres asignaturas –dos en 2º (AS1 y AS2) y una en 3er. curso (AS3)- de seis créditos cada una, todas ellas finalizadas antes de las dos últimas prácticas, Prácticas Escolares II (PE2) de 21 créditos en 3er. y Prácticas Escolares III (PE3) de 15 créditos en 4º curso.

RESULTADOS

En relación a la formación recibida en DCE, el 75% la vieron como positiva, necesaria y útil -en algún caso muy significativa-; por el contrario, dos alumnos indicaron que su formación fue escasa y superficial, con contenidos lejanos de lo visto en los colegios. Por asignaturas, en AS1 valoraron positivamente su carácter específico y didáctico y negativamente la "cantidad de teoría"; en AS2 y AS3 coincidieron, destacando positivamente las prácticas experimentales, las salidas de campo y las secuencias didácticas, mientras que lo negativo fue el poco tiempo empleado para tantos "nuevos contenidos".

Sobre el grado de adquisición de competencias científicas, los egresados consideraron que salían suficientemente preparados del Grado (en todas más de 2.7 sobre 4). Así, indicaron que se sentían muy capacitados para: manejar el currículo (3.4 en C2), elaborar secuencias didácticas (3.2 en C6) o valorar las Ciencias como hecho cultural (3.1 en C4); pero también suficientemente capacitados para plantear problemas de la vida cotidiana (2.9 en C3), reconocer la influencia CTS y procurar un futuro sostenible (2.8 en C5) o comprender los principios básicos y leyes de las Ciencias (2.7 en C1).

Sobre lo aprendido en las asignaturas de DCE que llevaron a PE, aquellos que lo hicieron -dos no impartieron Ciencias en ningún período- manifestaron que solo pudieron en PE2, dado que en PE3 "debían realizar acciones enfocadas a su mención". Además, estos señalaron que lo que más útil fueron las experiencias llevadas a las aulas como actividades puntuales (solo una realizó una unidad didáctica de Ciencias en PE2), las cuales resultaban muy motivadoras y significativas para los escolares. Sin embargo, lo que más echaron de menos fue saber cómo "atender mejor la diversidad del alumnado", "dar Ciencias en los primeros cursos" o "más recursos para impartir contenidos en Science", como si todo fuera asumible solo por las asignaturas de DCE del Grado.

En cuanto a la importancia que le daban los maestros en ejercicio a las Ciencias, los egresados opinaron que era muy poca, sobre todo en relación a Matemáticas y Lengua. Quizás lo más alarmante fueron apreciaciones recurrentes como que "Science es una clase de inglés con vocabulario de Ciencias", "el alumnado que se iba con la PT no daba clase de Ciencias" o "si hay que recuperar horas o hacer excursiones era en las horas de Ciencias". No obstante, encontramos otros comentarios interesantes y positivos con la forma de trabajarlas en los centros de educación especial o en las aulas abiertas, transversalmente con el resto de áreas, lo que aseguraba una mayor dedicación.

En lo referido a los materiales y recursos, todos manifestaron que el profesorado de EP se apoyaba casi exclusivamente en el libro de texto para impartir Ciencias, "lo que hacía monótonas las clases", y el poco trabajo experimental existente se limitaba, en el mejor de los casos, a algún experimento aislado (plantar lentejas o evaporar agua) pese a que en varios centros tenían huerto –más usado en Infantil- o laboratorios normalmente cerrados o en desuso. Por otra parte, cuando hacían salidas del centro estas "no tenían repercusión en el aprendizaje", bien porque "se programaban sin sentido o de manera aislada a los contenidos que se trabajaban" o bien "porque eran meramente actividades lúdicas"; además, "no solía haber trabajo previo con el cuadernillo de la excursión ni tampoco trabajo posterior", solo excepcionalmente "se hacía algo durante la visita".

Finalmente, los egresados consideraron varios factores que condicionaban la forma de enseñar Ciencias de los maestros en activo, no todos debidos a su formación. Así, incidían en su perfil de acceso a la universidad (principalmente Bachillerato no científico), "no gustan o hay miedo a las Ciencias", "el tiempo que conlleva hacer experimentos en clase y cumplir el programa", "la presión de familias y colegios por justificar resultados" y la ya reseñada "mayor importancia por otras materias"; además, alguno sugirió que "tanto papeleo y burocracia no deja mucho tiempo para seguir formándose".

CONCLUSIONES

Pensamos que la información aportada por nuestros egresados de varios cursos ha sido muy valiosa para nosotros, por un lado porque nos han transmitido algunas cuestiones que debemos corregir para mejorar la formación inicial de nuestro alumnado desde nuestras asignaturas DCE (unido al mejor aprovechamiento de PE), y por otro, y quizás más importante, porque la realidad de las aulas que perciben en sus PE dista mucho de nuestros planteamientos, lo que nos lleva a reflexionar de que, al menos en nuestro contexto, debemos seguir buscando soluciones para estrechar lazos universidad y escuelas.

REFERENCIAS

Álvarez, C. (2013). Teoría frente a práctica educativa: algunos problemas y propuestas de solución. *Perfiles Educativos*, 37(148), 172-190.

Blanco, A. (2019). De la formación inicial de maestros/as a la práctica educativa. La cuestión de la transferencia. *Boletín ENCIC,* 3(2), 3-7.

BOE (2007). Orden ECI/3854/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro en Educación Primaria. *BOE*, 312*,* 53747-53750.

Castellfort, A. y Sanmartí, N. (2012). Diseño, aplicación y evaluación de intervenciones en el ámbito de la experimentación en el marco del Practicum II de EI (0-3 años). *XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 1031-1041). Santiago: Serv. Publ. Univ. de las Heras, M.A., González, Y., Romero, R., Vázquez, B. y Jiménez-Pérez, R. (2019). Cómo proyectan la enseñanza de las ciencias y qué sienten los maestros en formación de Educación Primaria durante sus prácticas de enseñanza. *Boletín ENCIC,* 3(2), 26-29.

Escobar, T. y Vílchez, J. E. (2008). Percepción de los estudiantes de magisterio durante el prácticum sobre las clases reales de Ciencias de Educación Primaria. En R. Jiménez (Ed.), *Ciencias para el mundo contemporáneo y formación del profesorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp.583-592). Almería: U. Almería.

Pro, A. y Nortes, R. (2016). ¿Qué pensaban los estudiantes de Diplomatura de Maestro de Educación Primaria sobre sus clases de Ciencias de sus Prácticas de Enseñanza? *Enseñanza de las Ciencias*, 34(1), 7-32.

Estereotipos de género, actitudes y autoeficacia en ciencia y matemática en los futuros profesores de enseñanza primaria en Chile

Marianela Navarro
Universidad de los Andes, Chile

RESUMEN: Se trata de un estudio descriptivo por cuanto busca caracterizar las actitudes y la autoeficacia relacionada con la enseñanza de la matemática y la ciencia y los estereotipos de género de profesores de educación primaria en formación. Se aplicó un set de instrumentos a una muestra de 92 futuras profesoras en Chile. Los resultados muestran una proporción importante de estudiantes con bajos niveles de actitudes hacia la enseñanza de la matemática y la ciencia y de autoeficacia en la enseñanza de estas disciplinas y con estereotipos de género marcados. Estos hallazgos tienen importantes implicancias en las políticas vinculadas a la formación inicial docente y para los programas formativos de profesores de educación primaria.

PALABRAS CLAVE: autoeficacia, actitudes, estereotipos de género, enseñanza de la ciencia, enseñanza de la matemática.

OBJETIVO: analizar las actitudes y la autoeficacia hacia la enseñanza de la matemática y la ciencia y los estereotipos de género de los futuros profesores de educación primaria.

MARCO TEÓRICO

En Chile hay importantes brechas en resultados de aprendizaje desfavorables para las mujeres en ciencia y matemática y, si bien se han observado mejoras, las diferencias siguen siendo profundas y aumentan con la trayectoria escolar.

Los profesores de educación primaria juegan un rol preponderante en el involucramiento de las niñas con la ciencia y la matemática, pues son ellos los primeros representantes de la comunidad científica con los que las niñas tendrán contacto, incidiendo en lo que aprenden, en sus actitudes y en su autoeficacia en estas asignaturas, en sus estereotipos de género y en las decisiones futuras de participar en carreras STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) (Michaluk, Stoiko, Stewart, & Stewart, 2018).

Es fundamental poner atención en los profesores de educación primaria y en la formación que estos reciben, lo cual no pasa solo por prepararlos en el dominio disciplinar, esto es necesario pero insuficiente. En efecto, es imprescindible tener en cuenta que los futuros profesores llevan consigo un conjunto de conocimientos, concepciones, actitudes y emociones sobre la enseñanza y el aprendizaje, que son el resultado del tiempo que pasaron como estudiantes en la escuela (Verdugo, Asún, & Martínez, 2017).

Asimismo, la gran mayoría de los docentes de primaria en Chile son mujeres (78%) y muchas se sienten poco capaces de enseñar matemática y/o ciencia o no tienen una buena disposición hacia la enseñanza de estas asignaturas. Paradójicamente, esto no necesariamente las desalienta a aspirar a convertirse en profesoras, el problema es que estas emociones negativas se transfieren en forma inconsciente a los estudiantes a través de las prácticas pedagógicas y afectan en mayor medida a las niñas (Lewis, 2015).

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

Se trata de un estudio descriptivo por cuanto busca caracterizar las actitudes y la autoeficacia relacionadas con la enseñanza de la matemática y la ciencia y los estereotipos de género de los futuros profesores de profesores de educación primaria en formación.

Participantes y muestreo

La muestra la conforman 92 mujeres, estudiantes de pedagogía básica de una universidad de la región metropolitana de Chile.

Instrumentos y recolección de datos

Para medir actitudes hacia la enseñanza de la matemática y la ciencia, se utilizó el DAS (Dimensions of Attitude toward Science) y una adaptación del mismo para matemáticas.

Para medir la autoeficacia ante la enseñanza de la ciencia y la matemática, se utilizó la Escala de Creencias de Eficacia en la Enseñanza de la Matemática (ECEEM), la que corresponde a la adaptación al español de la escala Mathematics Teaching Efficacy Belief Instrument (MTEBI). Se realizó una adaptación para la asignatura de ciencias.

Para medir la internalización del estereotipo de género, se utilizó el Inventario Masculino-Femenino (IMAFE), de origen mexicano.

Análisis de datos

Análisis descriptivos

Se realizaron estadísticas descriptivas (media, mediana, moda, desviación estándar, distribuciones) para lograr una caracterización de los futuros profesores de educación básica según las actitudes y autoeficacia hacia la enseñanza de la matemática y la ciencia y los estereotipos de género.

Análisis de conglomerados:

Se realizó un análisis cluster, el cual es una técnica multivariante que permite formar grupos que sean lo más homogéneos posible dentro de sí mismos y heterogéneos entre sí. Esto permitió definir perfiles de futuros profesores de educación primaria de acuerdo con las variables en el análisis.

RESULTADOS

Análisis descriptivos

Los análisis descriptivos muestran heterogeneidad en cuanto a los niveles de actitudes hacia la enseñanza de la matemática o la ciencia y de la autoeficacia en la enseñanza de estas disciplinas. En promedio, 29% de las futuras profesoras reportan bajos niveles en cuanto a estas variables.

Análisis de conglomerados

El análisis de conglomerados muestra 3 perfiles de futuros profesores de educación primaria: 1) con baja predisposición y autoeficacia para la enseñanza de la ciencia y la matemática y, en cuanto a estereotipos de género, con bajos rasgos de masculinidad y alta sumisión; 2) con alta predisposición y autoeficacia para la enseñanza de la ciencia y la matemática y, en cuanto a estereotipos de género, con alta femenidad y 3) con predisposición y autoeficacia para la enseñanza de la ciencia y la matemática más neutras en relación a los otros perfiles y, en cuanto a estereotipos de género, con altos rasgos de masculinidad y baja sumisión (Fig. 1).

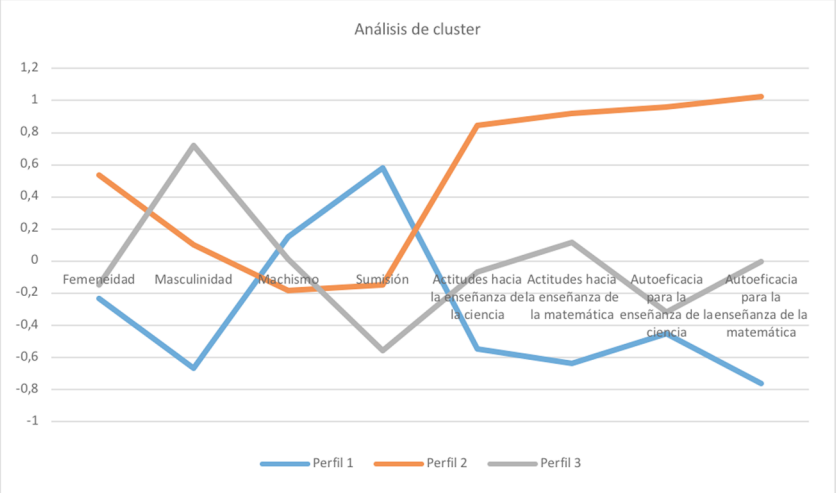


Fig. 1. Análisis de perfiles de futuros profesores de primaria en sus estereotipos de género, sus actitudes y autoeficacia para la enseñanza de la ciencia y la matemática

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Que un 29% de las futuras profesoras de educación primaria muestre bajos niveles en cuanto a sus actitudes y autoeficacia para la enseñanza de la ciencia y la matemática es preocupante, pues, de acuerdo con Gurin, Jeanneret, Pearson, Pulley, Salinas, & Castillo-Garsow (2017), las experiencias en la educación primaria son a menudo las primeras causas de actitudes negativas hacia la matemática y la ciencia, que a su vez socavan la confianza de los estudiantes en sus habilidades y conducen a evitar estas asignaturas más adelante. Asimismo, de acuerdo con el análisis de conglomerados, hay un grupo de futuras profesoras en que los bajos niveles en cuanto a sus actitudes y autoeficacia para la enseñanza de la ciencia y la matemática se combinan con rasgos de alta sumisión (Ej: indecisa, pasiva)

y baja masculinidad (Ej: analíticas, racionales). Siendo mujeres estas futuras docentes, esto puede afectar, de manera inconsciente, particularmente a las niñas, por cuanto sus profesoras representan modelos a seguir o imitar (Lewis, 2015).

Estos hallazgos tienen importantes implicancias en las políticas vinculadas a la formación inicial docente y en los programas formativos de profesores de educación primaria en Chile. Es muy relevante considerar acciones específicas sobre las variables analizadas en el estudio, contribuyendo así a la creación de ambientes escolares más equitativos que promuevan la participación de mujeres en el área STEM.

REFERENCIAS

Gurin, A., Jeanneret, G. Pearson, M. Pulley, M., Salinas, A. & Castillo-Garsow, C. (2017). The Dynamics of Math Anxiety as it is Transferred through Peer and Teacher Interactions. Recuperado de https://mtbi.asu.edu/sites/default/files/manuscript_0.pdf

Lewis, R. (2015). Elementary Science Anxiety: Impact of Experience and Gender. (Electronic Thesis or Dissertation). Retrieved from https://digital.library.txstate.edu/handle/10877/5619

Michaluk, L., Stoiko, R., Stewart, G., & Stewart, J. (2018). Beliefs and Attitudes about Science and Mathematics in Pre-Service Elementary Teachers, STEM, and Non-STEM Majors in Undergraduate Physics Courses. *Journal of Science Education and Technology*, *27*(2), 99–113. https://doi.org/10.1007/s10956-017-9711-3

Verdugo, M., Asún, R., & Martínez, S. (2017). Validación de la escala de creencias de eficacia en la enseñanza de la matemática (ECEEM) y caracterización de las creencias de estudiantes de pedagogía básica. *Calidad en la Educación, 47*, 145-178.

¿Para qué sirve un elástico? Desarrollo de la competencia científica en la formación inicial de docentes de Educación Primaria

Martínez-Carmona, Marina, López-Banet, Luisa
Universidad de Murcia

RESUMEN: La comprobación de una teoría científica que explique el funcionamiento del mundo que nos rodea contribuye al desarrollo de la competencia científica. Se ha realizado una actividad sobre el uso de un plano inclinado para mover objetos de distinto peso, que ha permitido al futuro profesorado de Educación Primaria tomar e interpretar datos experimentalmente para comprobar la ley que rige su funcionamiento. Los resultados indican que la propuesta, cuyos materiales didácticos han tenido que ser adaptados para ponerla en práctica de forma presencial y virtual por la situación provocada por la actual pandemia, es adecuada para promover la competencia científica. Se han idenficado obstáculos de aprendizaje en relación a las variables que intervienen, pudiendo dificultar su enseñanza a alumnado de Educación Primaria.

PALABRAS CLAVE: Innovación docente, educación no presencial, COVID-19, física, plano inclinado.

OBJETIVOS: Se pretende trabajar el análisis e interpretación de datos en la formación de profesorado de Educación Primaria mediante la comprobación experimental del funcionamiento del plano inclinado utilizando materiales cotidianos durante un periodo de educación simultánea presencial y virtual.

INTRODUCCIÓN

Numerosos estudios demuestran que la enseñanza de la Física se enfrenta a la existencia de concepciones alternativas muy resistentes al cambio, por ejemplo, al usar indistintamente los términos masa y peso, o confundir fuerza y trabajo, en el contexto del plano inclinado y que, en muchos casos, permanecen inalteradas tras finalizar la enseñanza formal (Macías y Maturano, 2017; Moro, Viau, Zamorano y Gibbs, 2007). Respecto a las ideas que tienen los escolares de Educación Primaria sobre el plano inclinado como máquina simple, afirman que "no llegan a ver que aporte ninguna ventaja" (Criado, García Carmona, Cañal e Illescas, 2010). Algunos autores atribuyen la persistencia de dichas preconcepciones a un reducido estudio cualitativo o a la escasez de problemas de tipo práctico (Domènech-Casal, Gasco, Royo y Vilches, 2018). Es por ello que, durante su formación, el profesorado debe conocer metodologías adecuadas que contribuyan al desarrollo de capacidades propias de la competencia científica y promuevan una enseñanza que permita comprender el mundo que nos rodea.

FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO

Actualmente, se reconoce que existen necesidades formativas relacionadas con la competencia científica del futuro profesorado que deben ser mejor atendidas durante el Grado de Educación Primaria (García-Carmona, 2019; Verdugo-Perona, Solaz-Portolés y Sanjosé, 2019). Además, algunas de las concepciones alternativas relacionadas con los contenidos de Física también han sido identificadas en el futuro profesorado de Educación Primaria, junto con dificultades relacionadas con el aprendizaje de conocimientos didácticos y cómo utilizarlos en el diseño de actividades sobre dispositivos y máquinas mecánicas (De Pro, de Pro Bueno y Serrano, 2017).

Es necesario desarrollar la capacidad para enseñar conocimientos científicos y cómo se construyen mediante el aprendizaje basado en la investigación, por lo que este trabajo pretende contribuir al desarrollo de las competencias relacionadas con la toma e interpretación de datos. Además, dada la dificultad de estar parte del alumnado del Grado en Educación Primaria en situación de docencia no presencial el curso actual como consecuencia de la pandemia, sin disponer del material habitual para realizar una actividad manipulativa sobre los contenidos relacionados con máquinas y aparatos, se propone la siguiente propuesta con la utilización de mariales cotidianos y accesibles.

METODOLOGÍA

La adaptación realizada correspondió a la práctica de medida de fuerzas con un dinamómetro y su empleo en la comprobación de la utilidad del plano inclinado a través del cumplimiento de las leyes que rigen su funcionamiento. En concreto, las modificaciones implicaron la realización de la práctica en tres fases: 1) construir un dinamómetro casero individualmente y el cálculo de su constante elástica; 2) comprobar la utilidad del plano inclinado calculando la fuerza realizada con ayuda del dinamómetro; y 3) reflexión final.

1) Construcción del dinamómetro y cálculo de la constante elástica

El dispositivo que se construye con una banda elástica, una regla y un clip. El procedimiento a seguir consiste en la medida del alargamiento ocasionado al colgar diferentes objetos y el cálculo de la constante elástica de la banda (k) haciendo uso de la ley de Hooke ($P = k.\Delta x$). Los valores a obtener suelen presentar pequeñas desviaciones, por lo que se aprovecha la discusión para incidir en los errores asociados a la toma de datos.

2) Interpretación de los datos recogidos con el dinamómetro

Se solicita al alumnado que compruebe el cumplimiento de la ley: $F = P\cdot \text{ sen } \alpha$, siendo α la inclinación de la rampa. Con ayuda del dinamómetro casero, se obtiene la fuerza necesaria para levantar un objeto de masa conocida con tres inclinaciones diferentes y se formulan conclusiones sobre la relación entre F y la variable independiente α.

3) Reflexión sobre aspectos relevantes de la práctica

Se proponen tres cuestiones de opción múltiple con la intención de promover la interpretación de los resultados obtenidos, así como las variables que intervienen en la investigación. Finalmente, se establecen las conclusiones del estudio acerca del cumplimiento de la ley, elaborando un informe grupal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La experiencia es realizada individualmente por todo el alumnado, tanto en situación presencial, por la imposibilidad de compartir materiales, como virtual, cumplimentando las tablas de recogida de datos correspondientes y aportando fotografías de los dispositivos experimentales. La discusión global permite establecer conclusiones generales de los datos obtenidos. En cuanto a los informes recogidos, todos confirman la utilidad del dispositivo para contrastar el cumplimiento de la ley correspondiente. Respecto a los resultados de aprendizaje del cuestionario final destacamos los siguientes:

Tabla 1. Porcentaje de respuestas correctas, siendo (1-4) ciertas y (5-9) falsas.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	(%)
1. La dependencia de la fuerza aplicada (F) con el ángulo es directamente proporcional.	98.1
2. Sirve cualquier material elástico, siempre que la deformación no supere el límite de elasticidad del mismo.	94.4
3. El dispositivo experimental utilizado se comporta de acuerdo a la ley de la rampa.	74.1
4. Dado que la diferencia entre los productos de los brazos ($P \cdot \text{sen}\alpha$ - F) nunca es cero podemos decir que el dispositivo experimental no sirve para estudiar si se cumple la ley de la rampa.	3.7
5. La fuerza aplicada depende de la altura de la rampa.	75.9
6. El peso (P), en todos los ensayos realizados, es la variable independiente.	38.9
7. La inclinación (α) es la variable dependiente ya que se estudia en función de la fuerza aplicada (F).	38.9
8. La longitud de la rampa debe ser la misma, ya que influye en la F aplicada.	18.5
9. El cociente entre la masa y el alargamiento del elástico da como resultado el valor de la k del material.	11.1

Los resultados evidencian que esta práctica permite conocer la utilidad de un material elástico para comprobar el cumplimiento de la ley de Newton en un plano inclinado. Se observan obstáculos de aprendizaje en relación con la influencia de variables como la altura o longitud de la rampa, o falta de razonamiento al hacer equivaler masa y peso o alargamiento y longitud, coincidiendo con trabajos anteriormente descritos sobre concepciones alternativas (De Pro, de Pro Bueno y Serrano, 2017; Macías y Maturano, 2017; Moro, Viau, Zamorano y Gibbs, 2007).

CONCLUSIONES

La propuesta presentada ha permitido al alumnado del Grado de Educación Primaria experienciar la utilidad de los materiales cotidianos para la construcción de un dinamómetro casero y la comprobación de una teoría como exigencia para el aprendizaje de la competencia científica. Asimismo, se ha podido adaptar una experiencia práctica a una situación de docencia presencial y virtual causada por la pandemia actual.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la concesión del proyecto PGC2018-097988-A-I00, financiado por: FEDER/ Ministerio de Ciencia e Innovación – Agencia Estatal d e Investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Criado, A. M., García Carmona, A., Cañal, P. e Illescas, M. (2010). Acerca de los conocimientos iniciales de los escolares de primeria sobre las máquinas y artefactos, 760-766. En *XXIV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Baeza (Jaén).

Domènech-Casal, J., Gasco, J., Royo, P. y Vilches, S. (2018). Proyecto CRASH : enseñando cinemática y dinámica en el contexto del análisis pericial de accidentes. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *15*(2), 1–17.

García-Carmona, A. (2019). Pre-service Primary Science Teachers' Abilities for Solving a Measurement Problem Through Inquiry. *International Journal of Science and Mathema-tics Education*, *17*, 1–21.

Macías, A. y Maturano, C. I. (2017). ¿Qué dificultades tienen los alumnos para escribir sobre contenidos de física? *Tarbiya, Revista de Investigación e Innovación Educativa*, *35*.

Moro, L. E., Viau, J. E., Zamorano, R. O. y Gibbs, H. M. (2007). Aprendizaje de los conceptos de masa, peso y gravedad. Investigación de la efectividad de un modelo analógico. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, *4*, 272–286

De Pro Chereguini, C., de Pro Bueno, A. y Serrano Pastor, F., (2017) ¿Saben los maestros en formación inicial qué subcompetencias están trabajando cuando diseñan una actividad de enseñanza? *Enseñanza de las Ciencias*, *35.3*, 7-28.

Verdugo-Perona, J.J., Solaz-Portolés, J.J. y Sanjosé V. (2019). Evaluación del Conocimiento Científico en Maestros en formación inicial: el caso de la Comunidad Valenciana. *Revista de Educación*, *383*, 133-162.

Prática formativa para o ensino de ciência nos anos iniciais: Possibilidade de aprendizagens

Rejane Bianchini, Marli Teresinha Quartieri
Universidade do Vale do Taquari - Univates

RESUMO: O presente texto apresenta um recorte de uma pesquisa qualitativa realizada com um grupo docente de Anos Iniciais de uma rede pública do Vale do Taquari/RS - Brasil. Esta pesquisa visou identificar indícios de aprendizagens decorrentes de uma prática formativa para o ensino de Ciências nos Anos Iniciais, ancorada no TPACK. Durante a prática formativa foram coletados dados por meio de videogravação, material manuscrito e Diário de Campo que foram utilizados como base para a análise teórica. Após a análise dos dados, em que utilizou-se as lentes teóricas do TPACK, verificou-se indícios de aprendizagens em relação ao conhecimento de conteúdo, conhecimento pedagógico e conhecimento tecnológico decorrentes da prática formativa.

PALAVRAS-CHAVE: Formação Continuada. TPACK. Ciência. Anos Iniciais.

OBJETIVOS: Identificar indícios de aprendizagens decorrentes de uma prática formativa, desenvolvida com um grupo de docentes, com foco no ensino de Ciências para os Anos Iniciais, ancorada no TPACK.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A aprovação, no Brasil, da Base Nacional Comum Curricular no final de 2017, por si só já sucitou pesquisas e reflexões. Entre elas, apresentamos a nossa pesquisa de abordagem qualitativa, que teve como referencial teórico o TPACK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico e do Conteúdo).

O TPACK , segundo Koehler e Mishra (2009, p. 62, tradução nossa), surgiu a partir da teoria "de Shulman (1987, 1986) do PCK (*Pedagogical Content Knowledge*), para descrever como é a compreensão dos professores sobre tecnologias educacionais e PCK como interagem entre si para produzir um ensino efetivo com a tecnologia"[1]. Ou seja, Shulman estudou as relações entre os conhecimentos de conteúdo e os conhecimentos pedagógicos para um ensino efetivo e, Koehler e Mishra (2009), por sua vez, acrescentaram um terceiro elemento: o conhecimento tecnológico, originando o TPACK. Além disso, segundo esses mesmos autores, não se faz suficiente o domínio isolado de um desses conhecimentos, mas o domínio destes de forma integrada.

1 Texto original: "[...] *on Shulman's (1987, 1986) descriptions of PCK to describe how teachers' understanding of educational technologies and PCK interact with one another to produce effective teaching with technology"* (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 62).

Ressaltamos ainda, que a união de dois a dois dos conhecimentos do TPACK dão origem a outros, denominados por Koehler e Mishra (2009) como Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (Conhecimento Pedagógico associado ao Conhecimento de Conteúdo); Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (Conhecimento Tecnológico associado ao Conhecimento de Conteúdo) e Conhecimento Tecnológico Pedagógico (Conhecimento Tecnológico associado ao Conhecimento Pedagógico).

Ademais, acreditamos que seja necessário avançarmos no ensino de Ciências nos Anos Iniciais, visto que autores como Pozo e Crespo (2009, p. 21) ressaltam a significância da ciência "ser ensinada como um saber histórico e provisório, tentando fazer com que os alunos participem, de algum modo, no processo de elaboração do conhecimento científico". Ou seja, atividades práticas, investigativas, simulações, entre outros, devem fazer parte de fazer docente já nos Anos Iniciais.

Por fim, diante das modificações que nossa sociedade vem vivenciado nos últimos anos, o docente precisa rever seu papel no processo de ensino, refletir sobre sua práxis, conhecer novas metodologias…enfim, se reinventar! Sabemos ainda, que é consenso entre pesquisadores da área da Educação a complexidade do fazer pedagógico, o que implica em formação constante dos docentes e justifica nosso trabalho.

PRÁTICA FORMATIVA: POSSIBILIDADE DE APRENDIZAGEM

A prática formativa ocorreu no segundo semestre de 2019 e foi organizada em cinco encontros presenciais com duração de três horas cada um. Destes cinco encontros, três se destinaram a exploração, análise e discussão de *softwares*, um ao planejamento de atividades pedagógicas envolvendo tecnologias digitais e por fim, um para relato de práticas pedagógicas envolvendo tecnologias digitais.

Para este trabalho, estabelecemos como foco de análise o segundo e o terceiro encontros. Nestes encontros contamos com a participação, respectivamente, de 12 e sete professoras, todas atuantes nos Anos Iniciais. Nestes momentos exploramos e discutimos acerca dos *softwares* Gravidades e órbitas (conteúdo abordado: Sistema Solar), *Solar Systen Scope – Online Modelo os Solar Systen and Night Sky* (conteúdo abordado: Sistema Solar) e Densidade (conteúdos abordados: densidade e flutuabilidade.

No tocante ao trabalho realizado com o *software* "Gravidades e órbitas", cabe-nos informar que foram desenvolvidas atividades de simulação, análise e discussão sobre os movimentos da Terra e da Lua em torno de si mesmas, da Lua ao redor da Terra e da Terra ao redor do Sol. Dentre os questionamentos realizados, destacamos o conhecimento de conteúdo desse grupo, que relatou de modo geral que "*A simulação mostra a velocidade da Terra em torno do Sol e a velocidade da Lua em torno da Terra, além da trajetória de cada elemento, número de dias terrestres e força da gravidade*" (Professora não identificada)[2] ou ainda, que a Terra leva "*aproximadamente 365 dias*

2 Alguns docentes não realizaram o registro de seus nomes nos manuscritos que nos entregaram.

e algumas horas, minutos, segundos...” (P7)[3] para dar uma volta completa ao redor do Sol. Por outro lado, esse mesmo grupo apresentou, em alguns momentos, ideias de senso comum que foram problematizadas durante a prática formativa. Para exemplificar, citamos a resposta de uma professora não identificada que escreveu “*que o sol é um astro fixo e que a Terra faz 2 movimentos ao mesmo tempo. Que a lua gira em volta da Terra. Que a Terra e a lua giram em uma órbita*”. Ora, é de conhecimento científico de que o Sol não é um astro fixo, pois seu movimento se delimita entre dois braços espirais importantes da galáxia, Sagittarius e Perseus, evitando eventos catastróficos em nosso planeta (LÉPINE et al., 2017). Ademais, o trabalho com esse *software* permitiu ao grupo reflexões sobre o uso de planetários em sala de aula, material didático de apoio que apresenta o Sol como um astro fixo. Esse momento foi para nós importante, pois permitiu aos docentes estabelecer a relação entre essas duas tecnologias (conhecimento pedagógico) identificando suas potencialidades e fragilidades (conhecimento tecnológico).

Ao abordarmos o *software Solar Systen Scope – Online Modelo of Solar Systen and Night Sky* o conhecimento de conteúdo desse grupo se intercalou mais uma vez entre o conhecimento reconhecido pelo meio científico e o de senso comum. Exemplo disso, foram as respostas para uma de nossas perguntas: “Quando é inverno, o Sol está mais longe da Terra? E quando é verão está mais perto? Por quê?” Vejamos agora algumas respostas: “*Porque o lado que está mais perto é mais quente e ao contrário do que o lado que está mais longe*” (Professora não identificada) e “*Não. Tem a ver com a inclinação do eixo da Terra em relação ao Sol. Devido a essa inclinação os raios solares incidem de forma diferente ao longo do ano*”(P14). Aqui novamente se fez necessário problematizar junto ao grupo suas concepções, permitindo que todos expusessem suas ideias e juntos construíssem ideias mais próximas do conhecimento científico, relacionando o eixo de inclinação da Terra com a variação de temperatura. Por outro lado, a demora que esse *software* levou para entrar em funcionamento foi apontada pelo grupo como uma de suas fragilidades, dando indícios do avanço de conhecimento tecnológigo desses docentes, visto que essas análises não eram tão efetivas no início da prática formativa.

Por fim, ao interagirmos e discutirmos sobre as simulações do *software* Densidade, o grupo pode descontruir as ideias iniciais apresentadas durante a realização de uma atividade prática, de que os objetos afundavam ou flutuavam devido a sua massa. Ou seja, essa vivência possibilitou ao grupo contrução de conhecimento de conteúdo conforme nos propõe Koehler e Mishra (2009). Ademais, aqui novamente temos um exemplo de como a prática formativa favoreceu a discussão sobre aspectos pedagógicos do fazer docente: o uso de atividades práticas alinhadas à simulações digitais (conhecimento pedagógico) permite ao professor e aos alunos maneiras de ensinar e aprender diferentes do ensino tradicional baseado na transmissão de conhecimentos, por meio de aulas expositivas, onde os alunos “absorviam” o conhecimento (BRASIL, 1997).

3 Nomenclatura utilizada para garantir o anonimato dos participantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considereando o exposto na seção anterior, entendemos que a oferta de uma prática formativa possibilitou o desenvolvimento de aprendizagens ao grupo docente envolvido. Entre esses indícios, destacamos o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo (entender o Sol como um astro que se movimenta, estabelecer relação do eixo de inclinação da Terra com sua temperatura e relacionar a razão entre volume e massa à densidade e flutuabilidade), do conhecimento pedagógico (interagiram com outras formas de aprender e ensinar) e do conhecimento tecnológico (interagiram e aprenderam a utilizar *softwares* que não conheciam, identificando suas fragilidades e potencialidades). Portanto, consideramos a prática formativa, ancorada nas lentes teóricas do TPACK, como uma das possibilidades de interação e aprendizagem que pode ser ofertada aos docentes para o desenvolvimento profissional.

REFERÊNCIAS

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática.* Brasília: MEC/SEF, 1997. Recuperado de http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf

Koehler, M. J. y Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70. Recuperado de https://tecfalabs.unige.ch/mitic/articles/koehler _mishra_2009_what_is_technological_pedagogical_content_knowledge.pdf

Lépine, J. R. D. The Dynamical origin of the Local arm and the Sun's trapped orbit. *The Astrophysical Journal*, 843:48 (12pp). Jul. 2017. Recuperado de: https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/aa72e5/pdf

Pozo, J, I.; Crespo, M. A. G. *A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.* Trad. Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Estudo de aula auxiliando no desenvolvimento de práticas experimentais

Marli Teresinha Quartieri, Ana Paula Krein Müller
Universidade do Vale do Taquari

RESUMEN: Neste trabalho apresentam-se resultados obtidos de uma Formação Continuada de professores dos Anos Iniciais que utilizaram a metodologia de Estudos de Aula para aprimorar suas práticas pedagógicas em relação ao desenvolvimento de atividades experimentais. Percebeu-se a constituição de um grupo colaborativo, que se envolveu no planejamento e realização destes momentos em sala de aula com os alunos.

PALABRAS CLAVE: Atividades Experimentais, Estudos de Aula, Anos Iniciais, Formação de professores.

OBJETIVO: O propósito deste trabalho é investigar potencialidades da metodologia Estudos de aula no desenvolvimento profissional de um grupo de professores dos Anos Iniciais em relação a realização de práticas pedagógicas que envolvam atividades experimentais.

INTRODUÇÃO

A realização de práticas pedagógicas que envolvem o uso de atividades experimentais nos Anos Iniciais, não são muito comuns nas escolas. Conforme apontado por Marandino et al. (2009, p. 108) os principais motivos para a não realização de aulas práticas no Ensino de Ciências, além da falta de infraestrutura, são "[...] o tempo curricular, a insegurança em ministrar essas aulas e a falta de controle sobre um número grande de estudantes dentro de um espaço desafiador". Percebe-se que os professores encontram dificuldades no desenvolvimento e no planejamento de atividades experimentais que estejam contextualizadas com o conteúdo explorado e também insegurança para abordar conceitos científicos. Assim, questiona-se como auxiliar os professores no desenvolvimento de atividades experimentais para o ensino de Ciências nos Anos Iniciais e quais as contribuições do trabalho colaborativo possibilitado pela metodologia de Estudos de Aula no desenvolvimento profissional destes professores? Neste sentido, foram realizados encontros que buscaram auxiliar os professores no planejamento e desenvolvimento de práticas pedagógicas que envolvam atividades experimentais com alunos dos Anos Iniciais[1]. Estes encontros ocorreram durante o ano de 2019 com quatro professoras dos Anos Iniciais de uma escola Municipal de Lajeado/RS.

1 Esta investigação faz parte de uma pesquisa que conta com apoio financeiro do Edital FAPERGS/CAPES 06/2018 – Internacionalização.

APORTES TEÓRICOS

O termo "Estudo de aula" é uma metodologia usada para promover o desenvolvimento profissional de professores, apontada como capaz de incentivar a reflexão e a colaboração. Consiste no planejamento de práticas pedagógicas por um grupo de professores, que após essa etapa organizam a aplicação, observação, avaliação, replanejamento e reaplicação.

Curi (2018, p. 19) destaca que Estudos de Aula "é um processo de desenvolvimento profissional de professores, organizados em grupos colaborativos, mediados por pesquisadores, a partir da tematização da prática de sala de aula!". É uma metodologia focada em pesquisar a aula, a aprendizagem dos alunos e a prática docente. Ainda segundo Curi (2018, p. 19), "É um processo interativo de planejamento, observação e revisão de aula, em que os professores e pesquisadores atuam colaborativamente, no sentido de melhorar as aprendizagens dos alunos". Merichelli e Curi (2016, p. 17) destacam que

> [...] esta metodologia tem sido apontada como capaz de incentivar a reflexão e a colaboração entre professores e promover a aprendizagem dos alunos, o desenvolvimento profissional e a melhoria dos planos de aula. Além disso, a seu favor pesam os fatos de ser baseada em evidências - já que professores avaliam os métodos de ensino que estão tentando desenvolver e usam a voz dos estudantes para analisar a qualidade do ensino.

A metodologia de Estudos de Aula também é indicada, por autores como Merichelli e Souza (2016), como uma proposta eficaz de formação de professores. Esses autores destacam que a metodologia é capaz de produzir posturas investigativas e colaborativas, promovendo o desenvolvimento profissional e a melhoria dos planos de aula estudados.

Álvarez e Castellanos (2017)[2] apontam que essa metodologia busca uma formação embasada em um trabalho reflexivo e crítico sobre sua prática. "O estudo de aulas permite abrir a sala de aula para a visão crítica dos colegas, o que permite um enriquecimento mútuo com as experiências e especialidades de cada um, sendo considerada como um processo de melhoria" (p. 8). Os autores ainda destacam que "o professor deve estar disposto a retornar à sua prática, a analisá-la para significar concepções e conhecimentos que o levem a compreendê-la ou aprimorá-la" (p. 8). A metodologia de Estudo de Aula pode ser sintetizada em três etapas: planejamento coletivo de uma aula; execução da aula planejada por um professor, sendo observada pelos demais; reflexão acerca dos pontos fortes e da melhora da aula executada.

CAMINHOS METODOLÓGICOS

Nesta seção, descreve-se a constituição de um grupo colaborativo com duas professoras da Pré-escola e duas professoras do 1º ano, que utilizaram a metodologia de Estudos de Aula para aprimorar suas práticas pedagógicas com o uso de atividades experimentais. Inicialmente, realizou-se um

2 Tradução da autora.

encontro para apresentação da proposta e definição do tema, lembrando que a proposta de pesquisa busca inserir práticas pedagógicas que utilizem atividades experimentais como forma de auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem. Esta etapa da pesquisa buscou auxiliar os professores em dificuldades relacionadas à integração de práticas experimentais em suas salas de aula.

O grupo de professores realizou estudos teóricos, planejou e organizou atividades de forma colaborativa, que foram desenvolvidas por um professor com sua turma, e observadas pelos demais participantes. Após a exploração da atividade, organizou-se um momento de relato da prática, em que o professor aplicador relatou suas percepções, e o(s) observador(es) destacaram seus apontamentos sobre a atividade desenvolvida. Em seguida foram feitas as modificações necessárias do primeiro planejamento, observando os apontamentos das observações e assim organizada uma nova aplicação da atividade e avaliação.

RESULTADOS

O grupo de professores reuniu-se durante o ano de 2019 para planejar dois ciclos de práticas pedagógicas que envolvessem atividades experimentais. Durante esses momentos os grupos se reuniram para conversar e combinar sobre o planejamento, os professores apontavam assuntos que estavam encontrando dificuldades com seus alunos, e combinaram quais atividades seriam desenvolvidas, sendo que no 1º ciclo foram organizadas atividades para as turmas da Pré-escola com a experiência da Areia Movediça e no 2º ciclo foi desenvolvido algumas experiências envolvendo os Cinco Sentidos com as turmas do 1º ano.

Percebe-se a preocupação em trazer para os momentos de planejamento alguns aspectos que estavam encontrando dificuldades de explorar com seus alunos. Em efeito:

> *Cada um tem uma ideia. Eu gosto desse planejamento em dupla, sempre gostei. Acho que enriquece bastante o trabalho. (professora)*
> *Essa troca que é o gostoso, e ter essa oportunidade de compartilhar e participar dos planejamentos das colegas. (professora)*

Percebe-se que as professoras se envolveram nos encontros para planejar as atividades, discutindo e contribuindo para o planejamento, buscando aprimorar as atividades que seriam desenvolvidas com os alunos. Além disso, constatou-se que, quando as professoras em trabalho colaborativo e, em grupo, se antecipam às possíveis soluções dos estudantes, passam a ter mais confiança na aplicação das atividades.

Ocorreu envolvimento ativo na fase da observação durante a aplicação das atividades, com anotações sobre dificuldades e questionamentos que não haviam sido pensadas, para no momento de replanejamento utilizar tais anotações e melhorar o planejamento.

> *É válido porque às vezes nós no nosso trabalho não nos damos conta de observar algumas coisas ou de nos questionar em relação a algumas coisas. Quando mais pessoas estão junto observando, a gente reflete sobre isso e enxerga algumas coisas que até então não tínhamos percebido. (professora)*

As professoras apontaram que a fase da observação foi importante, pois possibilitou aprender com o colega, ou seja, como destacado por uma professora que não tinha ideia de como trabalhar a atividade, e que observando a colega conseguir ter várias ideias.

> *[...] e isso também é legal porque se aprende com o outro. Eu estou adorando esse ano, porque estou acompanhando todo mundo e vendo coisas que nem eu tinha pensado em fazer. (professora)*
> *Eu ficava pensando "se fosse para mim fazer, não sei se iria me atinar" (professora)*

A metodologia de formação de professores "Estudo de Aulas" foi considerada produtiva, pois proporcionou momentos de troca, compartilhamento, colaboração e aprendizagem com seus colegas de trabalho. Destaca-se que isso foi possível porque as professoras estavam dispostas a participar. Algumas professoras inclusive apontaram que mais momentos como esses deveriam acontecer no ambiente escolar, sugerindo que nas reuniões de professores na escola fosse disponibilizado tempo para esse planejamento compartilhado, essa troca de conhecimento pensando no aperfeiçoamento e na aprendizagem do aluno.

> *Esse tipo de atividade seria bom fazer reuniões, só para fazer trocas. Que nem essa da areia movediça a gente fez na EMEI. Puxamos outras coisas. Até paramos de fazer algumas atividades porque esquecemos (professora)*

Pode-se destacar que durante os encontros proporcionados pela metodologia de Estudos de Aula, foram planejadas atividades experimentais, em conjunto, e durante esse planejamento ocorreram discussões sobre a viabilidade e a forma de como efetivar tais atividades na prática (material, questões, orientações, conteúdo, desenvolvimento, análise e avalição do planejamento).

O trabalho em grupo utilizado nos encontros foi importante para os professores no que se refere a trabalhar a colaboração, a autonomia e os processos de reflexão. Neste sentido, pode-se inferir que a metodologia de Estudos de Aula auxiliou o grupo de professores em relação ao desenvolvimento de atividades experimentais interativas na prática pedagógica. Sabe-se que mudar a prática do professor não é algo fácil, mas os momentos dos "Estudos de Aulas", no qual houve planejamento, execução de uma aula, observação, avaliação e replanejamento possibilitaram conhecimento teórico-prático das professoras envolvidas, bem como promoveram o desenvolvimento profissional.

REFERÊNCIAS

Marandino, M.; Selles, S. E.; Ferreira, M.. S. *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos.* São Paulo: Cortez, 215p. 2009.

Curi, E. Reflexões sobre um projeto de pesquisa que envolve grupos colaborativos e a metodologia lesson study. In.: Curi, E.; Nascimento, J.C. P.; Vece, J. P. (orgs). *Grupos colaborativos e lesson study: contribuições para a melhoria do ensino de matemática e desenvolvimento profissional de professores.* Alexa Cultural: São Paulo, 2018.

Merichelli, M. A. J.; Souza, I. C. P. As aprendizagens profissionais de um grupo de professores em um estudo de aula. In: *Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática.* São Paulo. Disponível em: <http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/4723_3790_ID.pdf>. Acesso em: 04 out. 2018.

_____ **.; Curi,** E. Estudos de aula ("lesson study") como metodologia de formação de professores lesson study as methodology for teacher training. *REnCiMa*, Edição Especial: Educação Matemática, v.7, n.4, p. 15-27, 2016. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/viewFile/1202/838>. Acesso em: 29 out. 2018.

Blanco-Álvarez, H.; Castellanos, M. T. La formación de maestros reflexivos sobre su propia práctica y el estudio de clase. In.: Munhoz, A. V.; Giongo, I. M. (Org.). *Observatório da educação III : práticas pedagógicas na educação básica* – Porto Alegre : Ed. Criação Humana / Evangraf, 2017. 231 p. Disponível em: https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/230/pdf_230.pdf. Acesso 10 jan. 2019.

Juego de rol y conocimiento científico en profesorado de primaria en formación inicial. Estudio Exploratorio

Isabel María Cruz Lorite, Daniel Cebrián Robles, María del Carmen Acebal Expósito
Universidad de Málaga

RESUMEN: El juego de rol es una estrategia didáctica estudiada desde distintos focos de interés, como la capacidad de argumentar o el pensamiento crítico, pero consideramos necesarios más trabajos sobre su potencial para desarrollar conocimientos científicos. Tras el análisis de un juego de rol sobre energía nuclear realizado por profesorado de primaria en formación inicial, los resultados obtenidos muestran en cierto grado una mayor adquisición de conocimientos en los roles favorables al uso de energía nuclear que en los roles contrarios. Estos resultados no pueden considerarse concluyentes debido al diferente tamaño muestral de los grupos analizados, entre otras cuestiones.

PALABRAS CLAVE: juego de rol, energía nuclear, conocimiento científico, profesorado de primaria en formación inicial.

OBJETIVOS: Analizar si existe relación entre el rol defendido durante un juego de rol sobre energía nuclear y la adquisición de ciertos conocimientos científicos sobre las centrales nucleares por parte de profesorado de primaria en formación inicial.

MARCO TEÓRICO

En la enseñanza de las ciencias, el juego de rol ha sido ampliamente utilizado para trabajar aspectos como actitudes y valores (p. ej. Hernández, 2010; Cruz, Acebal, Cebrián y Blanco, 2020). Otros trabajos ponen énfasis en las capacidades epistemológicas o argumentativas del alumnado (p. ej. Casas y Crujeiras, 2020). No obstante, creemos que son necesarios estudios que arrojen luz sobre si la participación en juegos de rol ayuda a la adquisición de conocimientos científicos. En este trabajo se muestra un estudio exploratorio para conocer la posible relación entre el rol defendido por el alumnado durante un juego de rol y la adquisición de conocimientos científicos sobre las centrales nucleares.

METODOLOGÍA

En este trabajo participaron 74 estudiantes de 3.º del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Málaga en el curso académico 2018/19. Se realizaron 4 juegos de rol sobre el pacto propuesto por el Gobierno de España para el cierre del parque nuclear español entre 2030 y 2035 (RTVE, 2019), cuya escenificación simuló un debate televisivo. Los roles a favor del pacto (en contra de la energía nuclear) fueron: ecologista, científico/a de energías renovables, ciudadano/a, empresario/a de energía solar y

político/a de la oposición, y los roles en contra del pacto (a favor de la energía nuclear): político/a del Gobierno, científico/a nuclear, propietario/a de una central nuclear, trabajador/a de una central nuclear, propietario/a de un cementerio nuclear. Los datos fueron recogidos con un cuestionario mixto (Cruz et al., 2020) a modo de pretest-postest, presentándose en este trabajo los resultados pertenecientes a una pregunta abierta y tres preguntas cerradas sobre conocimientos científicos relacionados con las centrales nucleares:

1. Describe, de principio a fin, todo el proceso que piensas que se lleva a cabo en una central nuclear.
2. ¿Cómo se llama el proceso de obtención de calor que se lleva a cabo en una central nuclear? [Respuesta de opción múltiple].
3. ¿Qué gas expulsan las centrales nucleares? [Respuesta de opción múltiple].
4. ¿Qué piensas que se hace con los residuos sólidos producidos en las centrales nucleares? [Respuesta de opción múltiple].

La pregunta 1 se analizó mediante un esquema básico del proceso realizado en las centrales nucleares de seis etapas: bombardeo de átomos, ruptura de átomos, liberación de energía en forma de calor, calentamiento de agua hasta su evaporación, movimiento de una turbina por el vapor y movimiento de un alternador por la turbina para transformar la energía mecánica en eléctrica.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra las frecuencias de respuestas adecuadas agrupadas para el conjunto de estudiantes que defendieron cada rol. Las frecuencias de la pregunta 1 son la suma de las etapas mencionadas anteriormente que se describieron adecuadamente.

Tabla 1. Frecuencias de respuestas adecuadas para las preguntas 1, 2, 3 y 4 y ganancias de conocimiento totales y medias por roles. Los datos se expresan de la forma pretest/postest.

ROL (nº de estudiantes)	POSICIÓN SOBRE EL PACTO	P1	P2	P3	P4	TOTAL	GANANCIA	GANANCIA MEDIA
Trabajador/a de una central nuclear (5)	En contra	1/11	1/4	1/3	2/3	5/21	16	3,20
Ciudadano/a (5)	A favor	3/10	1/4	0/2	3/5	7/21	14	2,80
Científico/a nuclear (7)	En contra	0/9	0/4	0/1	2/6	2/20	18	2,57
Empresario/a de energía solar (5)	A favor	2/9	3/4	1/3	4/4	10/20	10	2,00
Político/a del Gobierno (12)	En contra	1/15	2/5	2/5	5/9	10/34	24	2,00
Propietario/a de una central nuclear (8)	En contra	2/9	1/3	0/3	3/4	6/19	13	1,63
Científico/a energías renovables (8)	A favor	8/14	4/6	0/2	5/5	17/27	10	1,43
Ecologista (8)	A favor	7/11	1/3	1/5	4/5	13/24	11	1,38
Propietario/a de un cementerio nuclear (10)	En contra	8/10	2/8	3/2	4/10	17/30	13	1,30
Político/a de la oposición (2)	A favor	1/0	0/1	0/0	0/1	1/2	1	1,00
Presentador/a del programa (4)	Neutral	0/0	1/3	0/0	1/2	2/5	3	0,75

El número de estudiantes que representaron cada rol varía puesto que no todos los estudiantes contestaron al pretest y al postest. La ganancia de conocimiento es la diferencia de las frecuencias de respuestas totales adecuadas entre pretest y postest. La ganancia media es el cociente entre la ganancia y el número de estudiantes que defendían cada rol. La ganancia media por estudiante fue de 1,80, independientemente del rol jugado. Los roles con mayor ganancia media fueron: trabajador/a de una central nuclear, ciudadano/a y científico/a nuclear, y los de menor ganancia media: presentador/a del programa, político/a de la oposición y propietario/a de una central nuclear. De los cinco roles con mayor ganancia media, tres corresponden a roles contrarios al pacto de cese. Además, la media de las ganancias medias de los roles contrarios al pacto (2,14) es superior a la de los roles favorables (1,59). No obstante, los roles de propietario/a de una central nuclear y de un cementerio nuclear, contrarios al pacto, no se encuentran entre los que mayores ganancias medias obtuvieron. En cuanto a los resultados sobre el rol político/a de la oposición, estos corresponden únicamente a dos estudiantes, lo que supone una diferencia de tamaño muestral importante respecto al resto. Por otro lado, el rol de presentador/a del programa muestra resultados que consideramos lógicos teniendo en cuenta que no tenía que realizar la misma búsqueda de información que el resto de roles, puesto que su cometido no era debatir ni posicionarse, sino moderar el debate.

Los roles contrarios al pacto adquirieron un mayor promedio de conocimientos científicos. Esto nos hizo pensar que la defensa de roles favorables a la energía nuclear tendría un mayor impacto sobre el conocimiento científico. Dada la oposición social que suele mostrarse ante la energía nuclear (CIS, 2011), se pensó que la defensa de un rol cuya postura fuese contraria a la postura personal podría ser un factor que favoreciera la adquisición de conocimientos científicos. No obstante, se trata de una hipótesis basada en estos resultados que necesita ser contrastada con la opinión de los participantes sobre la energía nuclear antes de participar en el juego de rol.

CONCLUSIONES

Los diferentes tamaños muestrales hacen que las conclusiones deban considerarse de forma preliminar. Sin embargo, los resultados apuntan a que aquellos que defendieron roles favorables a la energía nuclear obtuvieron mayores ganancias medias de conocimiento. Consideramos que este aspecto debería ser tenido en cuenta a la hora de diseñar e implementar el juego de rol entre cuyos objetivos y finalidades se encuentre la mejora del conocimiento científico. En futuros trabajos se buscará una mayor homogeneidad de las muestras con la intención de poder estudiar con fiabilidad estadística la influencia o no del rol defendido en la adquisición de conocimientos científicos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del contrato PRE2018-083328, adherido al proyecto de I+D de Excelencia EDU2017-82197-P, financiado por el Fondo Social Europeo y la Agencia Estatal de Investigación, del proyecto de I+D+i PID2019-105765GA-I00 del Ministerio de Ciencia e Innovación y del proyecto PIE19-067 de la Universidad de Málaga.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Casas, L., y Crujeiras, B. (2020). Epistemic operations performed by high school students in an argumentation and decision-making context: Setrocia's alimentary emergency. *International Journal of Science Education*, 1–21.

Centro de Investigaciones Sociológicas. (2011). *Barómetro de mayo. Avance de resultados*. Recuperado de http://datos.cis.es/pdf/Es2888mar_A.pdf

Cruz, I. M., Acebal, M. C., Cebrián, D. y Blanco, A. (2020). El juego de rol como estrategia didáctica para el desarrollo de la conciencia ambiental. Una Investigación Basada en el Diseño (IBD). *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad, 2*(1), 1-23.

Hernández, J. (2010). Cambio de actitudes y valores ante la energía tras el uso de un juego de rol. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, 11*(3), 135-148.

RTVE. (6 de marzo de 2019). Las grandes eléctricas pactan el cierre escalonado de las centrales nucleares españolas entre 2025 y 2035. *RTVE*. Recuperado de shorturl.at/eilvS

Apoyos prácticos para el profesorado de ciencias en formación inicial en la planeación de una investigación basada en la modelización científica

María Esther Téllez-Acosta
Martin Luther Universität Halle-Wittenberg, Alemania

Andrés Acher
Universität Bielefeld, Alemania

Scott McDonald
Pennsylvania State University, Estados Unidos

RESUMEN: Aprender a planear la clase de ciencias basada en la modelización científica aún conlleva retos para el profesorado en formación inicial. En el primer ciclo de una investigación basada en el diseño se estructuran, implementan y estudian dos tipos de apoyos prácticos específicos que permiten abordar estos retos: pedagogías y herramientas. A partir de este primer ciclo llevado a cabo con 6 grupos de profesores en formación para la escuela primaria, se consolidan tres principios para el diseño dichos apoyos prácticos por su potencial para favorecer el aprendizaje, el desarrollo de una visión profesional acerca de la planeación basada en la modelización científica: a) énfasis en componentes particulares de la planeación, b) participación concreta en la modelización, c) correlación entre componentes epistemológicos y pedagógico-didácticos.

PALABRAS CLAVE: apoyos prácticos, profesorado de ciencias en formación inicial, planeación basada en la modelización científica, visión profesional.

OBJETIVO: Consolidar principios para el diseño de apoyos prácticos: pedagogías y herramientas, que tienen el potencial de favorecer que el profesorado de ciencias desarrolle una visión profesional acerca de la planeación basada en la modelización científica.

MARCO TEÓRICO

La combinación pedagogías-herramientas prácticas se ha utilizado en el contexto de los cursos de enseñanza de las ciencias en la universidad para apoyar el trabajo que desempeña el futuro profesorado de ciencias en su proceso de formación (Kloser & Windschitl, 2020), hacia el desarrollo de una visión profesional (McDonald, 2016). En el caso particular de la investigación, desarrollar una visión profesional acerca de la planeación de una investigación basada en la modelización científica significa que el profesorado de ciencias en formación inicial adquiere en interacción con sus pares la experiencia para tomar decisiones pedagógico-didácticas fundamentadas en sus propios entendimientos. Estas decisiones le han de permitir estructurar la clase de ciencias de manera que los

niños y niñas puedan participar en la práctica de modelización, integrando el contenido disciplinar en la construcción de modelos explicativos de fenómenos (Acher, 2014)such as modeling (opposed to routines in which students tend to be only consumers of scien- tific knowledge products y a través de investigaciones en el aula (Gómez, 2013)usando una metodología cualitativa, la forma en que un equi-po de estudiantes de primaria y su profesora construyen explicaciones de la visión humana usando diversas representaciones (dibujos y maqueta.

DESARROLLO

En los siguientes apartados se detalla la consolidación de cada uno de los tres principios de diseño. Se inicia con una breve descripción de los elementos teóricos de los que se derivan los principios. Posteriormente se describe la relación de cada principio con la implementación, la puesta en práctica de la teoría en la formación de los 6 grupos de profesores de ciencias para la escuela primaria. Finalmente, se ilustran el proceso y aprendizajes que emergieron en la práctica.

Apoyos prácticos con énfasis en componentes particulares de la planeación

Diseñar apoyos prácticos con énfasis en componentes particulares de la planeación de una investigación basada en la modelización científica (Tabla 1), permite que el profesorado de ciencias en formación inicial aborde gradualmente la complejidad de este tipo de planeación (Grossman et al., 2018). Esto significa proveer una estructura determinada en los cursos de formación para que el futuro profesorado pueda desempeñarse activamente, tomar decisiones paso a paso y lograr objetivos de aprendizaje definidos.

Tabla 1. Apoyos prácticos: combinación pedagogía-herramienta hacia objetivos de aprendizaje definidos

APOYOS PRÁCTICOS	OBJETIVOS
1. Caracterización de cambios y estabilidades en fenómenos biológicos.	– Definir un fenómeno biológico a investigar – Formular una pregunta orientadora para la investigación
2. Construcción de un modelo explicativo robusto	– Generar una forma interpretativa concreta del fenómeno integrando aspectos de ideas centrales de la biología
3. Diseño de una secuencia investigativa coherente	– Establecer una secuencia de preguntas y modelos intermedios que guíen el desarrollo del modelo robusto

En la figura 1, se muestra una sección del trabajo realizado por grupo de cuatro profesoras en formación (bajo los seudónimos Anne, Ellen, Hallie y Kali) con el apoyo práctico 1. El trabajo realizado con énfasis en un componente particular de la planeación, le permitió al grupo avanzar en la definición del fenómeno: *"c*ómo unas ciruelas que cuelgan de un mismo árbol cambian y otras no", en términos de los cambios en cuatro etapas diferentes a lo largo del tiempo. La definición de un fenómeno es central en la planeación de una investigación basada en la modelización científica, ya que este fenómeno ha motivar a los niños y niñas a explicar (modelar) lo que ocurre y por qué ocurre utilizando las ideas de la disciplina (Gómez, 2013)usando una metodología cualitativa, la

forma en que un equi-po de estudiantes de primaria y su profesora construyen explicaciones de la visión humana usando diversas representaciones (dibujos y maqueta.

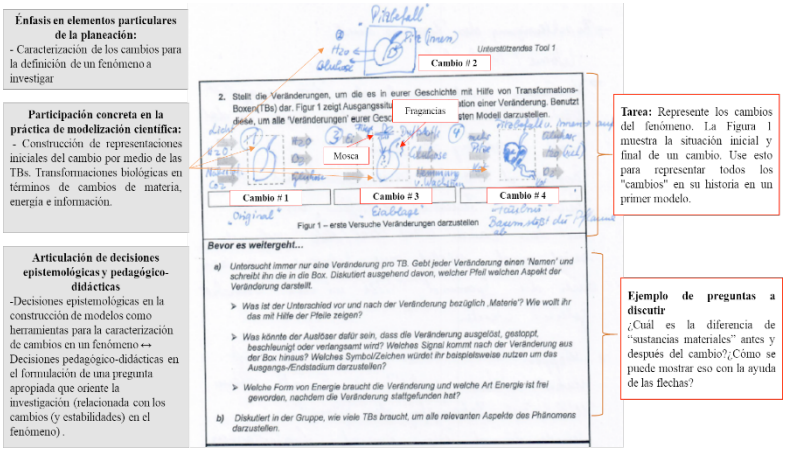


Fig. 1. Sección de un apoyo práctico para la definición de un fenómeno biológico

Apoyos prácticos que promuevan la participación concreta en la práctica de modelización científica

Para que el profesorado de ciencias en formación inicial pueda aprender a entender el contenido disciplinar en integración con la práctica científica de modelización, es importante su participación concreta en esta práctica. Las "Cajas de transformación" (TBs por sus siglas en inglés: Transformation Boxes) (Acher & Arcà, 2020) ofrecen un soporte epistemológico específico para la construcción de modelos explicativos desde una perspectiva biológica. Se trata de recuadros (cajas) que pueden utilizarse para representar diferentes estructuras biológicas y así concretar el intercambio de materia, energía e información con el fin de explicar diversas transformaciones biológicas (ver recuadros en la figura 1). En la práctica significa brindar al futuro profesorado el soporte (ver gráfico, tarea y preguntas en la figura 1) para involucrarse en discursos productivos, es decir, mediante los cuales puede aprender (Tabla 2).

Tabla 2. Ejemplo y análisis del trabajo discursivo del grupo de profesoras en formación

DISCURSO	ANÁLISIS
Hallie: Está bien. Así que esta es la segunda imagen [cambio #2]. Ahora en la tercera imagen [cambio #3] aparece la mosca. **Ellen:** Sí. **Hallie:** [Mientras dibuja] A través de fragancias, ¿verdad? **Ellen:**… Bueno, las fragancias probablemente sean del azúcar. Porque huele el azúcar. En algún lugar ahí entra la larva. **Kali:** [la mosca] pone los huevos. **Ellen:** Huevos, cierto. [Hallie escribe] **Hallie:** Para asegurar la supervivencia. **Anne:** Las moscas ponen los huevos en la ciruela, por lo que los gusanos/larvas, tienen la misma comida. O algo para comer. Si.	*Destacando* los cambios de la ciruela en diferentes tiempos. Énfasis en lo observable y no observable del cambio. *Codificando* la relación mosca (gusanos/larvas) y ciruela a través de intercambio de materia (comida) e información (en forma de fragancias). Construyendo *representaciones materiales* del cambio.

Al analizar el discurso por medio del marco teórico-analítico de la visión profesional y sus tres prácticas discursivas *destacar, codificar y materializar representaciones* (Goodwin, 1994), se caracteriza que al intercambiar ideas y negociar significados con los pares, el grupo va adquiriendo la experiencia para planear de la clase de ciencias a partir de su comprensión de la idea central de la biología en integración con la práctica de modelización. Por ejemplo, en la integración de la relación interdependiente de los organismos (moscas, gusanos o larvas) en los ecosistemas (ciruela), con la construcción de modelos iniciales que incluyan aspectos observables (mosca poniendo los huevos o gusanos larva comiendo de la ciruela) y no observables (fragancias).

Apoyos prácticos que correlacionen componentes epistemológicos y pedagógico-didácticos

Diseñar apoyos prácticos que correlacionen tareas de naturaleza epistemológica (construcción de sus propios significados de la biología) y pedagógico-didácticas (diseño de la planeación) permite al profesorado en formación inicial dar sentido a lo que están haciendo para su aprendizaje. Esto significa en la práctica apoyar la manera en la que el futuro profesorado toma decisiones en relación con su quehacer profesional. Por ejemplo, la tarea 2 en la figura 1 motivó al grupo a discutir: ¿por qué es importante *la identificación de los cambios en un fenómeno para la definición de un fenómeno y formulación de una pregunta orientadora?* Esto conllevó a la articulación de las decisiones epistemológicas acerca de los cambios de la ciruela (materializadas en la tarea 2 en la figura 1), con las decisiones para formular la pregunta orientadora (tarea 4): ¿Cómo es posible que unas ciruelas se vean maduras y jugosas por fuera, mientras que otras ya están marchitas, aunque *estén colgadas del mismo árbol y obtengan la misma cantidad de luz, agua y nutrientes?* Es decir que para el profesorado de ciencias en formación inicial la construcción de significados de la disciplina a través de su participación en la práctica de modelización científica, ha de estar ligado a cómo se identifican las ideas, preguntas, experiencias que los niños y niñas traen al aula acerca de cómo funciona el mundo a su alrededor. Estas ideas de los niños y niñas son recursos que les permiten involucrarse en la construcción de sus propios modelos explicativos (Acher, 2014)such as modeling (opposed to routines in which students tend to be only consumers of scien- tific knowledge products.

IMPLICACIONES DE PRINCIPIOS PARA EL DISEÑO DE APOYOS PRÁCTICOS EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE CIENCIAS

Consolidar principios para el diseño de apoyos prácticos contribuye al planteamiento, implementación y perfeccionamiento de futuros diseños que favorezcan que el profesorado de ciencias en formación inicial desarrolle una visión profesional acerca de prácticas complejas como planear una investigación basada en la modelización científica. El primer principio se consolida desde la estructuración de apoyos prácticos alrededor de componentes específicos que ayudan al profesorado en formación a abordar paso a paso la complejidad de prácticas a aprender (Grossman et al., 2018), y a lograr objetivos definidos más allá de cumplir con tareas que "recargan" su proceso de aprendizaje (Kloser & Windschitl, 2020). El segundo principio se consolida desde la importancia de promover

y apoyar la participación concreta del profesorado en formación en la práctica modelización para aprender de esta práctica en integración con la disciplina (Acher, 2014)such as modeling (opposed to routines in which students tend to be only consumers of scien- tific knowledge products, en el intercambio con los demás y no solo desde la adquisición de ideas aisladas (McDonald, 2016). El tercer principio se consolida desde la correlación de componentes centrales de la planeación para ayudar a que el profesorado en formación tome decisiones y las articule de la manera más adecuada para comprender por qué y para qué está realizando determinadas tareas en su rol de estudiantes y como futuros profesionales.

REFERENCIAS

Acher, A., & Arcà, M. (2020). Transformation Boxes (TBs): a system-based guidance to support elementary teacher students to teach and learn scientific modeling. A example through biological iore Ideas.

Acher, A. (2014). Cómo facilitar la modelización científica en el aula. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, *1*(36), 63–75. https://doi.org/10.17227/01213814.36ted63.75

Gómez, A. (2013). Explicaciones narrativas integradas y modelización en la enseñanza de la biología. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, *31*(1), 11–28.

Goodwin, C. (1994). Professional Vision. *American Anthropologist*, *96*(3), 606–633. https://doi.org/10.1525/aa.1994.96.3.02a00100

Grossman, P., Schneider, S., & Pupik, C. G. (2018). The Turn Towards Practice In Teacher Education. In P. Grossman (Ed.), *Teaching Core Practices in Teacher Education*. Cambridge, MA 02138: Harvard Education Press.

Kloser, M., & Windschitl, M. (2020). Response: Scaffolds, Tools, and Transitions Toward Disciplined Improvisation. In E. A. Davis, C. Zembal-Saul, & S. M. Kademian (Eds.), *Sensemaking in Elementary Science: Supporting Teacher Learning*. New York and London: Routledge, Taylor & Francis Group.

McDonald, S. (2016). The Transparent and the Invisible in Professional Pedagogical Vision for Science Teaching. *School Science and Mathematics*, *116*(2), 95–103. https://doi.org/10.1111/ssm.12156

Perales, J., Cabo, M., Vílchez, M., Fernández, M., González, F., & Jiménez, P. (2014). La reforma de la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria: propuesta de un diseño del currículo basado en competencias. *Ensenanza de Las Ciencias*, *32*(1), 9–28. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.898

¿Ante qué reacciona una hormiga reina? Desempeño de futuros maestros en una actividad virtual de indagación

Rosa Gálvez Esteban, Irene Guevara Herrero, Beatriz Bravo Torija
Filiación: Departamento de Didácticas Específicas, Facultad de Formación de Profesorado y Educación, Universidad Autónoma de Madrid, C/ Fco. Tomás y Valiente 3, 28049 Madrid

RESUMEN: Se presentan los resultados de la aplicación de una propuesta de indagación realizada con maestros en formación. Los 128 participantes, trabajando en 28 pequeños grupos, tuvieron que planificar y poner en práctica una investigación sobre qué estímulos podían afectar a una hormiga reina y cómo, así como llevar a cabo el análisis e interpretación de datos y la obtención de conclusiones. Tras analizar sus investigaciones, se comprobó que el nivel de desempeño alcanzado por los futuros docentes de 4º fue mayor, en todas las fases de la indagación analizadas, que el de los de primero. Las fases de registro e interpretación de datos y de obtención de conclusiones, fueron las que revistieron más dificultad en ambos grupos (en 1º presentaron dificultades manifiestas y en 4º limitaciones moderadas).

PALABRAS CLAVE: ser vivo, indagación, formación de maestros, hormigas

OBJETIVOS: Analizar y comparar el desempeño de 128 maestros en formación de Doble Grado de Educación Primaria y Educación Infantil (de 1º y 4º), al planificar y poner en práctica una indagación sobre qué estímulos podían afectar a una hormiga reina

MARCO TEÓRICO

En la enseñanza de las ciencias en general, y de los seres vivos en particular, las Facultades de Educación mantienen la inercia de las enseñanzas en Educación Primaria y Secundaria, centrándose mayoritariamente en la transmisión de conocimientos. Esto limita la comprensión de qué es la ciencia, centrándola en aprender ciencias, y olvidándose de aprender sobre ciencia y aprender cómo hacer ciencias (Jiménez-Liso, 2020). Por esta razón, es necesario promover el desarrollo de destrezas que ayuden a los estudiantes a comprender cómo se genera y evalúa el conocimiento científico (de Pro, 2013). Para conseguirlo, en los últimos años se propone que el trabajo por indagación, entendido como el proceso intencional de reconocer una situación problemática, plantear una pregunta de investigación, formular hipótesis, realizar predicciones, plantear el diseño de la investigación, tomar de datos y obtener conclusiones basadas en pruebas (Jiménez-Liso, 2020). Estudios como los de Aguilera y Perales-Palacios (2018) muestran que este enfoque promueve no solo una mejora en la adquisición de los conocimientos y destrezas propias de las ciencias, sino también un incremento en el interés del alumnado hacia esta área de conocimiento.

En esta línea, en esta propuesta se pretende que, mediante la práctica, los futuros docentes se familiaricen con las distintas fases de una indagación escolar y las destrezas implicadas en ellas. Como los futuros docentes participan en un proyecto de innovación que consiste en capturar y criar una hormiga reina, se planteó una práctica de laboratorio virtual que aborda el modelo de ser vivo a partir de trabajo con su propia hormiga. En una de las experiencias planteadas en esa práctica, se requiere a los estudiantes formular una pregunta de investigación para determinar el comportamiento de la hormiga ante determinados estímulos, que ellos mismos pueden escoger, y llevar a cabo el diseño y puesta en práctica de su propia investigación para resolver la preguna que habían planteado. En este trabajo se analiza el desempeño alcanzado por los futuros docentes al realizar dicha investigación.

METODOLOGÍA

Participantes: la experiencia fue realizada por una muestra intencional de 128 de alumnas y alumnos de 1º (57) y 4º (71) del Doble Grado en Maestro/a en Educación Infantil y Primaria. Se llevó a cabo por grupos de trabajo conformados por 4 o 5 miembros, en dos cursos diferentes (14 grupos de **1º y 14** de 4º). Los grupos de 4º habían cursado además de la asignatura de "Ciencias Experimentales", que se encontraban cursando los de 1º, la asignatura de "Didáctica de las Ciencias Experimentales", y estaban inmersos en la de "Conocimiento del Medio en el Currículum de Educación Infantil", por lo que su formación tanto en qué se enseñanza de ciencias y en cómo enseñarla era mayor.

Actividad de indagación: "Investiga el comportamiento de tu hormiga"

La secuencia de indagación que se planteó se conformaba por los pasos detallados en la Tabla 1.

Tabla 1. Rúbrica utilizada para determinar los niveles de competencia alcanzados por los alumnos en las distintas fases de la indagación

FASES DE LA INDAGACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LOS NIVELES DE COMPETENCIA
Formulación pregunta de investigación	1. Formulan una pregunta que se responde con un sí o con un no 2. Formulan una pregunta de investigación general en la que no se identifica claramente la variable/s a estudiar 3. Formulan una pregunta de investigación concreta en la que se plantea la variable/s a estudiar
Razonamiento del problema: planteamiento de la/s hipótesis	1. No plantean hipótesis relacionadas con el problema 2. Plantean hipótesis ambiguas o con errores 3. Plantean hipótesis que encajan con el problema a investigar
Planificación de la investigación	1. Seleccionan técnicas e instrumentos que no permiten comprobar las hipótesis iniciales 2. Seleccionan técnicas e instrumentos adecuados, pero no consideran la realización de controles ni de réplicas 3. Identifican las variables a estudiar y seleccionan técnicas e instrumentos adecuados, considerando tanto las réplicas como la muestra control.
Registro e interpretación de datos	1. Registran datos de forma incompleta o con errores o imprecisiones 2. Registran datos, pero no los interpretan o si lo hacen es con dificultad y cometiendo errores. 3. Registran e interpretan datos de forma adecuada.
Obtención de conclusiones	1. No establecen conclusiones 2. Establecen conclusiones muy similares a los resultados o no las apoyan con los resultados obtenidos 3. Establecen conclusiones en base a los datos obtenidos, identificando y seleccionando los más adecuados

Recogida y análisis de datos: Se ha analizó la información contenida en las memorias entregadas por cada grupo, 28 en total. La herramienta de análisis es una adaptación del trabajo de Ansón y Bravo (2017), quienes categorizaron las destrezas implicadas en cada una de las fases de indagación, considerando distintos niveles de desempeño (del 1 al 3), incluyendo en este caso la formulación de la pregunta de investigación.

RESULTADOS

Los alumnos de primer curso, tal y como muestra la tabla 2, presentaron limitaciones en formular la pregunta de investigación, plantear la/s hipótesis y planificar la investigación; a diferencia de los alumnos de 4º que dominan estas primeras fases de la indagación. En concreto, en los futuros docentes de primero encontramos una falta de consideración en sus diseños de la necesidad de replicar el experimento realizado, y considerar su fiabilidad, mientras que esto sí es reconocido por los de 4º.

Tabla 2. Niveles de competencia (NC1, NC2, NC3) alcanzados por los futuros docentes en cada curso (1º y 4º). El color verde representa el dominio de la tarea, el color naranja la presencia de limitaciones moderadas y el color rojo la de dificultades.

FASES DE LA INDAGACIÓN	Grupo 1º			Grupo 4º			
	NC 1	NC2	NC3	No contesta	NC1	NC2	NC3
Formulación pregunta de investigación	4	1	9	1	0	2	12
Razonamiento del problema: planteamiento de la/s hipótesis	0	6	8	1	0	1	12
Planificación de la investigación	1	4	9	1	1	1	11
Registro e interpretación de datos	3	9	2	3	4	1	6
Obtención de conclusiones	8	4	2	1	5	0	8

Si nos fijamos en el resto de fases (tabla 2), las de registro e interpretación de datos y la obtención de conclusiones, vemos que se presentan mayores limitaciones en su desempeño en ambos cursos, sobre todo en el regustro de datos hay un mayor número de alumnos de 4º que no responden o se encuentran situados en el NC1. Un comportamiento similar se observa en los de 1º, quienes además tiene mayores dificultades al establecer conclusiones coherentes a la pregunta de investigación que habían formulado

CONCLUSIONES

Como muestran los resultados de esta propuesta, los maestros y maestras en formación encuentran limitaciones al realizar actividades de indagación, señalando, entre otras, la dificultad en el registro de datos reales y/o la obtención de las conclusiones. Por ello, es crucial involucrarles durante su

formación en proyectos de indagación, donde planifiquen y pongan en práctica una investigación, analizando e interpretando los datos y obteniendo sus propias conclusiones, ya que, como muestran Janssen, Westbroek and Doele (2014), cuando adquieren experiencias en indagación durante du formación inicial, las trasladan con mayor facilidad a sus aulas.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado en el curso 2020-2021 en el marco del Proyecto de Innovación docente de la Universidad Autónoma de Madrid: FPYE_012.20_INN "Apadrina una reina".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Aguilera, D. y Perales-Palacios, F. J. (2018). What Effects Do Didactic Interventions Have on Students' Attitudes Towards Science? A Meta-Analysis. *Research in Science Education*, 50: 573–597. https://doi.org/10.1007/s11165-018-9702-2

Ansón, J.A. y Bravo, B. (2017). Resultados e implicaciones de una propuesta para promover el desarrollo de las destrezas científicas en un aula de Biología de bachillerato. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16: 132–151

De Pro, A. (2013). Enseñar procedimientos por qué y para qué. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 73, 69–76.

Janssen, F., Westbroek, H. y Doyle, W. (2014). The Practical turn in teacher education: Designing a preparation sequence for core practice frames. *Journal of Teacher Education*, 65(3), 195–206. https://doi.org/10.1177/0022487113518584

Jiménez-Liso, R. (2020). Aprender ciencia escolar implica aprender a buscar pruebas para construir conocimiento. En: *Enseñando ciencia con ciencia* (pp. 60–69). Madrid: Penguin Random House Grupo Editorial S.A.U.

Validación de un instrumento para evaluar las actitudes de los futuros maestros de Educación Infantil sobre la enseñanza y aprendizaje de la ciencia

Soraya Hamed Al Lal, Hortensia Morón-Monge, Ana Rivero García
Universidad de Sevilla

RESUMEN: El propósito de este trabajo es validar un instrumento al contexto españolpara analizar las actitudes de los futuros maestros de Educación Infantil sobre la ense- ñanza y el aprendizaje de la ciencia. Para ello, se ha utilizado una metodología estandari- zada de traducción y diversos procedimientos de validación y fiabilidad: un análisis fac-torial, el coeficiente Alfa de Cronbach, de correlación intra-clase y un análisis descriptivoutilizando una prueba piloto con 114 futuros maestros de infantil. Los resultados confir-maron parcialmente las propiedades psicométricas del instrumento y se recomienda dar continuidad con la realización de diversas técnicas de análisis multivariante.

PALABRAS CLAVE: formación inicial de maestros, escala de actitudes, validación,enseñanza de las ciencias, Educación Infantil.

OBJETIVOS: En este trabajo se pretende validar un cuestionario al contexto español para analizar las actitudes hacia la enseñanza y aprendizaje de la ciencia de los estudiantesde Educación Infantil de la Universidad de Sevilla.

MARCO TEÓRICO:

Diferentes informes y evaluaciones nacionales e internacionales que, tras analizar la situación actual de la educación científica, abogan por la necesidad de un cambio cu- rricular y formativo para que el alumnado sepa actuar de manera informada sobre los problemas sociales y ambientales desde los primeros años de escolaridad. Sin embargo, para poder alcanzar esto, la enseñanza de las ciencias en las diferentes etapas educativasdebe vencer hoy todavía diversos obstáculos. Entre ellos, las ideas y actitudes de los do- centes sobre su autoeficacia para la enseñanza, pues influyen en su praxis docente (Spec-tor-Levy, Kesner Baruch y Mevarech, 2013). Para comprender las actitudes de los futuros maestros, en particular, es necesario conocer la actual situación de su formación inicial. En nuestro país, ésta ha ido mejorando en profesionalización con las diferentes reformaseducativas, sin embargo, no alcanza los niveles de formación ni especialización que se exigen en otros países. El profesorado accede a la formación inicial con un amplio bagaje sobre lo que significa enseñar y aprender ciencias fruto de su experiencia como estudian-tes, tratándose de un conocimiento alejado de lo que se propone desde la investigación educativa, lo cual repercute de forma relevante en su confianza y actitud hacia la ense- ñanza de la misma (McDonald, Klieve y Kanasa, 2019; Oon, Hu,

y Wei, 2019). Por ello,no es de extrañar que existan actitudes tanto negativas como positivas hacia las ciencias en los maestros en formación (Mazas y Bravo, 2018; McDonald, Klieve y Kanasa, 2019). Además, se sabe poco sobre las actitudes y creencias de los maestros de educación infantilen formación inicial (Mazas y Bravo, 2018). En parte, porque se carece de instrumentos de medida válidos y fiables (Maier, Greenfield y Bulotsky-Shearer, 2013). Uno de los instrumentos más usados para valorar las actitudes de los futuros maestros de Educación Infantil hacia la ciencia son los cuestionarios con preguntas cerradas (de escala tipo Li- kert) y abiertas. Existen diferentes trabajos que lo evidencian (Spector-Levy, Kesner Ba-ruch y Mevarech, 2013; Mazas y Bravo, 2018; Oon, Hu, y Wei, 2019). La mayoría de ellos coinciden en que el profesorado se siente incómodo al planificar actividades científicas para involucrar al alumnado, pues tiene poca confianza en su capacidad como do- cente y se percibe a sí mismos con un conocimiento científico inadecuado (Oon, Hu, y Wei, 2019; Spector-Levy, Kesner Baruch y Mevarech, 2013), al tiempo de tener una per-cepción dogmática de la enseñanza de la ciencia (Mazas y Bravo, 2018). Estos hallazgostienen implicaciones significativas con respecto a cómo implementar actividades científi- cas en la educación infantil y de cómo alentar a los maestros a implicar a su alumnado en actividades científicas (Spector-Levy, Kesner Baruch y Mevarech, 2013). Por ello, coneste trabajo se pretende contribuir sobre esta temática a partir de la validación de un cuestionario para conocer las actitudes hacia las ciencias de los estudiantes de educación in- fantil en el contexto español.

METODOLOGÍA

El instrumento original utilizado en este trabajo se llama Teacher's Attitudes in Ques-tionnaire (Spektor-Levy, Baruch y Mevarech (2013). Se compone de dos partes, una con preguntas abiertas y otra con preguntas cerradas tipo Likert de cuatro valores. Esta última se caracteriza por medir el grado de acuerdo de 14 declaraciones agrupadas en las siguien-tes dimensiones: *1. Actitud hacia la enseñanza de la ciencia, 2. Actitud hacia el conoci- miento científico personal* y *3. Métodos para realizar actividades*. En este trabajo se uti-liza el instrumento tipo Likert con la misma finalidad que el inglés.

Con relación al procedimiento de validación, se efectuó siguiendo una metodología estandarizada basada en: *la traducción por más de un traductor, retro-traducción (back-translation*), desarrollo de un *grupo de discusión* por ocho alumnos internos del Departa-mento de Didáctica de las Ciencias de la Universidad de Sevilla y de una *prueba piloto* con una muestra de 114 alumnos de 3º curso del Grado de Educación Infantil.

Constituida ésta principalmente por mujeres (108 mujeres -90%-), con una media de edad de 21 años. Para determinar la coherencia de los ítems respecto a las dimensiones, se utilizó el *Análisis Factorial por componentes principales*. Para estimar la consistencia interna y la estabilidad del instrumento, se determinó el coeficiente *Alfa de Cronbach* delos ítems que lo componen y el coeficiente de correlación intraclase, respectivamente. Asimismo, para analizar las respuestas del cuestionario,

se realizaron estadísticos des- criptivos (con el programa estadístico SPSS v.26.0) y de análisis del contenido (con el programa ATLAS.ti v.8).

RESULTADOS

Las valoraciones fueron positivas para todos los estudiantes del grupo de discusión, con puntuaciones de 5 sobre 5 tanto en pertinencia como en claridad para todos los ítems. En relación con el análisis factorial de la prueba piloto (ver tabla 1), se pudo evidenciar cuatro componentes claros que explican el 60,30% de la varianza en lugar de los tres como se propone en el cuestionario original (*1. Actitud hacia la enseñanza y aprendizajede la ciencia, 2. Métodos para la realización de las actividades, 3. Actitudes para mejorarel conocimiento* y *la enseñanza de la ciencia y 4. Actitud hacia el conocimiento científicopersonal*). Las cargas factoriales fueron superiores a 0,50. Los resultados obtenidos me- diante el *Alfa de Cronbach* indican una aceptable fiabilidad interna (α =0,737 y CCI=0,737, P-valor=0,000<0,005).

Tabla 1. Matriz de componente rotado. Método de extracción: análisis de componentes principa- les. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser

	Componente			
	1	2	3	4
19. Es importante enseñar matemáticas, ciencias y tecnología a niños en edadpreescolar	,902	-	-	-
1. El compromiso con los temas científicos debe comenzar en preescolar	,863	-	-	-
2. Los niños en edad preescolar tienen la capacidad de participar en actividadesbasadas en la investigación.	,658	-	-	-
15. Me encantaría participar en asignaturas de matemáticas, ciencias y tecnologíaen preescolar	,525	-	-	-
9. Es importante planificar actividades informáticas como parte del programapreescolar	-	763	-	-
7.Integraría muchas actividades del dominio de las matemáticas en el programapreescolar.	-	,784	-	-
17. Estoy satisfecho con la organización y el diseño del espacio de las aulas de in-fantil	-	,713	-	-
12. Integraría muchas actividades del campo de la tecnología en el programa prees-colar	-	,663	-	-
10. La educación científica en preescolar tiene un impacto a largo plazo en la acti-tud del niño hacia las ciencias (unos pocos años)	-	,663	-	-
18. Estoy satisfecho con la organización del patio en la escuela	-	,655	-	-
3. Integraría muchas actividades del dominio de la ciencia en el programa preesco-lar	-	,567	-	-
16. Necesito más conocimiento en el campo de la tecnología para poder participaren el preescolar	-	-	,709	-
14. Me comprometería con la educación ambiental y la protección del medio am-biente en preescolar	-	-	,787	-
11. Necesito más conocimiento en el dominio de las matemáticas para poder parti-cipar en el preescolar	-	-	,631	-
6.Necesito más conocimiento en temas científicos.		-	,832	-
5.Con frecuencia buscaría información y actividades para la escuela en Internet	-	-	,504	-
13. Me siento seguro con respecto a mi conocimiento en el campo de la tecnología	-	-	-	,836
4.Tengo confianza en mi conocimiento de las ciencias.	-	-	-	,831
8.Me siento seguro enseñando temas del dominio de las matemáticas.	-	-	-	,681

CONCLUSIONES

Resultado similar al presentado en el instrumento original. Se trata de un estudio pre- liminar de validación de algunos aspectos de la escala. Para continuar con la validación de constructo del instrumento, se precisa realizar un análisis factorial confirmatorio con otra muestra diferente a la de este trabajo y más amplia. Esperamos aportar los resultadosdel mismo en el siguiente congreso.

BIBLIOGRAFÍA

Maier, M. F., Greenfield D. B. y Bulotsky-Shearer R. J. (2013). Development and validation of apreschool teachers' attitudes and beliefs toward science teaching questionnaire. *Early Child- hood Research Quarterly*, 28(2), 366-378. doi: https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2012.09.003,

Mazas, B. y Bravo B. (2018). Actitudes hacia la ciencia del profesorado en formación de educa-ción infantil y educación primaria, Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Pro- fesorado*, 22 (2), 329 – 348.

McDonald, C.V., Klieve, H. & Kanasa, H. (2019). Exploring Australian Preservice Primary Teachers' Attitudes Toward Teaching Science Using the *Dimensions of Attitude toward Sci- ence* (DAS). *Research in Science Education*. https://doi.org/10.1007/s11165-019-09910-z

Oon, P.T., Hu B. y. y Wei, B. (2019). Early childhood educators' attitudes toward science teachingin Chinese schools, *Australasian Journal of Early Childhood*, 44 (4), 423-435.

Spektor-Levy, O., Kesner Baruch Y. y Mevarech Z. (2013). Science and scientific curiosity in pre-school-the teacher's point of view. *International Journal of Science Education*, 35, 2226–2253.

La ciencia en la sociedad desde el aula: Reflexiones del futuro profesorado de primaria

Iñigo Rodríguez-Arteche
Universidad de Alcalá

Belén Fernández-Sánchez, Ana I. Bárcena Martín, Almudena de la Fuente, Angel Ezquerra
Universidad Complutense de Madrid

Marta Ceballos, Beatriz Pérez-Bueno
Centro de Estudios Universitarios Cardenal Spínola CEU

RESUMEN: Se presenta un estudio exploratorio de las producciones de 195 estudiantes del Grado en Educación Primaria sobre por qué abordar en el aula "la Ciencia que hay en la Sociedad". Los resultados se obtuvieron a partir de un análisis de frecuencias y co-ocurrencias entre las categorías emergentes. Se observa un predominio de argumentos utilitarios, contextuales y explicativos, formando los dos últimos el núcleo de su pensamiento inicial. Este análisis sirve de partida para la identificación de los contextos científicos considerados por el profesorado de Primaria en su formación inicial.

PALABRAS CLAVE: alfabetización científica, contextos científicos, formación inicial del profesorado, Educación Primaria.

OBJETIVO: Analizar las reflexiones del futuro profesorado de Educación Primaria acerca de la conveniencia de trabajar en el aula "la Ciencia que hay en la Sociedad".

MARCO TEÓRICO

La ciencia y la tecnología juegan un papel fundamental en el desarrollo de la sociedad. Su integración social hace que estas ramas del saber estén afectadas por múltiples intereses (económicos, políticos, particulares, etc.) y que su desarrollo implique cuestiones morales y éticas (García-Carmona, Acevedo y Aragón, 2018).

Este contexto demanda una formación que proporcione una adecuada alfabetización científica (Hodson, 2003), que vaya más allá de una visión neutra y contemple aspectos y competencias como: toma de decisiones y resolución de problemas, identificación de la ciencia en el entorno, su valoración crítica, desarrollo sostenible, etc. Ello lleva aparejado el desarrollo de la autonomía y el pensamiento crítico para la participación en la sociedad.

La formación inicial del profesorado debería contribuir a la alfabetización científica y proponer una reflexión sobre estas cuestiones. Este planteamiento es coherente con los beneficios de una formación investigativa y colaborativa (Zembal-Saul, Blumenfeld y Krajcik, 2000), que partiendo del análisis

de las creencias docentes (Vázquez-Bernal, Jiménez y Mellado, 2007) considere su progresión. Así, el presente trabajo forma parte de un proyecto más amplio en torno a la identificación de contextos científicos en la sociedad por parte de docentes y ciudadanos.

METODOLOGÍA

El estudio es exploratorio, descriptivo y naturalístico. Los datos corresponden a las producciones del futuro profesorado en el marco de una actividad de aula, cuya fase inicial, objeto de este trabajo, consistió en responder individualmente esta pregunta: *¿Por qué hay que trabajar con nuestro futuro alumnado la ciencia que hay en la sociedad?*

Muestra

La pregunta fue contestada por 195 estudiantes (153 mujeres y 42 hombres) del Grado en Educación Primaria de distintas universidades españolas de la Comunidad de Madrid (78,5%), Castilla y León (12,3%) y Andalucía (9,2%). Su edad media fue de 20,3 años.

Análisis de datos

Se realizó un análisis del contenido de las respuestas, segmentándolas en unidades de información para establecer categorías emergentes. Finalmente, pudieron agruparse en 11 categorías principales, que dieron lugar a otras subcategorías. Este procedimiento de análisis de las creencias demandó el acuerdo del equipo investigador y la contrastación con la bibliografía. El proceso se ejecutó con el programa ATLAS.ti 9; esto facilitó la clasificación y la obtención de frecuencias y co-ocurrencias entre las categorías.

RESULTADOS

La Tabla 1 recoge las 11 categorías principales del análisis, las subcategorías emergentes y un ejemplo de cada tipo de argumento. Las respuestas más frecuentes destacan la utilidad de la ciencia (19,6%), tanto en su aspecto formativo como funcional, predominando en ambos lo personal frente a lo social. En cuanto a la adquisición de competencias (17,3%), destacan las referencias al pensamiento crítico (7,4%). También señalan argumentos de tipo cultural, tanto contextuales (15,9%) como del desarrollo producido por la ciencia (9,4%), y otros que tratan su carácter explicativo (14,3%). Son menos frecuentes las reflexiones sobre aspectos actitudinales hacia la ciencia y su aprendizaje (9,2%).

Tabla 1. Ejemplos y frecuencias de argumentos para las categorías y subcategorías analizadas.

Argumentos «Ejemplo»	**f (%)**
Actitudinales	**46 (9,2%)**
Aprendizaje «Puede incrementar sus ganas de aprender y crecer sabiendo.»	27 (5,4%)
Ciencia «Para que vean el valor que esta [la ciencia] tiene y la sientan más cercana a ellos.»	19 (3,8%)
Cívicos	**18 (3,6%)**
«Somos la generación que puede salvar el planeta […] debemos inculcarles unos valores para concienciarles.»	
Competenciales	**86 (17,3%)**
Actividad científica «Hay que […] investigar, curiosear y manipular el entorno.»	15 (3,0%)
Identificación contextos científicos «Para que sepan distinguir lo que es ciencia y lo que no.»	16 (3,2%)
Pensamiento crítico «[…] y formen una opinión crítica desde el conocimiento. »	37 (7,4%)
Resolución retos «Para resolver muchas situaciones o problemas de su día a día.»	18 (3,6%)
Contextuales	**80 (15,9%)**
«Nuestra actividad diaria está impregnada de ciencia (hasta calentar la leche en el microondas es ciencia).»	
De desarrollo	**47 (9,4%)**
Positivos «Gracias a [los avances científicos] la sociedad puede crecer y mejorar.»	21 (4,2%)
Neutros «Nuestros padres vivieron de forma diferente […] y es por la evolución de la ciencia.»	26 (5,2%)
Didácticos	**27 (5,4%)**
Cercanía «Va a ser más fácil […] adquirirla debido a su cercanía a la realidad del alumno.»	18 (3,6%)
Implicación «[…] experimentar y descubrir por ellos mismos diferentes fenómenos cotidianos.»	9 (1,8%)
Explicativos	**72 (14,3%)**
«Nos ayuda a comprender mejor el entorno y cómo funciona (los transportes, la urbanización, las TIC).»	
Normativos o curriculares	**7 (1,4%)**
«Abarcan […] aprendizajes de carácter transversal que sirven como base para asentar otros conocimientos.»	
Profesionales	**21 (4,2%)**
Formación científica «Para mejorar a nuestros futuros científicos […] con más conocimientos.»	13 (2,6%)
Vocaciones científicas «Para despertar el interés en futuras vocaciones.»	8 (1,6%)
Utilitarios - Formativos	**40 (8,0%)**
Personales «[…] una manera de prosperar en la sociedad es conocer la ciencia a fondo.»	35 (7,0%)
Sociales «Es una forma de "formar" correctamente las sociedades futuras.»	5 (1,0%)
Utilitarios - Funcionales	**58 (11,6%)**
Personales «Nos proporciona numerosos beneficios […], ahorrándonos tiempo y […].»	38 (7,6%)
Sociales «Los avances tecnológicos o las curas de enfermedades […] afectan a nuestra sociedad.»	20 (4,0%)

La Figura 1 muestra un mapa de vínculos entre las categorías que aparecen en cada respuesta (Vázquez-Bernal et al., 2007). El criterio de corte asumido para incluir un vínculo es que la frecuencia de co-ocurrencias sea ≥ 8. Se observa que las categorías que forman el núcleo central de pensamiento son dos: los argumentos contextuales y los explicativos. En un segundo nivel aparecen las relaciones con la competencia de pensamiento crítico, las actitudes hacia el aprendizaje y los beneficios formativos del conocimiento científico. Además, se observan interrelaciones de las anteriores con otras.

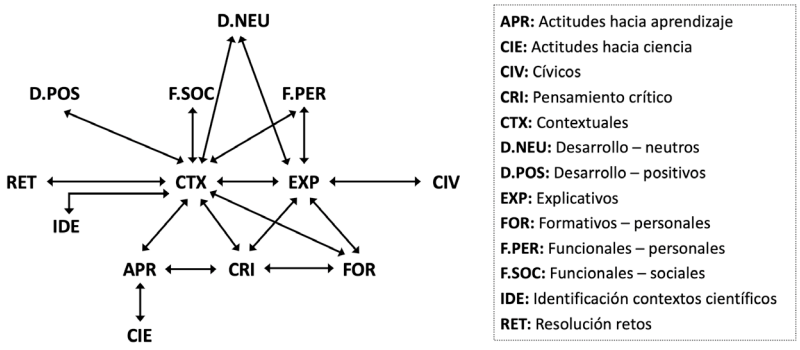


Fig. 1. Vinculaciones entre las categorías analizadas

CONCLUSIONES

El estudio realizado ha permitido detectar una gran variedad de reflexiones sobre la conveniencia de trabajar desde el aula la ciencia que hay en la sociedad. Más allá de los argumentos en los que la propia ciencia aparece como contexto, desarrollo y comprensión de la realidad, el futuro profesorado enfatiza sus bondades para la adquisición de competencias de pensamiento y la mejora de su calidad de vida. Los resultados también sugieren que las ideas principales que articulan su pensamiento docente giran en torno al papel de la ciencia en múltiples contextos sociales y a su carácter explicativo. No obstante, resulta destacable la baja frecuencia de argumentos didácticos sobre este enfoque, así como el predominio de una visión de beneficio personal frente a lo social y cívico. En todo caso, el análisis realizado podría servir como punto de partida para el diseño de intervenciones que permitirían mejorar la formación del profesorado sobre estos aspectos.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por el proyecto *Identificación de Contextos Científicos en la Sociedad. Herramientas para Docentes y Ciudadanos* (RTI2018-094303-A-I00) del Ministerio de Economía y Competitividad, correspondiente al Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2019-21.

BIBLIOGRAFÍA

García-Carmona, A., Acevedo, J.A. y Aragón, M.M. (2018). Comprensión del alumnado de Secundaria sobre la dimensión sociológica de la naturaleza de la ciencia a partir de la historia de la ciencia. Ápice. *Revista* de *Educación Científica*, 2(2), 43–54.

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645–670.

Vázquez, B., Jiménez, R. y Mellado, V. (2007). La reflexión en profesoras de ciencias experimentales de Enseñanza Secundaria. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 73–90.

Zembal-Saul, C., Blumenfeld, P. y Krajcik, J. (2000). Influence of guided cycles of planning, teaching, and reflection on prospective elementary teachers' science content representations. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 318–339.

Formação de professores de Ciências na perspectiva do Curso Normal: Uma revisão de literatura

Vanessa Brandão de Vargas, Carolini de Bortoli, Jane Herber, Eniz Conceição Oliveira
Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES

RESUMO: A formação de professores de ciências vem sendo foco de pesquisas em âmbito nacional, pois ousa-se atrelar o ensino com a formação do professor que vai atuar com os objetos do conhecimento relacionados com a área. Entendendo a importância da formação de professores e principalmente na área da Ciência da Natureza é que se iniciou uma pesquisa sobre as escolas de Curso Normal e a formação de professores em nível médio, com um enfoque na formação em Ciências da Natureza. A proposta deste trabalho é apresentar um recorte da revisão de literatura realizada até o momento, em uma pesquisa de mestrado da Universidade do Vale do Taquari - Univates/Lajeado – RS/Brasil. Esta etapa da pesquisa teve como objetivo, verificar a existência de trabalhos sobre formação de professores no Curso Normal e ensino de ciências. As buscas foram realizadas no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes e os trabalhos selecionados foram analisados pela Análise Textual Discursiva (ATD). Percebe-se que somente um dos trabalhos analisados evidencia sobre o ensino de ciências enquanto que nenhum deles menciona a formação docente e o ensino de ciências numa mesma perspectiva.

PALAVRAS-CHAVE: Formação de Professores. Ensino de Ciências. Ensino Médio Normal.

OBJETIVO: Verificar a existência de pesquisas sobre formação de professores em nível médio e Curso Normal, observando em quais pontos essas pesquisas convergem para o ensino de ciências no Ensino Médio Normal.

INTRODUÇÃO

Neste trabalho se apresenta um recorte da revisão de literatura que está sendo desenvolvida em uma pesquisa de Mestrado, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade do Vale do Taquari - Univates. A pesquisa de Mestrado está vinculada ao Projeto de Pesquisa "A formação dos normalistas e o ensino de ciências: saberes e práticas", aprovado pela chamada MCTIC/CNPq nº. 05/2019 – Programa Ciência na Escola, o qual é financiado pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). O objetivo principal da pesquisa é investigar como as práticas e saberes docentes de Ciências, podem contribuir para a formação de estudantes de um curso de Ensino Médio Normal.

Em um primeiro momento foi realizada uma revisão de literatura para identificar a existência de pesquisas sobre formação de professores em nível médio no Curso Normal, observando em quais

pontos essas pesquisas convergem para o ensino de ciências no Ensino Médio Normal. As buscas foram realizadas no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, no decorrer do mês de setembro de 2020, além de identificar as escolas de Curso Normal em âmbito nacional.

Na sequência, apresenta-se uma das referências que alicerçam a pesquisa, bem como a metodologia utilizada e os resultados emergentes desta etapa.

REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino de Ciências na escola básica necessita ser repensado, não bastando apenas ensinar conceitos e noções científicas, conteúdos do programa, mas ensinar sobre Ciências, que é tarefa do professor, segundo Sasseron e Machado:

> Ensinar sobre Ciências demanda um trabalho com aspectos históricos e filosóficos das Ciências e também com práticas científicas. Chegamos assim a proposição de que ensinar Ciências deve ser uma atividade que permita aos alunos fazerem o uso das ideias científicas em outros contextos (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 9).

Contudo, ainda se percebe que o professor dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental no Brasil, geralmente não tem uma formação consistente quando se trata de Ciências. Até porque muitas das professoras dos Anos Iniciais que optam pela Pedagogia ou pelo Curso Normal não têm tanta habilidade para abordar determinados conteúdos desta área de conhecimento. Um dos fatores está relacionado com os currículos desses cursos que, na maioria das vezes, são acéfalos em componentes específicos da área, bem como os professores da academia que na maioria das vezes ou tem formação técnica, ou tem formação pedagógica, ainda são poucos aqueles que têm formação específica de Ciências da Natureza na Educação Básica.

Partindo desse pressuposto, a pesquisa em questão tem como objetivo geral investigar como as práticas e saberes docentes de Ciências, podem contribuir para a formação de estudantes de um curso de Ensino Médio Normal.

METODOLOGIA

Antes de iniciar a revisão de literatura optou-se por realizar uma busca no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes com os seguintes acrônimos: 1) “formação de professores em nível médio”, onde encontramos 31 trabalhos; 2) “formação de professores no Curso Normal”, com 3 trabalhos; 3) “ensino médio normal”, com 6 trabalhos; 4) “Curso Normal” com 443 trabalhos. Como a quantidade de trabalhos foi expressiva para o acrônimo “Curso Normal”, refinamos os resultados quanto ao ano (2010 a 2019) e a grande área do conhecimento (ciências biológicas, ciências exatas e da terra, ciências humanas e multidisciplinar) e encontramos assim 185 trabalhos. Cabe aqui salientar que quando pesquisado pelas expressões de busca 5) “ciências no curso normal” e 6) “ciências no ensino médio normal”, não foi encontrado nenhum trabalho. Assim, totalizaram 225 trabalhos a serem analisados.

A partir desta busca inicial pelos quantitativos, foi realizada a leitura do título de cada um dos 225 trabalhos mencionados, a fim de selecionar aqueles que poderiam vir ao encontro do objetivo da pesquisa. Assim, 45 trabalhos serão analisados e farão parte da revisão de literatura da pesquisa em foco. Já neste artigo, por se tratar de um recorte do trabalho, terá ênfase somente aos trabalhos contemplados na busca 1) "formação de professores em nível médio" que resultaram em 8 trabalhos para analisar.

Os trabalhos selecionados foram detalhados em uma planilha e analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD). Para Moraes e Galiazzi (2011, p. 7): "A análise textual discursiva corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos". Para tanto, os trabalhos foram codificados quanto às iniciais de cada acrônimo e pelo número sequencial do Catálogo de Teses e Dissertações da Capes conforme mostrado na figura abaixo.

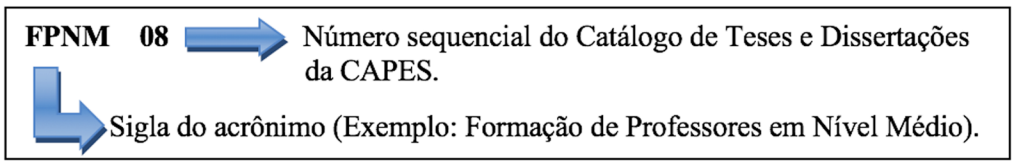


Figura 1: Código dos trabalhos com unidade de significado.

Dessa forma, possibilitando uma análise mais detalhada, os trabalhos foram colocados em uma planilha, contendo todos os dados relacionados a esta pesquisa. Partindo dos objetivos específicos da pesquisa de mestrado, foram selecionadas as unidades de significados (US) e nelas foram grifadas as palavras-chave. Partindo destas palavras-chave, foram reconstruídos os títulos de cada trabalho, com a finalidade de elencar as categorias iniciais e finais, emergentes deste processo, denominado de "desmontagem" dos textos, pelos autores Moraes e Galiazzi (2011).

Na sequência aponta-se um breve relato acerca das categorias iniciais e finais, as quais emergiram neste trabalho, considerando o acrônimo "formação de professores em nível médio".

RESULTADOS

A partir da busca pelo acrônimo "formação de professores em nível médio", restaram 8 trabalhos a serem analisados. Realizando a leitura e análise dos objetivos de cada uma dessas produções, foram estruturadas as unidades de significados e posteriormente reconstruído o título de cada um destes trabalhos.

Dessa forma, emergiram 9 categorias iniciais, as quais posteriormente foram estruturadas, e delas originaram 4 categorias finais: 1) Formação docente; 2) Estratégias didáticas; 3) Recursos tecnológicos; e 4) História do curso de magistério e da escola normal. Após uma análise destas categorias emergentes, é possível verificar que apenas um destes trabalhos traz a importância da metodologia no ensino de ciências, como categoria inicial. Ainda, se percebe que nenhum destes trabalhos selecionados evidenciam a sobre formação de professores em nível médio no Curso Normal e ensino de Ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da etapa inicial foi possível perceber a relevância da pesquisa em questão, pois a busca realizada identifica um número restrito de trabalhos que abordam o tema. Assim, ao se tratar de formação de professores de ciências, a pesquisa com as normalistas é importante, pois apesar da legislação vincular a formação superior para a atuação nos Anos Iniciais, há prefeituras em âmbito nacional que nos processos de seleção colocam o Curso Normal como titulação mínima exigida, o que evidencia que esses professores serão os responsáveis pelo ensino de Ciências, tanto na Educação Infantil quanto nos Anos Iniciais.

REFERÊNCIAS

Moraes, R; Galiazzi, M. do C. Análise textual discursiva. 2. ed. rev. Ijuí: Unijuí, 2011.

Sasseron, L. H.; Machado, V. F. Alfabetização científica: inovando a forma de ensinar física. 1 ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 108p, 2017.

Influencia de factores demográficos, formación y experiencia profesional en las creencias de los profesionales de la educación sobre la ciencia y su enseñanza y aprendizaje

Florencia Gómez Zaccarelli, Elizabeth Villanueva Vásquez
Ainoa Marzabal Blancafort, Fernando Murillo Muñoz, Beatriz Aros Pinochet
Pontificia Universidad Católica de Chile

Edgard Hernández Lema
Ministerio de Educación, Gobierno de Chile

RESUMEN: Las creencias epistemológicas y didácticas de los docentes son clave para la transformación de sus prácticas profesionales, por lo que deben ser consideradas en el diseño de instancias de formación continua. Este estudio recogió datos respecto a las creencias sobre la ciencia escolar y sus procesos de enseñanza y aprendizaje de cerca de 900 docentes que ingresaban a un programa nacional desarrollado por el Ministerio de Educación de Chile, a través de un cuestionario de apreciación tipo Likert. Los hallazgos preliminares muestran que las creencias se agrupan según características demográficas y de formación de los participantes, lo que provee datos de mayor especificidad para informar el ajuste y rediseño de programas de desarrollo docente en ciencias.

PALABRAS CLAVE: creencias docentes; indagación; desarrollo profesional docente; enseñanza de las ciencias.

OBJETIVO: Identificar los factores demográficos, de formación y de experiencia profesional que median las creencias docentes respecto a la naturaleza de la ciencia escolar y su enseñanza y aprendizaje, para informar el rediseño de programas de desarrollo profesional docente en ciencias.

INTRODUCCIÓN

Si bien existen diversos modelos de formación continua de profesores de ciencias orientados a favorecer la transformación de sus creencias, conocimientos y prácticas, existe consenso en que son espacios colaborativos con oportunidades de aprendizaje y reflexión constantes para la transformación de creencias e innovación en aula (Martínez y González, 2014). El diseño de instancias de formación continua docente debe considerar sus creencias, conocimientos y prácticas para proyectar estos procesos de formación.

En el caso particular de las concepciones de los profesores de ciencias, existen numerosos trabajos que han buscado caracterizar sus visiones disciplinares, epistemológicas, didácticas y pedagógicas, en su mayoría centradas en el estudio de un número reducido de profesores especialistas de educación secundaria. Sin embargo, no hemos encontrado estudios a gran escala que exploren con mayor detalle

las creencias de profesores de ciencias con diversos perfiles profesionales, evaluando la influencia de factores demográficos, de formación y experiencia profesional en sus creencias.

En Chile, donde este estudio fue desarrollado, el programa ICEC (Indagación Científica para la Educación en Ciencias) de formación continua de educadores de párvulos, profesores de educación primaria y secundaria y educadores diferenciales, implementado por el Ministerio de Educación a nivel nacional, nos brindó la oportunidad de caracterizar las creencias sobre la ciencia escolar y sus procesos de enseñanza y aprendizaje de cerca de 900 profesionales de la educación en ejercicio.

Las creencias de los y las profesoras en torno a la ciencia y su aprendizaje son un conjunto de convicciones o valoraciones que constituyen un marco para interpretar los hechos y conocimientos durante el ejercicio profesional. Estas creencias no están consistentemente asociadas a orientaciones disciplinares, epistemológicas y didácticas particulares, sino que conforman un sistema ecléctico, no necesariamente coherente, en el que pueden identificarse orientaciones dominantes. Si bien el conjunto de creencias de un profesor de ciencias conforma un sistema complejo, éstas pueden caracterizarse considerando dos grandes dimensiones (Izquierdo, 2009), creencias sobre la ciencia (en un espectro entre las visiones positivista y racionalista moderada) y creencias sobre su enseñanza y aprendizaje (en un espectro desde visiones tradicionales a visiones innovadoras).

Las creencias de los profesores de ciencias, en ambas dimensiones, derivan principalmente de sus experiencias durante la formación inicial y continua y su práctica profesional, haciéndose más estructuradas, coherentes y persistentes a medida que van adquiriendo conocimiento y experiencia como profesores (Rodríguez y Meneses, 2013). En particular, en este trabajo nos interesa explorar de qué manera media el grupo etáreo, la ubicación geográfica, la formación inicial y los años de ejercicio profesional en estas visiones.

METODOLOGÍA

Esta investigación utiliza un enfoque metodológico mixto, con un diseño de tipo secuencial explicativo. La primera parte, reportada aquí, corresponde a la fase cuantitativa, en la que se caracterizaron las creencias respecto a la ciencia y la enseñanza en una muestra amplia de participantes distribuidos a lo largo del territorio nacional. La segunda fase, cualitativa, profundiza en los significados atribuidos a esas creencias en una submuestra.

La muestra está compuesta de educadoras/es de párvulos (10%), profesoras/es de educación primaria (57%) y secundaria (23%) y educadoras/es diferenciales (10%), de zonas rurales y urbanas de Chile. Para identificar y caracterizar las creencias de los participantes se construyó un cuestionario de apreciación con escala Likert (Martínez y González, 2014), debidamente validado con expertos. Este cuestionario fue definido según los siguientes ámbitos a evaluar para cada una de las dos dimensiones del instrumento:

a) *Visión de ciencia escolar*: naturaleza de la ciencia y de la actividad científica escolar, curriculum escolar de ciencia y finalidades de la educación científica.

b) *Visión sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia escolar*: diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje de las ciencias e implementación de secuencias de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

Para cada uno de estos ámbitos se diseñaron afirmaciones, respecto de las cuales los participantes debían expresar su grado de acuerdo. Para cada aspecto evaluado se formularon dos afirmaciones, correspondientes a las dos orientaciones extremas (positivismo y realismo moderado, y tradicional e innovadora, respectivamente). El cuestionario contó con 40 afirmaciones, 18 referidas a las creencias epistemológicas y 22 a las creencias didácticas. El instrumento se validó mediante juicio de pares expertos y se ajustó de acuerdo a sus sugerencias. Dadas las condiciones de pandemia por Covid19, el cuestionario fue distribuido de forma electrónica con apoyo de los profesionales a cargo del programa, en el caso del grupo experimental.

Las respuestas al cuestionario se analizaron como medidas cuantificables, para identificar las visiones dominantes de los participantes y su grado de coherencia. Se asignaron valores positivos a las respuestas que expresaban acuerdo con las afirmaciones asociadas a visiones realistas moderadas / innovadoras, así como al desacuerdo con visiones positivistas / tradicionales. Se asignaron valores negativos a las visiones opuestas. De este modo, la sumatoria de todas las respuestas permitió caracterizar las visiones sobre la ciencia y su enseñanza y aprendizaje, considerando el signo -que indicaría la orientación predominante- y el valor -que indicaría el grado de coherencia-. Calculamos dos puntajes para cada participante, en cada una de las dos dimensiones, ubicándolos en un plano tipo cartesiano, que representa sus creencias epistemológicas y didácticas. Finalmente, los resultados fueron correlacionados estadísticamente con las características demográficas y profesionales de los participantes, para explorar la mediación de estos factores en las visiones de los docentes.

RESULTADOS PRELIMINARES

Preliminarmente, los resultados encontrados hasta ahora apuntan a cuatro hallazgos principales. Primero, en los sistemas de creencias de los educadores y profesores que ingresan al programa ICEC predominan la visión racional moderada de la ciencia y la visión innovadora de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, pero con un bajo nivel de coherencia. Segundo, al diferenciar los análisis por perfil profesional, se evidencia que en los profesores de primaria y secundaria las visiones de ciencia racionalista moderada y didáctica innovadora tienen mayor predominancia y coherencia que en los educadores de párvulos y educadores diferenciales. Tercero, se evidencia que quienes han participado previamente en instancias de formación continua presentan creencias más coherentes y consolidadas, en contraste con los que no han participado. Por último, los datos analizados hasta ahora muestran una diferencia en las creencias por grupos etáreos. Los docentes entre 30 y 40 años se sitúan en creencias más tradicionales respecto a la ciencia y menos innovadoras en cuanto a la enseñanza.

Los resultados obtenidos hasta ahora concuerdan con la literatura en el campo, confirmando el potencial de la formación inicial y continua en la transformación de las creencias de los profesores de ciencias (Rodríguez y Meneses, 2005). Sin embargo, otros aspectos, como el rango etario, requieren de análisis más profundos, que esperamos abordar en la etapa cualitativa del estudio.

CONCLUSIONES

En este estudio buscamos identificar factores demográficos, de formación y de experiencia profesional que median las creencias docentes respecto a la naturaleza de la ciencia escolar y su enseñanza y aprendizaje, para informar el rediseño de programas de desarrollo profesional docente en ciencias. Los resultados preliminares obtenidos a través del análisis de las respuestas a un cuestionario de apreciación y su correlación estadística con características demográficas y profesionales nos muestran que las creencias se agrupan según características demográficas y de formación de los participantes.

BIBLIOGRAFÍA

Izquierdo, M., & Aliberas, J. (2004). *Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències: Per un ensenyament de les ciències racional i raonable* (Vol. 150). Univ. Autònoma de Barcelona.

Martínez, C., & González, C. (2014). Concepciones del profesorado universitario acerca de la ciencia y su aprendizaje y cómo abordan la promoción de competencias científicas en la formación de futuros profesores de Biología. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigaci*ón y experiencias didácticas, 32(1), 51-81.

Rodríguez, E. A., y Meneses, J. A. (2005). Las concepciones y creencias de profesores de ciencias naturales sobre ciencia, su enseñanza y aprendizaje, mediadas por la formación inicial, la educación continuada y la experiencia profesional. *Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências*, 5(2), 29-44.

La robótica educativa en la formación inicial del profesorado. Un análisis inicial de su uso en el Grado de Educación Infantil

Sebastián Rubio García (sjrubio@uco.es), Manuel Mora Márquez,
Alberto Membrillo del Pozo, Pilar Gema Rodríguez Ortega
Universidad de Córdoba

RESUMEN: La Robótica Educativa (RE) se ha ido asentado, en estos últimos años, como herramienta didáctica y pedagógica a la hora de trabajar conceptos de carácter científico-tecnológico en el aula (Lombana, 2015), en la mayoría de los casos bajo el prisma de la educación no formal. Esta herramienta se fundamenta en las metodologías del juego experimental y del aprendizaje por descubrimiento, metodologías que permiten un aprendizaje significativo y que sitúan al alumnado en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje (en adelante, E-A). Por otro lado, la RE, por la inherente instrumentación de trabajo en el aula, entronca directamente con el trabajo por competencias STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), una manera de enfocar la enseñanza de la Ciencia, las Matemáticas y la Tecnología de forma integrada y con un claro enfoque a la resolución de problemas reales. En este trabajo se resume un estudio de investigación sobre el uso de la RE en el Grado de Educación Infantil de la Universidad de Córdoba, dentro de la asignatura optativa de cuarto de reciente creación "Introducción a la Robótica para Educación Infantil", como una aproximación a la necesidad de formación del futuro profesorado en ese ciclo educativo (Doménech, de Pro Bueno y Solbes, 2016), con respecto a competencias de carácter científico-tecnológico.

PALABRAS CLAVE: STEM, Educación formal, Formación inicial, Robótica

OBJETIVOS: Si bien el objetivo principal del trabajo fue poner a prueba la RE como herramienta de trabajo en el aula de Educación Infantil, también se tuvieron objetivos específicos centrados en la formación del futuro profesorado en el ciclo de Educación Infantil, como fueron: i) introducir al alumnado en el uso de la programación como herramienta de aula, para que analicen la necesidad de trabajar el pensamiento computacional en las primeras etapas educativas; ii) mejorar la motivación del alumnado en el proceso de E-A de competencias STEM; iii) inducir al alumnado a la reflexión del uso de la robótica como herramienta didáctica a la hora de plantear situaciones de E-A.

MARCO TEÓRICO

La Robótica tiene como fundamento diseñar e implementar innovaciones desde el plano tecnológico, encontrándose presente en multitud de dispositivos de nuestro entorno cotidiano, lo que la capacita como herramienta clave para atender las necesidades de una sociedad altamente tecnologizada. Este trabajo sistemático de la Robótica y la forma de resolver problemas actuales ha hecho que se convierta en una poderosa herramienta de aula, dando lugar a la conocida como Robótica Educativa o RE, con

un rol fundamental a la hora de trabajar conceptos científico-tecnológicos, en contextos que van desde la educación formal a la no formal (Rubinacci y col. 2017).

Teniendo en cuenta que el proceso de aprendizaje de niñas y niños en la etapa infantil es meramente experiencial, basada en el descubrimiento y la motivación, Domingo y Marquès (2011) definen algunos beneficios del uso de las TIC en educación, destacando: Creación de nuevas metodologías y recursos educativos; Facilidad para entender los contenidos; Incremento del interés del alumnado. A su vez, Calderero y sus colaboradores (2014) consideran que no todos los estudiantes aprenden de la misma manera y a cada persona se le debe ofrecer la ayuda que precise, de modo que se posibilite el aprendizaje real. Por todo ello, parece que un recurso como los robots en el aula puede resultar especialmente útil y adecuado para mejorar los resultados en los tiempos que vivimos. De esta forma, la RE se define como una herramienta de apoyo en el proceso de E-A que, mediante la metodología del trabajo por proyectos, consigue facilitar el aprendizaje y mejorar las competencias generales, convirtiéndose en otra opción para el equipo docente a la hora de impartir conocimientos abstractos de carácter científico-tecnológico. Permite el trabajo de competencias básicas como el análisis y resolución de problemas, el pensamiento científico, el desarrollo social y habilidades comunicativas, entre otras.

METODOLOGÍA

En este trabajo, se muestran los resultados iniciales de una investigación que pretende explorar el uso de la RE en el aula de Grado en Educación Infantil. La muestra de trabajo ha tenido un N=60, correspondiente al alumnado de la asignatura optativa del cuarto curso del Grado en Educación Infantil "Introducción a la Robótica para Educación Infantil", de reciente creación en la Universidad de Córdoba. Para llevar a cabo la investigación, se diseñó un cuestionario exprofeso donde, agrupados por bloques, se analizaba: (1) el uso de la RE en el aula (Sánchez, 2019); (2) la percepción general de la RE como herramienta de uso del proceso E-A, a partir de una escala actitudinal (Yalcin, Kahraman y Yilmaz, 2020) y (3) la percepción de la RE como herramienta de mejora en el aula (Ertmer y col, 2012), centrándose este trabajo en el bloque (1). El cuestionario se sometió a un análisis de confiabilidad, utilizándose tanto el Alfa de Cronbach, como la omega de Mc´Donald, arrojando unos valores del Alfa de Cronbach de 0,849 y un 0,867 para el omega de Mc´Donald, valores de confiabilidad que pueden considerarse suficientemente buenos (Revelle 2019). Para el análisis de los datos, se usó el programa de estadística SPSS en la versión 22.0, donde se codificaron respuestas para obtener frecuencias absolutas, análisis de varianza y correlaciones entre los datos obtenidos.

RESULTADOS

En la figura 1 se muestran los resultados relativos al sesgo inicial del alumnado, donde podemos ver las competencias digitales y los conocimientos previos en robótica, así como los estudios de acceso a la Universidad.

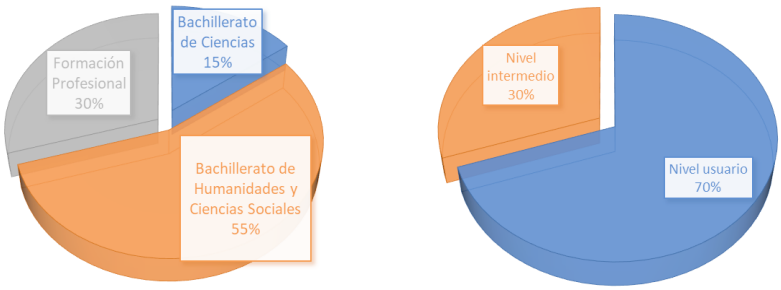


Fig. 1. Estudios de acceso a la Universidad (izquierda) y nivel competencias digitales (derecha) del alumnado encuestado

En la tabla 1 se indican el valor de los ítems considerados en este estudio preliminar, en escala Likert de 1 a 5 (siendo 1 *nada adecuado* y 5 *muy adecuado*), con su desviación estándar y su media geométrica:

Tabla 1: valores de los ítems

Ítem	media	STD	media geométrica
Valora tu conocimiento previo de robótica, antes de comenzar la asignatura	2,1	0,8	2,0
¿Cómo valoras el contenido teórico desarrollado en la asignatura y su implementación didáctica?	4,3	0,7	4,2
¿Cómo valoras las propuestas didácticas de aula puestas en marcha dentro de las prácticas de la asignatura?	4,5	0,6	4,4

Como se observa, si bien es cierto que los estudios preferentes de acceso a la Universidad fueron el Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales (55%) este dato no parece ser un hándicap a priori, ya que tanto el nivel de competencias digitales (70% a nivel usuario) como los conocimientos previos en robótica (tabla 1 ítem 1:2,1) resultan bajos (solo el 25% consideran tener algunos conocimientos de RE).

Por otra parte, se le pidió al alumnado que definieran con tres adjetivos las aplicaciones de RE y, una vez categorizada las respuestas, destaca el hecho que un 24% del alumnado indica que son innovadoras o divertidas, y solo un pequeño porcentaje (< 2%) remarca su utilidad para una enseñanza con enfoque integrador (es decir, sus posibles aplicaciones STEM). Este hecho contrasta con el valor asignado al ítem 3 (4,5), con más de un 50% del alumnado valorando muy positivamente las aplicaciones didácticas de la RE que se han puesto en marcha. Esta cuestión es interesante pues puede ser indicativa de que, a pesar de la valoración positiva de las propuestas didácticas, así como de los contenidos teóricos trabajados, el desconocimiento de la RE por parte del alumnado juega un papel importante, pudiendo quedar parte (o incluso la totalidad) de los contenidos explicados como mero conocimiento anecdótico (como así lo indican los calificativos más expresados por el alumnado). Esta circunstancia apuntaría a la posibilidad futura de que el alumnado no trabajara estas metodologías en sus clases o lo hiciera de forma accesoria sin llegar a explotar su total potencial como metodología de enseñanza globalizadora en educación infantil.

CONCLUSIONES

Si bien los resultados presentados se encuentran en un estadio inicial, permiten inferir la conclusión general de que la RE, a pesar de tratarse de una herramienta potente para trabajar competencias STEM, su puesta en práctica en las aulas de infantil va ligada a la necesidad de desarrollar un adecuado nivel competencial en este ámbito por parte del profesorado en formación. Esta cuestión queda reflejada en los resultados obtenidos, que apuntan a que el alumnado encuestado considera la RE como un recurso más bien de tipo lúdico que de potencial educativo con enfoque integrador, hechos que tendrán que solventarse en futuras propuestas didácticas.

BIBLIOGRAFÍA

Calderero, J. F.; Aguirre, A. M.; Castellanos, A.; Peris, R. M. y Perochena, P. (2014). Una nueva aproximación al concepto de educación personalizada y su relación con las TIC. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, 15(2), 131-150.

Domingo, M. y Marquès, P. (2011). Classroom 2.0 Experiences and Building on the Use of ICT in Teaching. Comunicar, 19(37), 169-175.

Lombana, N. B. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. Praxis & Saber, 6(11), 215-234.

Revelle, W. (2019). psych: Procedures for Psychological, Psychometric, and Personality Research. [R package]. Retrieved from https://cran.r-project.org/package=psych.

Rubinacci, F., Ponticorvo, M., Passariello, R., & Miglino, O. (2017). Robotics for soft skills training. *Research on Education and Media, 9(2),* 20-25.

Sánchez, J. E. (2019). An Evaluation of a Pilot Robotics Program. *Journal of STEM Education: Innovations and Research, 20(1).*

Yalcin, S. A., Kahraman, S., & Yilmaz, Z. A. (2020). Development and Validation of Robotic Coding Attitude Scale. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 8(4),* 342-352.

Formação inicial de professores do ensino básico em didática das ciências: Suas implicações nas conceções e práticas[1]

Mónica Seabra, Rui Marques Vieira
CIDTFF - Universidade de Aveiro

RESUMO: A presente comunicação, ancorada num projeto de investigação-ação mais amplo, procura descrever uma intervenção realizada numa Unidade Curricular (UC) de Didática das Ciências, de um Mestrado profissionalizante em ensino, complementando os conteúdos e atividades já previstos, com outras atividades formativas de cariz Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), nomeadamente formais e visitas a espaços de Ciência e Tecnologia. Pretendeu-se, por um lado, desenvolver competências profissionais, realinhando as bases de conhecimento dos futuros professores com o quadro teórico subjacente a estas estratégias/atividades e, por outro lado, averiguar o impacte da referida UC na evolução das conceções CTS dos futuros professores e na transposição didática de tais competências desenvolvidas para o contexto da Prática Pedagógica Supervisionada. Os seus resultados, ainda que preliminares, sugerem uma evolução favorável das conceções dos futuros professores para uma visão mais realista da Ciência e das suas interações com a Tecnologia e a Sociedade e a existência de uma transposição didática de estratégias/atividades CTS para o contexto da Prática Pedagógica destes futuros professores.

PALAVRAS-CHAVE: conceções CTS, espaços de Ciência e Tecnologia, formação inicial de professores, práticas didático-pedagógicas.

OBJETIVOS: Averiguar o impacte de uma unidade curricular (UC) de Didática das Ciências de um Mestrado em ensino na evolução das conceções CTS dos futuros professores e na transposição didática para o contexto da Prática Pedagógica Supervisionada (PPS).

ENQUADRAMENTO

A qualidade do professor é o fator escolar que mais tem influência no desempenho dos alunos e a qualidade do ensino reside e depende do corpo docente que o atende (Darling-Hammond, 2017). É, portanto, urgente contar com professores de qualidade, capazes de desempenharem as complexas funções que lhes são atribuídas, nomeadamente preparar os seus alunos para os desafios que envolvem dimensões científicas e tecnológicas. Neste sentido, são imprescindíveis programas de formação inicial de professores (de Ciências) que além de apresentarem e discutirem novas abordagens e práticas

1 Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/00194/2020.

relevantes no âmbito do ensino e da aprendizagem das Ciências, as adotem permitindo, em contexto de Prática Pedagógica Supervisionada (PPS), articular as dimensões educativa e investigativa das Ciências (Decuypere, 2019; Martins, 2014).

Importa, contudo, salientar que para que ocorra uma efetiva transposição didática para o contexto profissional, além de se darem oportunidades aos futuros professores de experienciarem tais estratégias no decurso da sua formação, é também fundamental: (i) realinhar as conceções e bases de conhecimento dos futuros professores sobre o ensino das Ciências, sobre a aprendizagem das Ciências e sobre a Ciência que ensinam (Cachapuz, Praia, Gil-Pérez, Carrascosa & Martinez-Terrades, 2001); (ii) integrar e complementar a formação inicial de professores com outras experiências, nomeadamente visitas a espaços de Ciência e Tecnologia (Seabra & Vieira, 2020; Valente, 2015); (iii) criar, no âmbito da PPS, oportunidades de apoio e de orientação, num clima de colaboração e de confiança, que maximizem, melhorem e facilitem a concretização do processo de transposição didática (Cohen, Wong, Krishnamachari, & Berlin, 2020; Vieira, 2018).

É partindo destes pressupostos que se descreve de seguida, uma intervenção pedagógica realizada numa UC de Didática das Ciências de um Mestrado em ensino de uma universidade Portuguesa que teve como finalidade averiguar o impacte na evolução das conceções CTS dos futuros professores, no desenvolvimento de competências profissionais sobre o ensino das Ciências e na transposição didática para o contexto da PPS.

METODOLOGIA

A intervenção pedagógica realizada na UC de Didática das Ciências procurou complementar os conteúdos e atividades previstos no seu programa pedagógico com outras atividades desenvolvidas em contexto formal, e ainda, com visitas a espaços de Ciência e Tecnologia, tendo em vista a sua transposição didática para práticas inovadoras de Ciências. Os conteúdos, atividades e visitas a espaços de Ciência e Tecnologia desenvolvidos no âmbito desta intervenção, procuraram explorar as inter-relações que se estabelecem entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

Tratando-se de um estudo de investigação-ação, desenvolveram-se dois ciclos: um primeiro com três futuros professores que ingressaram no mestrado no ano letivo 2017/2018 e um segundo com oito futuros professores que ingressaram no mesmo mestrado no ano letivo 2018/2019. A avaliação e reflexão realizadas em torno do primeiro ciclo de investigação-ação determinaram, naturalmente, a necessidade de se procederem a algumas alterações que deram origem ao segundo ciclo nomeadamente a inclusão: de outras atividades além das desenvolvidas no ciclo anterior (particularmente a discussão explícita sobre o que é a Ciência e a Tecnologia e o sistema CTS); de uma componente prática na visita ao Laboratório de Microbiologia; e de uma outra visita a um espaço de Ciência e Tecnologia (Centro Integrado de Educação em Ciências). No contexto da PPS, e no seguimento do primeiro ciclo de investigação-ação e foi realizado um acompanhamento dos futuros professores que passou pelo apoio e pela criação de oportunidades e sinergias para que os mesmos concretizem o processo

de transposição didática à luz da UC de didática das Ciências perante a intenção dos mesmos de desenvolverem depois com os seus alunos estratégias/atividades CTS.

Para avaliar o impacte da intervenção nas conceções CTS dos futuros professores, recorreu-se à técnica de inquérito, através da aplicação do questionário "Views On Science-Technology-Society" (VOSTS) de Aikenhead, Ryan e Fleming (1989), na sua versão abreviada e adaptada para Portugal por Canavarro (2000), e da realização de entrevistas individuais semiestruturadas, no início e no final de cada ciclo de investigação-ação. Utilizou-se, também, a técnica de análise documental através dos portfólios crítico-reflexivos, que cada futuro professor deve construir no âmbito da Prática, e dos registos feitos no diário do investigador. Para o tratamento dos dados recolhidos recorre-se à análise de conteúdo.

RESULTADOS PRELIMINARES

A análise preliminar dos dados recolhidos a partir do questionário VOSTS e das entrevistas individuais sugerem que quer no início, quer no final do ciclo de investigação-ação, os futuros professores expressaram maioritariamente conceções realistas e aceitáveis. Ainda assim, no primeiro ciclo de investigação-ação os futuros professores mantiveram conceções ingénuas, que se consideram incoerentes com visões do empreendimento científico contemporâneo, nomeadamente relacionadas com a influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência, tomada de decisão sobre questões científicas e contribuição da C&T para a resolução de problemas sociais. Esta inconsistência poderá estar relacionada com o facto de esses tópicos em específico não terem sido explicitamente explorados no decorrer da UC de Didática. Foi, também, tendo por base esta reflexão e o facto de nas entrevistas os futuros professores referirem a necessidade de se realizarem mais visitas a espaços de Ciência e Tecnologia, que se procederam às alterações que deram origem ao segundo ciclo de investigação-ação.

Quanto ao impacte na transposição didática para o contexto da PPS, em termos gerais, foi possível constatar que a transposição foi além de estratégias/atividades inseridas em espaços de Ciência e Tecnologia (e.g., parque da cidade, laboratório de biomedicina, herbário), passando também pela participação da comunidade científica e profissional na sala de aula (e.g., investigador na área dos microplásticos, fisioterapeuta, terapeuta ocupacional, investigador na área da microbiologia, investigador na área do cyberbullying) pelo trabalho prático e investigativo e pela discussão sobre questões societais controversas. Além disso, foram implementados projetos de investigação na área das Ciências que procurararam responder a problemáticas educacionais identificadas pelos futuros professores na sua PPS (conservação inadequada de alimentos, mudanças físicas e emocionais dos alunos) a partir da implementação de sequências didáticas que também integraram diversas das atividades já referidas. Apesar de grande parte da PPS do segundo ciclo de investigação-ação ter decorrido no contexto pandémico de COVID-19, verificou-se uma preocupação por parte dos futuros professores de integrar, no ensino à distância, algumas dessas estratégias/atividades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O contributo mais substancial que se salienta deste trabalho prende-se com a necessidade de se complementar a formação inicial com um conjunto de ações fundamentadas nas boas práticas em educação em Ciências, nomeadamente com estratégias/atividades CTS e com visitas espaços de Ciência e Tecnologia, proporcionando uma (re)construção das conceções e práticas dos futuros professores nos contextos em que desenvolvem a sua ação, mesmo que seja em situação de PPS. A UC de Didática das Ciências poderá ser um fator determinante para que haja uma mudança sólida das conceções CTS dos futuros professores envolvidos e para que estas estratégias/atividades sejam consistentemente apropriadas pelos mesmos, no sentido, de as virem adotar em contexto profissional, sem o suporte e o acompanhamento subjacente ao período de formação. De facto, uma apropriação efetiva de conceções e práticas leva tempo e exige que na formação inicial de professores (de Ciências) se trabalhe de uma forma integrada e articulada entre todas as Unidades Curriculares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁGICAS

Aikenhead, G.S., Ryan, A. G., & Fleming, R.W. (1989). *Views on science-technology-society* - VOSTS. Canada: University of Saskatchewan.

Cachapuz, A., Praia, J., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., & Martinez-Terrades, I. (2001). A emergência da didática das ciências como campo específico de conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, *14*(1), 155- 195. ISSN: 0871-9187

Canavarro, J. M. (2000). O que se pensa sobre a ciência. Coimbra: Quarteto Editora.

Cohen, J., Wong, V., Krishnamachari, A., & Berlin, R. (2020). Teacher coaching in a simulated environment. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, *42* (2), 208-231. Doi: https://doi.org/10.3102/0162373720906217

Darling-Hammond, L. (2017). Teacher education around the world: What can we learn from international practice?. *European Journal of Teacher Education*, *40*(3), 291-309. Doi: https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1315399

Decuypere, M. (2019). STS in/as education: where do we stand and what is there (still) to gain? Some outlines for a future research agenda. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, *40*(1), 136-145. Doi: https://doi.org/10.1080/01596306.2018.1549709

Martins, I. P. (2014). Políticas públicas e formação de professores em educação CTS. *Uni-pluri/versidad*, *14*(2), 50-62.

Seabra, M. & Vieira, R. M. (2020). Innovation in science teacher education: (Re)building future teacher's conceptions and practices. In C. Guerra, A. Franco, & M. Seabra (Eds.), Sustainable Pedagogical Research In Higher Education: The Political, Institutional and Financial Challenges. Routledge. ISBN: 978-100-300—58-5

Valente, B. (2015). *Experiências investigativas em contextos reais de ciência: uma possível abordagem de formação de professores/as do 1.º e 2.º ciclos do ensino básico?* Tese de Doutoramento. Lisboa: Universidade de Lisboa

Vieira, R. M. (2018). *Didática das ciências para o ensino* básico. Faro, Portugal: Sílabas & Desafios.

Conhecimento pedagógico de conteúdo de futuros professores do 1.º Ciclo sobre Educação STEM

Marisa Correia
Instituto Politécnico de Santarém, Portugal
Centro de Investigaçao em Qualidade da Vida, Rio Maior, Portugal

Mónica Baptista
Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

RESUMO: Este estudo qualitativo tem como objetivo conhecer qual o contributo de um programa STEM para o PCK de futuros professores do 1.º ciclo. Para o efeito, foram analisados planos de aulas sobre a temática do Som, dirigidos aos 3.º e 4.º anos, desenvolvidos pelas 18 participantes. Os resultados demonstram, de forma geral, que as futuras professoras incluíram todos os princípios subjacentes à integração STEM. Contudo, alguns aspetos revelaram fragilidades no conhecimento pedagógico de conteúdo das participantes, nomeadamente, a integração dos conteúdos das diferentes disciplinas e a aprendizagem baseada no design.

PALAVRAS-CHAVE: Conhecimento Pedagógico de Conteúdo, Educação STEM, Futuros professores, 1.º ciclo.

OBJECTIVOS: Com este estudo pretende-se conhecer os efeitos da abordagem STEM no desenolvimento conhecimento pedagógico de conteúdo de futuros professores do 1.º Ciclo.

INTRODUÇÃO

A Educação STEM (Ciência-Tecnologia-Engenharia-Matemática) está relacionada com a necessidade de cativar alunos e futuros profissionais para as áreas STEM. O desenvolvimento de uma literacia STEM tornou-se uma prioridade educacional (Thibaut et al., 2018), como forma de melhorar os números reportados pela OCDE (2018), segundo os quais, em mais de metade dos países da OCDE, a percentagem de estudantes que obtém uma formação superior em áreas STEM é menor (24 % em média) do que a percentagem dos que concluem os estudos superiores noutras áreas.

A forma como devem ser integradas as quatro disciplinas STEM é ainda alvo de debate (Vasquez, 2014/15). Independentemente da perspetiva adotada, Thibaut et al., (2018), baseados numa extensa revisão de literatura sobre integração STEM (iSTEM), propõem um modelo assente em cinco princípios (integração dos conteúdos das disciplinas STEM, aprendizagem baseada na resolução de problemas, aprendizagem baseada em *inquiry*, aprendizagem baseada em *design* e trabalho colaborativo) que assegura uma descrição das práticas subjacentes à integração STEM.

Os professores têm um papel determinante no sucesso da implementação de uma Educação STEM (Thibaut et al., 2018), pelo que é essencial que estes tenham apoio no desenvolvimento do

seu Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK, *Pedagogical Content Knowledge*) (Shulman, 1987), desde a formação inicial. Neste sentido, este estudo pretende conhecer qual o contributo de um programa STEM para o PCK de futuros professores do 1.º ciclo.

METODOLOGIA

Realizou-se um estudo qualitativo, de natureza interpetativa, envolvendo 18 estudantes, do género feminino, que frequentavam a unidade curricular de Didáticas Específicas do 3.º e 4.º anos do 1.º Ciclo. As futuras professoras do 1.º ciclo desenvolveram um trabalho de planificação de atividades STEM sobre o tópico do som em grupos de três (G1 – Grupo 1), quatro (G2 – Grupo 2; G4 – Grupo 4), cinco (G3 – Grupo 3) e dois (G5 – Grupo 5) elementos. A recolha de dados consistiu em documentos escritos. Os planos de aula concebidos pelas participantes foram analisados de acordo com o modelo de integração STEM de Thibaut et al (2018).

RESULTADOS

Os resultados obtidos foram sistematizados (Tabela 1) de acordo com as categorias pré-definidas, adaptadas de Thibaut et al (2018). Também se recorreu à distinção entre integração de conteúdo e integração de contexto de Roehrig et al (2012).

Tabela 1. Categorias do estudo.

Categoria	**Práticas pedagógicas**							
1. Integração dos conteúdos das disciplinas STEM	**Integração de conteúdo**				**Integração de contexto**			
	S	**T**	**E**	**M**	**S**	**T**	**E**	**M**
	G1; G2; G3; G4; G5			G2; G3		G1; G2; G3; G4; G5	G1; G5	G4; G5
2. Aprendiagem centrada em problemas	G1; G2; G3; G4; G5							
3. Aprendizagem baseada em inquiry	G1; G2; G3; G4; G5							
4. Aprendizagem baseada no design	G1; G5							
5. Trabalho colaborativo	G1; G2; G3; G4; G5							

A atividade STEM planeada por G1 centrava-se no tema da propagação do som. Em primeiro lugar, os alunos teriam de tocar com o arco de um violino nos pratos Chladni, cobertos de areia, e observar os padrões produzidos pela vibração do metal. A seguir, os alunos seriam desafiados a construir um aparelho de cimática capaz de produzir "imagens" do som. No final, realizariam um jogo em que teriam de reconhecer diferentes sons produzidos por cada grupo, por animais ou outros sons familiares disponíveis na internet. Esta atividade apresenta óbvias conexões com os conteúdos da

Matemática, mas tal não foi mencionado no plano.O mesmo se verificou relativamente aos conteúdos de engenharia.

Na planificação apresentada por G2 sobre a produção do som e os fatores que a afetam, os alunos teriam de colocar questões, fazer previsões, planear e conduzir uma investigação. Adicionalmente, teriam de construir um gráfico baseado nos dados recolhidos ao longo da experimentação e interpretá-lo. A segunda atividade consistia numa investigação acerca dos materiais mais adequados para absorver o som. Todas as atividades propostas envolveriam os alunos na exploração de problemas reais e abertos, trabalhando em grupos pequenos. Os objetivos de aprendizagem da Matemática estão bem explícitos, embora não sejam tão relevantes quantos os elencados para as Ciências. A tecnologia assume nesta proposta a função de mero recurso, na medida em que os alunos teriam apenas que visualizar um vídeo com a finalidade de se familiarizarem com o tema. Neste sentido, este plano STEM não vai ao encontro do esforço que tem sido feito nos últimos anos no nosso país para integrar a literacia digital no currículo do 1.º ciclo.

O grupo G3 propõe uma versão simplificada da atividade desenvolvida por Carrier et al. (2012), em que se aborda os conceitos de frequência e amplitude do som através da exploração dos sons de diferentes espécies animais. Nesta atividade os alunos teriam de fazer corresponder os sons dos animais com as suas representações gráficas (espetrogramas). Esta proposta didática explicíta objetivos de aprendizagem, conteúdos e práticas pedagógicas da Matemática. Todavia, não é dada a mesma atenção à Matemática que às Ciências. Este plano STEM centra-se num problema real e aberto, que envolve os alunos na realização de atividades *hands-on* em grupo.

A situação de aprendizagem proposta por G4 envolve os alunos na realização, em grupo, de uma atividade *hands-on* sobre a reflexão do som. É evidente a preocupação em identificar as conceções alternativas dos alunos no início da atividade e, no final, em confrontar as ideias prévias aravés da discussão e da realização de alguns exercícios de consolidação. Não foram explicitados objetivos de aprendizagem nem conteúdos da Matemática, embora a proposta didática inclua conteúdos relacionados com os ângulos. Além disso, verifica-se a integração da tecnologia, com a inclusão de um vídeo para envolver os alunos no tema e para explicar alguns conceitos subjacentes.

O plano STEM desenvolvido por G5 explora a propagação do som e a comunicação acústica através de uma abordagem baseada em problemas e no *inquiry*. Na primeira parte da atividade, depois de um momento de diálogo para aferir as conceções prévias dos alunos, seria solicitado o desenvolvimento de um modelo de ondas. Em seguida, os alunos explorariam a propagação das ondas sonoras, através da construção de "um "telefone de copos". Num terceiro momento, os alunos recorreriam a um software para analisar a capacidade humana de deteção do som e as características do som. Por último, os alunos estudariam o papel da comunicação acústica entre outros seres vivos. Através da análise de oscilogramas produzidos por diferentes espécies de rãs, os alunos teriam de distinguir as espécies e identificar os seus habitats.

CONCLUSÕES

O programa de integração das STEM, sobre o tópico do som, revelou efeitos positivos no desenvolvimento do PCK das futuras professoras do 1.º Ciclo. Porém, foram identificadas algumas limitações nas atividades STEM desenvolvidas por cada um dos grupos, o que reforça a necessidade de superar um evidente défice de práticas de engenharia, de literacia tencológica e na integração das diferentes disciplinas. Para além disso, segundo Gresnigt et al (2014), a melhor forma de resolver a pouca atenção dada às Ciências e à tencologia no 1.º Ciclo é integrar estas disciplinas com os conteúdos da Matemática.

ACKNOWLEDGEMENTS

Este trabalho é suportado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e tecologia, I.P., no âmbito do projeto PTDC/CED-EDG/31480/2017.

REFERÊNCIAS

Carrier, S. J., Scott, S. M., & Hall, D. T. (2012). Soundsational Science. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas, 49*(1), 1-6.

OCDE (2018b). *Education at a Glance 2018: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing.

Gresnigt, R., Taconis, R., van Keulen, H., Gravemeijer, K., & Baartman, L. (2014). Promoting science and technology in primary education: a review of integrated curricula. *Studies in Science Education, 50*(1), 47-84.

Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H.-H., & Park, M. S. (2012). Is Adding the E Enough? Investigating the Impact of K-12 Engineering Standards on the Implementation of STEM Integration. *School Science and Mathematics, 112*(1), 31–44.

Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4-14.

Thibaut, L. et al. (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. *European Jourrnal of STEM Education, 3*(1), 02.

Vasquez, J. A. (2014/2015). STEM- Beyond the acronym. *Educational Leadership: Journal of the Department of Supervision and Curriculum Development, N.E.A*, *70*(4), 10–16.

Relatos de la formación de maestros para la enseñanza de la ciencia – Biología – en la BENM, tres proyectos

Vicente Paz Ruiz
Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 094 Ciudad de México, Centro

María de la Luz Martínez Hernández
SEP – Coordinación sectorial de educación secundaria

RESUMEN: Esta investigación tiene como finalidad dar a conocer la formación docente sobre ciencias naturales – Biología que se impartió a los futuros profesores de educación primaria, se refieren tres proyectos educativos del siglo XX en México. Se entrevistaron ocho maestros egresados de diversas épocas. A partir del uso del *Atlas Ti* se establecen dos códigos: 1.- formación, 2.-aprendizaje de las ciencias. En las generaciones entrevistadas se encontraron coincidencias en déficit de preparación específica, así como poco conocimiento de la Biología naturalista–fisiologista. Se concluye que la enseñanza de la Biología en la Escuela Nacional de Maestros durante el siglo XX, salvo por luces aisladas de algunos docentes, no se impartió acorde a los requerimientos de los programas para educación primaria de su tiempo, a pesar de su importancia para la formación de hábitos de higiene y cuidado del medio de la población.

PALABRAS CLAVE: Formación docente, educación normalista, educación primaria, enseñanza de la Biología, enseñanza de las ciencias.

OBJETIVO: *¿Cómo fue la formación que tuvieron los futuros profesores de educación primaria en la B*enemérita Escuela Nacional de Maestros (BENM) para enseñar ciencia –Biología durante el siglo XX?, para dar respuesta a lo anterior, el objetivo de este trabajo es aportar sobre el conocimiento de la formación los futuros profesores de educación primaria en ciencias naturales en la BENM.

METODOLOGÍA

La metodología se basó en localizar y analizar documentos sobre los proyectos educativos del Sistema educativo mexicano para educación primaria, enfatizando en los programas de formación que tuvieron los futuros profesores, ubicados en archivos y bibliografía especializada consultados en la UNAM y la BENM. Se contactó y entrevistó a un maestro de la generación 50 – 53, a cinco maestros de las generaciones 1975 – 1979 y 1978 – 1982, dos de la generación 2000 – 2004, éstos últimos fueron la transición de siglo y de programa pues la modificación de 1999 tardó en operar en la BENM., sólo se trabajaron tres proyectos por la edad de sus actores. Posteriormente se ordenó la información de acuerdo a los códigos: formación y aprendizaje de las ciencias en el Software *Atlas Ti*. Con ambas fuentes, documentales y primarias se compararon los distintos planes y los relatos de los docentes.

PROYECTOS EDUCATIVOS EN MÉXICO, SIGLO XX

La historia de la formación de profesores de educación primaria en México para enseñar ciencia y en particular Biología a cargo del Estado no ha sido tocada abundantemente, (Vera, 1982, Paz, Maciel, y Paz, 2019, Maciel 2019). La BENM se funda en 1887, para 1921 se crea la Secretaría de Educación Pública base y rector del Sistema educativo mexicano. A partir de esa fecha fundante, se desarrollan seis proyectos educativos durante el siglo XX: 1.- 1921 Original nacionalista, 2.- 1932 Técnico, 3.- 1936 Socialista, 4.- 1941 Unidad, 5.- 1971 Renovación, 6.- 1992 Modernidad. Debido a la edad de nuestros entrevistados se tocan sólo tres proyectos: Unidad, Renovación y Modernidad, en nuestra síntesis de estudio de los tres currículos, se enfatiza en la enseñanza de la ciencia y se particulariza en la Biología.

RESULTADOS, REVISIÓN DOCUMENTAL

Unidad nacional (1942-1959). En el Plan de 1945 de ciencias naturales los estudiantes de la BENM cursaban: nociones de mineralogía y geología; higiene escolar y cosmografía (3 horas). Biología sólo era un curso optativo (SEP, 1954). Durante el Plan de Once Años (1959-1970), en 1959 en el primer ciclo, el estudiante adquiría los conocimientos científicos, teóricos y prácticos que completaban su cultura general, se hacía énfasis en la higiene, pero no en la ciencia. En 1969, se amplían los estudios de tres a cuatro años, en el campo de formación de las ciencias naturales: hay un curso de Ciencias experimentales (Física y Química), uno de Ciencias biológicas y uno de Higiene escolar.

Renovación educativa (1971-1992). En 1975 ocurre un cambio de plan, se estructuró en tres áreas de estudio: Científico- humanística; Formación física, artística y tecnológica y Formación profesional específica. Se constituía por ocho cursos desde Ciencias naturales y su didáctica, se abordaban los contenidos disciplinares (de biología, física, química, ciencias de la tierra y cosmografía). En 1977, el plan del 75 es reestructurado, se cursaban seis materias: Ciencias Naturales I a VI (SEP, 1977). En 1984, la formación de educadores se eleva a nivel licenciatura, se requirió el bachillerato como antecedente para ingresar. Las asignaturas de índole científica fueron: Creatividad y desarrollo Científico, Ecología y Educación Ambiental (Paz, Maciel y Paz, 2019).

Modernización de la educación básica-normal (1993-2000). En 1997 se diseñó el Plan de estudios Licenciatura en Educación Primaria para armonizarlo con el de 1993 de este nivel educativo. Tenía dos cursos de Ciencias Naturales y su enseñanza I y II. No se abordaban contenidos disciplinares de Biología. (SEP, 1997; SEP, 2002).

RESULTADOS, ENTREVISTAS.

Entrevista 1 (1950 – 1953), “no nos enseñaron ciencias naturales o Biología, eran materias como higiene para las campañas de vacunación y desparasitación… estudié la escuela normal superior,ahí volví a ver al Doctor Beltrán, nos enseñó mucho en la básica…”

Entrevista 2 (1975 – 1979), "Las Ciencias Naturales que en ese entonces se impartían en el currículo del Plan de Estudios Estructurado de 1975 en la Escuela Normal, en mi caso los docentes que me impartieron estas materias fueron muy poco responsables, para acreditar estas materias sólo bastaba con la asistencia"

Entrevista 3 (1975 – 1979), "a mí me tocó la bronca de cambio de planes de estudio en la Normal… sentí el cambio muy pesado con las ciencias naturales porque yo venía de la formación anterior de Historia, Geografía y de repente me meten que en un solo paquete…"

Entrevista 5 (1975 – 1979), "existía un gran Maestro de Ciencias Naturales, una persona ya muy grande de edad, comprometida con su profesión, explicaba al detalle y de una forma muy vivencial… sus explicaciones para muchos marcó y dejo un gran aprendizaje…"

Entrevista 6 (1978 – 1982), "…en ciencias naturales el enfoque científico, eso no se manejaba antes, era más informativo, pero con nosotros empezó un énfasis en la investigación, en experimentos pero nada de biología, pura medicina…"

Entrevista 8 (2000 – 2004), "El Maestro, nos daba laboratorio de Ciencias naturales… nos llevaban a los laboratorios donde nos daban clases de teoría y algunas veces de prácticas… nos enseñaban a usar material didáctico…"

RELACIÓN DE LO DOCUMENTAL Y LO RELATADO

Al sistematizar la información se puede decir que, para los maestros su formación en ciencia en la BENM se empleaban el criterio de autoridad para su impartición, se abatía todo tipo de discusión y se implanta el dogmatismo, consideran que no aprendieron sino a memorizar y otros que tuvieron maestros de excepción. Los contenidos de higiene superaban a los de ciencias, por lo que se promovía el cuidado del cuerpo e higiene por medio de hábitos no cuestionables, a diferencia de la enseñanza de la ciencia como un espacio para influir en la cultura científica de los alumnos.

Se nota diferencias entre los alumnos de las distintas generaciones, la percepción de la calidad de sus docentes es mayor en el proyecto de Unidad (1941) y decae en los 70´ cuando se inicia un linaje de maestros padre e hijo respectivamente, que los ayudaron a manejar los contenidos de ciencias naturales de forma eficiente. Con ellos se da la transición de clases verbalistas y librescas a trabajo en un jardín botánico impulsado por el padre y el uso de laboratorios promovido por el hijo, esto habla de la transición del conocimiento científico de la Biología, de un naturalismo a una ciencia experimental.

En cuanto a su aprendizaje en ciencias, los alumnos lo registran como naturalismo y promoción de hábitos de higiene, no hay referencia a la dualidad del currículo de Biología, naturalista y fisiologista, esto se magnifica con el cambio de formación de asignaturas por áreas en los maestros de los 70´, que recuerdan la dificultad que les impuso en estar formados en un modelo disciplinar y llegar a la BENM para aprender a trabajar uno por áreas.

CONCLUSIONES

El seguimiento de 1941 a 1999 muestra el paso de la formación docente para la enseñanza de la Biología en la educación primaria, de un enfoque naturalista-higiénico expositivo y memorista, a uno experimental y participativo, sin embargo, no todos los actores logran ese fondo, ni aprenden una didáctica específica que le identifique como comunidad académica con formas propias para enseñar ciencias naturales –Biología en la educación primaria, pues este aprendizaje se les negó en su escuela de formación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Maciel, S. (2019). Formación de los profesores en la BENM para la enseñanza de la Biología en la escuela primaria, siglo XX. *Bio-grafías, escritos sobre la Biología y su enseñanza*, edición extraordinaria, 578 – 589.

Paz, V., Maciel, S. y Paz, L. (2019). La enseñanza de la ciencia en las escuelas formadoras de docentes para la educación básica en México, Siglo XX. *Simposio.* XV Congreso Nacional de investigación educativa, COMIE, México, Acapulco Guerrero.

SEP (1954). *Plan de estudios, 1945 para la carrera de profesor de enseñanza primaria*. Mimeografiado.

SEP (1977). *Plan de estudios, 1977reestructurado para la carrera de profesor de educación primaria*. Mimeografiado.

SEP (1997). *Licenciatura en Educación Primaria. Plan de estudios 1997*. México: CONALITEG.

SEP (2002). *Plan de estudios 1997 Licenciatura en Educación Primaria. Programa para la Transformación y el Fortalecimiento Académicos de las Escuelas Normales.* México: CONALITEG.

Vera, R. (1982). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación normal. *Educación, CONALTE*, 42, 141- 166. México: SEP.

Transformación de la percepción sobre las ciencias y su enseñanza en la formación inicial de maestras de Educación Infantil

Irantzu Uriz, Isabel Zudaire, María Napal
Universidad Pública de Navarra

RESUMEN: Una parte importante del alumnado del Grado en Maestro en Educación Infantil no procede de estudios relacionados con las ramas de ciencias experimentales. Las razones de este hecho pueden ser diversas, pero lo cierto es que sus decisiones han estado y están determinadas, en parte, por la visión que tienen sobre la ciencia y su enseñanza. En este trabajo se analizan cuáles son estas percepciones, y si varían y cómo lo hacen durante el desarrollo de una asignatura de último curso de Grado de Maestro en Educación Infantil. Se puede observar cómo su paso por asignaturas de didácticas específicas puede favorecer sustancialmente ésta percepción, mejorando la valoración sobre sus capacidades para plantear actividades de ciencia en el aula.

PALABRAS CLAVE: ciencias, educación infantil, percepciones, profesorado en formación, práctica científica.

OBJETIVOS: Analizar cuál es la percepción que tiene el alumnado del Grado en Maestro en Educación Infantil sobre la ciencia y su enseñanza, y cómo varía ésta durante el desarrollo de la asignatura "Exploración del Entorno Natural y Social" de 4º curso.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas educativas tradicionales sobre la enseñanza de las ciencias han ocasionado que muchos docentes en activo, e incluso una gran parte de los que están en formación, tengan una visión sesgada sobre la ciencia y sus procesos (Valverde Pérez & Sánchez Blanco, 2020). Además, durante su etapa educativa, el alumnado ha generado diferentes percepciones y emociones acerca de la ciencia de acuerdo a sus experiencias previas y éstas, finalmente, influyen en sus prácticas educativas y prioridades en la aplicación en aula. Por ello, uno de los retos que debe superar la educación formal universitaria debe ser transmitir otro tipo de enseñanza de las ciencias, más actual, basada en "hacer ciencia" y no tanto en "estudiar (memorizar) lo que dice la ciencia". En definitiva, la labor docente debe favorecer actitudes positivas y promover y diseñar espacios y propuestas ricas y diversas que faciliten el desarrollo integral del alumnado, en todas las etapas educativas, empezando desde la Educación Infantil.

A pesar de esto, las prácticas educativas sobre ciencias son aún hoy escasas en las aulas de Educación Infantil. Muchas maestras en activo sienten falta de formación y conocimiento acerca de la ciencias (Cantó, de Pro, & Solbes, 2016), lo que hace que se sientan inseguras y que, en consecuencia, prioricen otro tipo de actividades. Otra de las dificultades que expresan reside en la supuesta falta de recursos adecuados, que refleja una falta de visión en la utilización de los espacios naturales del entorno (Cantó & Serrano, 2017) o de los materiales cotidianos.

METODOLOGÍA

Los participates son alumnado de 4º curso del Grado en Maestro en Educación Infantil. Se trata de una muestra total de 70 estudiantes; 34 del curso 2019/2020 y 36 del curso 2020/2021. Distinguiendo la muestra por género, el 92.9% es mujer. La edad de los participantes está comprendida entre los 21 y los 32 años, siendo la media en torno a 22 años.

El alumnado realizó un cuestionario de elaboración propia, distribuído a partir de Google Forms de respuesta anónima (Tabla1) al comienzo de la asignatura durante los dos cursos académicos mencionados. Vista la coincidencia en las tendencias de respuesta, y la necesidad de proceder a la acción de cambio, en el curso 20/21 se realizo también la encuesta al finalizar la asignatura.

Tabla1. Detalle preguntas del cuestionario (sólo las de interés para esta comunicación; 12 en total).

Q1 Conozco el conocimiento científico básico y sé utilizarlo para describir, explicar y predecir los acontecimientos de la naturaleza. *
Q2 Sé identificar preguntas investigativas, formular hipótesis y diseñar estrategias para comprobarlas.*
Q3 A partir de datos, hechos, observaciones y experiencias soy capaz de llegar a conclusiones adecuadas. *
Q4 ¿Cuando escuchas la palabra ciencia, ¿qué 3 adjetivos te vienen a la cabeza?
Q5 ¿Qué emociones te provoca el escuchar la palabra ciencia?
Q6 Conozco las capacidades científicas de los niños y niñas de la etapa de Educación Infantil. *
Q7 Conozco la metodología de aprendizaje por indagación.*
Q8 Creo que es básico trabajar la ciencia en la etapa de EI.*
Q9 Si ahora mismo tuvieras que preparar una actividad científica con niños de 5 años…**

Tipos de respuesta: *0 (Nada de acuerdo) -5 (Totalmente de acuerdo). **0 (No sabría por donde empezar) - 5 (Tengo muy claro cómo hacerlo, qué preguntas hacer, etc.)

La asignatura Exploración del entorno natural y social consta de 6 ECTS y se imparte por 2 docentes procedentes de dos áreas de conocimiento: Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE) y Didáctica de las Ciencias Sociales. Se desarrolla durante 8 semanas en los meses de septiembre y octubre con 4 sesiones/semana. Las actividades desarrolladas relacionadas con el área DCE durante el curso 20/21 se concretan en la Tabla 2.

Tabla 2. Resumen actividades y tareas desarolladas durante la asignatura.

Entrega	Actividades prácticas	Tareas asociadas a la entrega	Instrumento de evaluación
Cuaderno de campo, individual (sept.)	- Exploración guiada del entorno natural cercano a la universidad. - Observación y dibujo de invertebrados. - Indagación guiada en el entorno cercano a la universidad. - Lectura y análisis de buenas prácticas de indagación en Educación Infantil.	- Registro de los seres vivos del entorno. Escoger uno y responder a las preguntas ¿qué se? y ¿qué me gustaría saber? - Busqueda y síntesis de información sobre las características del ser vivo y su relación con el entorno. - Formulación de preguntas de investigación y planteamiento del proceso de experimentación. - Diseño actividad de investigación basada en experimentación u observación adaptada a alumando de EI, tomando como referencia las propuestas de Gelman, Brenneman, Macdonald, & Roman (2010).	- Coevaluaciones semanales anónimas entre iguales. Evaluación de tipo cualitativa; aspectos de mejora y planteamiento de dudas.
Proyecto grupal 4 miembros (oct.)	- Exploración (en grupos) del entorno natural de una escuela de Navarra.	- Registro de elementos naturales potencialmente útiles para uso didáctico. - Diseño de una secuencia de actividades de indagación para Educación Infantil.	- Coevaluación de 1er borrador con rúbrica - Evaluación de los docentes con rúbrica

RESULTADOS

De manera general, las respuestas obtenidas de las preguntas Q1-3 y Q6-8 tienen una distribución bastante similar en las dos encuestas iniciales (19/20 y 20/21), y pasan a valores significativamente mayores en la encuesta realizada al finalizar la asignatura.

En las preguntas Q4 y Q5, que muestran la frecuencia con la que mencionan tres adjetivos y una emoción cuando escuchan la palabra *ciencia,* resulta muy llamativo que en las encuestas previas aparecen las palabras *difícil* e *interesante* de forma muy recurrente (Figura 1). Al contrario, en la encuesta realizada a posteriori, la palabra *difícil* disminuye (solo lo mencionan 3 veces), *interesante* se mantiene y aparecen las palabras *experimentación* y *observación* principalmente. En cuanto a emociones, *curiosidad* es la más mencionada en todas la encuestas. También *intriga* e *interés* que se podrían considerar asociadas a la curiosidad y a una actitud positiva hacia la ciencia. Además, disminuyen en la última encuesta palabras de connotación negativa como *desconocimiento*, *aburrimiento* o *indiferencia*.

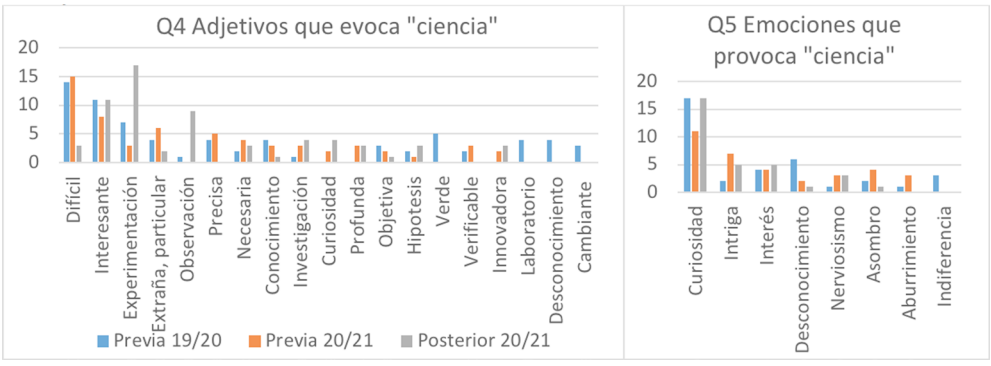


Fig. 1. Número de veces que se menciona un adjetivo (Q4, izda.) y una emoción (Q5, dcha.) al escuchar la palabra "ciencia". Solo incluidas los mencionadas >2 veces en alguna encuesta.

Por último, respecto a valorar su capacidad de llevar a cabo una actividad de ciencias en aula (Q9), el 32% (19/20) y 22% (20/21) del alumando responde con un valor igual o superior a 4 en las encuestas iniciales, y en la final, lo hace el 91% del alumnado.

CONCLUSIONES

Una de las limitaciones a las que el alumnado se enfrenta en las asignaturas relacionadas con la didáctica de las ciencias es que predomina la idea de que la ciencia es difícil. Se ha visto que incidiendo en el ambiente de la enseñanza, sin hacer ninguna actividad específica sobre apreciaciones, mejora de forma considerable esta valoración tan instaurada, mejorando a su vez la propia percepción de sus capacidades para enseñarla. Se describen algunas estrategias orientadas a que el alumnado participe y se involucre tanto en el rol de aprendiz de la ciencia como de aprendiz de maestro, considerando ambas indispensables y complementarias para mejorar su autoeficacia. La primera ayuda a comprender mejor qué significa hacer ciencia y a comprender sus procesos: exponer al alumnado en la exploración el entorno cercano a la universidad, acompañarles en la reformulación de preguntas que puedan ser investigables, etc. La segunda, a buscar estrategias docentes para acompañar al alumnado de infantil en la indagación científica: ofrecer ejemplos concretos de aplicación y continuo apoyo y seguimiento en el diseño de propuestas adaptables al entorno natural cercano de una escuela real, que además, advierten de la abundancia de recursos poco o nada sofisticados que es posible utilizar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cantó, J., de Pro, A., & Solbes, J. (2016). ¿Qué ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de educación infantil? *Enseñanza de Las Ciencias*, *3*, 25–50.

Cantó, J., & Serrano, N. (2017). ¿Cuáles son los principales problemas para hacer presentes las ciencias en las aulas de educación infantil? : la visión de los maestros en ejercicio. *Enseñanza de Las Ciencias*, (Extra), 1995–2000.

Gelman, R., Brenneman, K., Macdonald, G., & Roman, M. (2010). *Preschool Pathways to Science (PrePS)*. Paul H. Brookes Publishing Co.

Valverde Pérez, M., & Sánchez Blanco, G. (2020). Futuros maestros: qué piensan sobre su formación en ciencias y qué hacen en sus prácticas escolares. *Revista Investigación En La Escuela*, (102), 122–139.

Investigación-acción participativa y formación permanente de maestros de educación infantil: Alfabetización ambiental y adquisición de competencias de acción

Abigail López-Alcarria, María de Fátima Poza-Vilches, Mª Teresa Pozo-Llorente, José Gutiérrez-Pérez
Universidad de Granada

RESUMEN: Esta investigación muestra las fortalezas de un modelo de investigación-acción participativa e innovación curricular orientado a la formación de maestros en ejercicio de varios centros de educación infantil. Durante un curso académico, dos equipos de profesores, académicos universitarios y maestros de educación infantil, trabajan de forma continuada desde un marco metodológico de investigación-acción colaborativa. A lo largo del texto, se describen las fases del modelo orientado a la capacitación profesional docente y su proceso de validación. Se evalúa la adquisición de competencias de acción en gestión y liderazgo sostenible del centro, ambientalización curricular e investigación-acción. Profesores de educación infantil de una red de centros auditan las dimensiones ambientales de sus centros, adoptan medidas sostenibles y toman conciencia de sus fortalezas y debilidades. El trabajo se enriquece al participar en la experiencia formativa profesores de diferentes centros interesados en incorporar la Educación para la Sostenibilidad (EpS) como una actividad de innovación curricular y de gestión ambiental de sus escuelas.

PALABRAS CLAVE: educación para la sostenibilidad, formación docente, educación infantil, investigación-acción.

OBJETIVOS: Este trabajo tiene como objetivo marco la formación del maestro de educación infantil para conseguir 1) Repensar un modelo de gestión sostenible de los centros educativos de educación infantil desde acciones de participación e investigación colaborativa. 2) Reformular el currículum de educación infantil desde la lógica de la EpS. 3) Dotar de competencias de acción en sostenibilidad a los profesores de educación infantil.

MARCO TEÓRICO

La experiencia de investigación-acción desarrollada con profesores de educación infantil en ejercicio permite construir un modelo de participación educativa que prioriza la sostenibilidad como un elemento clave de la vida de los centros escolares y actúa de estímulo para su crecimiento profesional y formación continuada en actividades concretas de gestión de residuos sólidos del centro, control del consumo de agua, gasto de energía y uso de energías alternativas, acciones de movilidad y desplazamiento mediante caminos escolares seguros coordinado con familias, y otras actividades de mitigación del cambio climático o producción y consumo responsable de productos de

cercanía en comedores escolares y cocina. El centro educativo se convierte en una ecoescuela, en una organización concebida como un ecosistema donde se producen interacciones y se toman decisiones orientadas por principios de sostenibilidad y respeto ambiental (Moreno Vera et al. 2020).

La sostenibilidad como herramienta para el empoderamiento de los maestros de educación infantil.

Los profesores de educación infantil y los centros donde desarrollan su actividad docente encierran un potencial valioso de transformación y cambio socio-ambiental. Tomando como eje de acción profesional la sostenibilidad, el principal desafío de esta investigación reside en evaluar si las tres dimensiones clásicas de la literatura científica sobre sostenibilidad ampliamente abordadas en Educación Superior (Caeiro, Sandoval y Martins, 2020) y vinculadas con la dimensión académica, la dimensión de planificación y administración y la tercera dimensión relacionada con la metodología y la innovación, son transferibles al contexto de la educación infantil. Bajo este prisma de triple dimensionalidad, identificamos las siguientes dimensiones, que sirven de marco conceptual al trabajo que desarrollan los profesores en sus escuelas:

1. Ambientalización curricular. Se refiere a la incorporación de aspectos relacionados con la sostenibilidad en los contenidos y estrategias pedagógicas que ponen al alcance de los niños y niñas, el manejo de conocimientos ambientales desarrollando a su vez un pensamiento crítico, sistémico y complejo de la realidad (Unesco, 2014), interiorizando valores vinculados a la sostenibilidad ambiental a edades tempranas.
2. Investigación e innovación en el aula. Los centros que incluyen la educación para la sostenibilidad en su curriculum preparan ciudadanos para el futuro, fomentando el pensamiento crítico de los niños y niñas, generando comportamientos responsables hacia el medio que le rodea. Estos centros ofrecen una educación basada en actividades innovadoras que fomentan la participación, la colaboración con el entorno próximo desde una mirada a nivel local y global (López, Gutiérrez y Poza, 2017).
3. Gestión sostenible de la Ecoescuela. Pautas de comportamiento que tienen los centros educativos relacionadas con el tratamiento de los recursos de los que disponen, comprometidos con el desarrollo sostenible en aspectos tales como agua, residuos sólidos, energía, movilidad, zonas verdes, recursos y consumo responsable. Algunos autores defienden que una gestión sostenible coherente y ética hacen del centro educativo una organización dotada de responsabilidad social (Perales, Burgos y Gutiérrez, 2014).

METODOLOGÍA

Contexto y agentes participantes en la investigación

En esta investigación han participado los siguientes agentes:

1. Un grupo de académicos de la Universidad de Granada expertos en investigación en EpS (agentes externos),
2. El staff de la Fundación Granada Educa, una Red pública de centros de educación infantil de la ciudad de Granada.
3. Un grupo de maestros de educación infantil de la red de centros que pertenecen a la Fundación (agentes internos).

Las cuatro escuelas están dotadas de un ambiente educativo pensado y adecuado a las necesidades y características de los niños, donde son respetados en su individualidad y considerados como interlocutores activos en su relación con el mundo, con sus iguales y con las personas adultas. Forma parte de su planteamiento de trabajo aprovechar los recursos y posibilidades de conocimiento que les ofrece el entorno, favorecer la participación de los niños y niñas para enriquecer sus experiencias y establecer relaciones en los diversos espacios que forman parte del barrio (Blasi et al. 2008 y Gil et al, 2013).

La muestra participante en las diferentes fases involucra a 30 profesores de cuatro centros de educación infantil (86.7% mujeres y 13.3% hombres) con diferentes niveles de implicación en un total de 114 acciones de participación a lo largo del proceso.

Propuesta formativa en competencias para la sostenibilidad dirigida a maestros de infantil desde la lógica de investigación-acción.

Este modelo tiene cuatro fases interconectadas por dos acciones transversales vinculadas al proceso de seguimiento y proceso de participación, liderazgo y empoderamiento de toda la comunidad educativa para la ambientalización de los centros educativos objeto del estudio (Fig. 1).

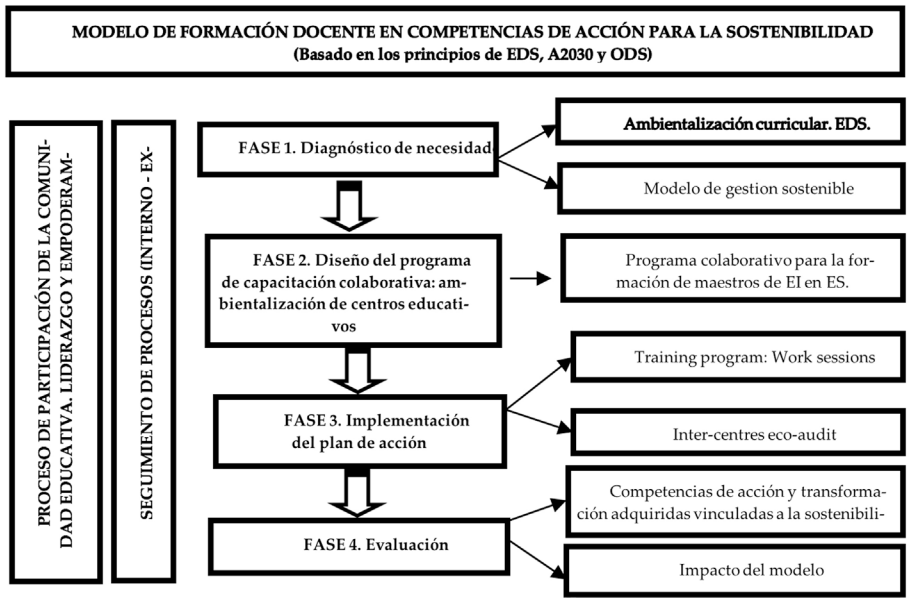


Fig. 1. Proceso de alfabetización ambiental en centros educativos (elaboración propia)

RESULTADOS

El proceso de análisis de datos se ha llevado a cabo a través del uso de un método mixto de investigación que implica el uso de técnicas cualitativas y cuantitativas. Los análisis realizados persiguen visualizar los cambios que ha generado el modelo de investigación acción, tanto en los centros educativos como en la transformación y el desarrollo profesional que ha provocado en los maestros tras la realización del proceso formativo.

Ha sido indispensable llevar a cabo un proceso de triangulación basado en la pluralidad en el uso de técnicas de recogida de información e informantes clave que nos han dado como resultado fortalezas, debilidades y propuestas de mejora (Fig. 2).

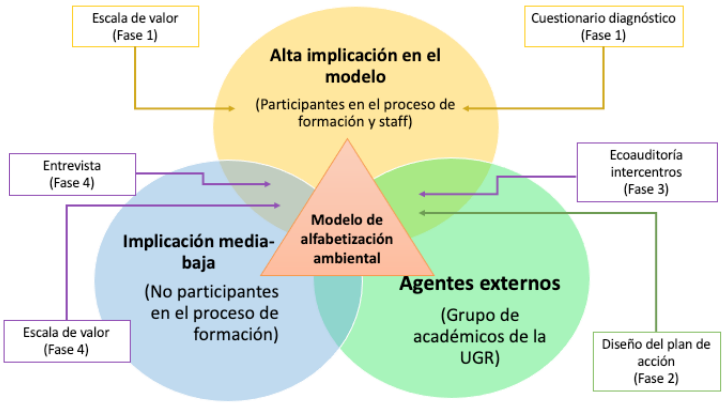


Fig. 2. Triangulación de agentes y técnicas de recogida de información (elaboración propia)

A través de los resultados obtenidos hemos apreciado una gran predisposición por parte los maestros para abordar temas de EpS en edades tempranas. Esta disposición ha generado un efecto multiplicador del programa de formación que ha favorecido el desarrollo profesional en los centros y ha involucrado a familias, staff de los centros y otros agentes de la comunidad educativa. Son maestros comprometidos con la ambientalización curricular y la integración del territorio natural y urbano en su trabajo de aula; esto se constata en los diferentes programas que promueven, en los que la dimensión ambiental tiene presencia.

CONCLUSIONES

A través de la participación en modelos de investigación-acción como el que se propone en este documento, los docentes se convierten en agentes reflexivos de su propia práctica, cuestionándose en todo momento como mejorar aquellos aspectos con los que sienten completamente satisfechos y buscando maneras innovadoras por mejorar, como pueden ser la adquisición de nuevas competencias que se ajusten a los nuevos retos que demandan las nuevas generaciones. Como líneas de trabajo futuro nos planteamos como objetivo afianzar nuestro modelo de investigación acción participativa y extrapolarlo a otros contextos y llevarlo a cabo con otros grupos de trabajo, para conseguir que a través de la sensibilización, divulgación y formación en sostenibilidad los maestros de educación infantil se sientan seguros a la hora de afrontar la implantación de la EpS en el curriculum, así como la importante labor de formar a los ciudadanos del futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blasi Vélez, M.; Quesada, J.; Acale, L., Chamorro, M., Solozabal, A.; Vallejo, I.; Vico, T.; Fresco, Q. (2008). Viviendo el barrio: *Haciendo escuela de 0 a 6 años*. Octaedro: Granada, España.

Caeiro, S.; Sandoval Hamón, L.A.; Martins, R.; Bayas Aldaz, C.E. (2020) Sustainability Assessment and Benchmarking in Higher Education Institutions—A Critical Reflection. *Sustainability*,12, 543.

Gil, L.; Guzmán, M.; Moreno, E. (2013). *Caminando hacia la escuela que queremos*. Octaedro: Barcelona, España.

López, A.; Gutiérrez, J.; Poza, F. (2017). Sustainable management of pre-school education centers: a case study in the province of Granada. *Procedia Social and Behavioral Science*, 237, 541-547.

Moreno-Vera, J.R.; Ponsoda-López de Atalaya, S.; López-Fernández, J.A.; Blanes-Mora, R. (2020) Holistic or Traditional Conceptions of Heritage among Early-Childhood and Primary Trainee Teachers. *Sustainability*, 12, 8921.

Perales-Palacios, F.J; Burgos-Peredo, O.; Gutiérrez-Pérez, J. (2014). El programa Ecoescuelas: Una evaluación crítica de fortalezas y debilidades. Perfiles Educativos, 36(145), 98-119.

UNESCO (2014). *Roadmap for implementing the global action Programme on Education for Sustainable Development*. Ediciones Unesco: Paris, France. Disponible online: http://unesdoc. Unesco.org/images/0023/002305/230514e.pdf. (Consultado 20 November 2020).

Entre o ensino de ciências, a reforma curricular e a formação de professores(as): Tensionando a BNCC e suas teses culturais

Beatriz Pereira, Catarina de Cassia Moreira, Márcia Serra Ferreira, Maya Eliz Sousa
Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO: Neste trabalho, procuramos identificar como os textos das políticas curriculares brasileiras (BNC-Formação e BNCC) participam da constituição de teses culturais sobre a identidade docente, com efeitos no ensino das disciplinas escolares em ciências. No diálogo com autores da História do Currículo, em especial Thomas Popkewitz, identificamos cinco teses culturais sobre o professor que, articuladas, produzem a formação de professores nessas políticas: *(i)* como capaz de promover e assegurar igualdade educacional; *(ii)* como desenvolvedor de competências; *(iii)* como o maior responsável pelos resultados educacionais do país; *(iv)* como um sujeito cuja formação ainda não é suficiente; *(v)* como um profissional desvalorizado. Nesse contexto, a formação dos professores que atuam nas disciplinas escolares em ciências vai sendo produzida de modo a colocar as ciências de referência a serviço dessas teses culturais, em um movimento no qual a igualdade, a qualidade e a equidade serão produzidas por um professor cientificamente competente.

PALAVRAS-CHAVE: currículo; formação de professores; ensino de ciências.

OBJETIVO: Identificar como os textos das políticas curriculares brasileiras (BNC-Formação e BNCC) participam da constituição de teses culturais sobre a identidade docente, com efeitos no ensino das disciplinas escolares em ciências.

O QUE NOS MOBILIZA?

No Brasil, a formação de professores para a atuação nas disciplinas escolares em ciências tem sido tensionada por políticas curriculares que, desde os anos de 1990, investem em *teses culturais* sobre como os sujeitos da educação (professores e estudantes) são e/ou devem ser. Mais recentemente, o texto da Base Nacional Comum para Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação) (BRASIL, 2019a), instituída pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação Inicial de Professores (DCN) (BRASIL, 2019b), passa a fazer parte do *sistema de pensamento* que nos possibilita pensar o ensino e a formação de professores de determinados modos e não de outros, constituindo "regras e padrões que ordenam práticas curriculares e de ensino" (POPKEWITZ, 2020, p. 49). Segundo Thomas Popkewitz (2020), essas regras e padrões são historicamente produzidas e corporificam princípios específicos sobre o que é visto, pensado e aplicado na escolarização. Para esse autor, o cosmopolitismo do cidadão "incorporou teses culturais acerca dos modos de viver" (POPKEWITZ, 2010, p. 78), uma vida ordenada pela razão moderna, onde se objetiva a formação

de um cidadão autossuficiente, capaz de tomar as melhores decisões por meio do uso da razão. No diálogo com esse autor e questionando o modo como vimos cristalizando a ideia de uma identidade docente pautada em representações essencializadas e fixas – assim como nos alertou Judith Butler (2020) –, assumimos as políticas curriculares produzindo qualificações e categorizações acerca dos sujeitos, em constante processo de subjetivação. Interessa-nos, neste trabalho, identificar como os referidos textos das políticas (BRASIL, 2019a e 2019b) participam da produção de teses culturais sobre a identidade docente, com efeitos na formação de professores para a atuação nas disciplinas escolares em ciências.

FORMAÇÃO POR COMPETÊNCIAS E O COMBATE ÀS DESIGUALDADES

Os textos aqui investigados reafirmam a centralidade da noção de competências nas políticas curriculares recentes, enunciando que os professores "devem desenvolver um conjunto de competências profissionais que os qualifiquem a colocar em prática as dez competências gerais, bem como as aprendizagens essenciais" (BRASIL 2019a, p. 1) previstas pela Base Nacional Comum Curricular para Educação Básica (BNCC) (BRASIL, 2018). Tais competências permitirão a oferta de uma "educação integral para todos os estudantes, visando não apenas superar a vigente desigualdade educacional, mas também assegurar uma educação de qualidade para todos (BRASIL, 2019a, p. 1). Essa noção de que o desenvolvimento das competências e aprendizagens essenciais da BNCC garante uma educação integral e de qualidade, superando desigualdades, forma uma tese a respeito do professor como *aquele capaz de promover e assegurar igualdade educacional*. Para realizar essa tarefa, os professores devem ser formados a partir de três competências nomeadamente profissionais: conhecimento profissional, prática profissional e engajamento profissional (BRASIL, 2019b, p. 11). Elas qualificam os professores para o desenvolvimento das competências gerais e das aprendizagens essenciais da BNCC, "consideradas como direitos de todos" (BRASIL, 2019a, p. 1). Esse alinhamento entre a BNC-Formação e a BNCC produz a tese do *professor como desenvolvedor de competências*, tanto as profissionais quanto as de seus estudantes.

A noção de igualdade educacional é também produzida por análises que investem na necessidade de melhorar a qualidade da educação básica brasileira. A partir de resultados em avaliações externas como a Avaliação Nacional de Alfabetização (ANA) e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), assim como do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), o Parecer CNE/CP 22/2019 afirma que é preciso melhorar o desempenho dos estudantes, já que "o desafio na aprendizagem na idade adequada a cada etapa escolar ainda persiste" (BRASIL, 2019a, p. 4). Para efetivar essa melhora, constata-se que "a qualificação dos professores para a qualidade do ensino ministrado é o fator mais importante para explicar o desempenho dos estudantes" (BRASIL, 2019a, p. 5). Além disso, afirma-se que "a formação docente é, dentre os diversos fatores que contribuem para a melhoria da qualidade de ensino, a que deve ganhar maior atenção das políticas públicas" (BRASIL, 2019a, p. 5).

Essa noção de professor como o responsável pelo desempenho dos estudantes nas avaliações externas gera teses culturais a respeito do professor e da sua formação. Além de ser visto como *o maior responsável pelos resultados educacionais do país*, sua formação é corporificada como insuficiente. De acordo com o documento, há diversos desafios ainda sem solução na formação inicial de professores do Brasil, relacionados à evasão dos cursos de licenciatura e ao número elevado de docentes sem formação superior compatível com as disciplinas que lecionam (BRASIL, 2019a). Nesse cenário, o professor deve contar com elevada formação, capaz de melhorar os índices brasileiros nas avaliações externas. Ou seja, *sua formação ainda não é suficiente*, e a melhora da mesma sendo enunciada como condição obrigatória para a melhoria da qualidade educacional do país. Para Ferreira & Santos (2020, p. 40), no entanto, tanto a BNC-Formação quando a BNCC "parecem dar mais atenção à definição de objetivos educacionais do que à conceituação da qualidade a ser atingida". Em tal contexto, em meio a enunciados de formação insuficiente e do baixo valor social atribuído aos professores, vai sendo reforçada a tese da docência *como uma profissão desvalorizada*.

EFEITOS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA AS CIÊNCIAS

Ao longo de nossa pesquisa, foi possível identificar cinco teses culturais sobre a identidade docente que, articuladas, produzem a formação de professores nas políticas curriculares recentes no país: *(i)* o professor como capaz de promover e assegurar igualdade educacional; *(ii)* o professor como desenvolvedor de competências; *(iii)* o professor como o maior responsável pelos resultados educacionais do país; *(iv)* o professor como um sujeito cuja formação ainda não é suficiente; *(v)* o professor como um profissional desvalorizado. Em tal contexto, a formação dos professores que atuam nas disciplinas escolares em ciências vai sendo produzida de modo a colocar as ciências de referência – em especial as Ciências Biológicas, a Física e a Química – a serviço dessas teses culturais, em um movimento no qual a igualdade, a qualidade e a equidade serão produzidas por um professor cientificamente competente. Afinal, esse profissional deverá ser capaz, por exemplo, de fazer com que seus estudantes do ensino fundamental passem a agir com autonomia e responsabilidade, "recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais" (BRASIL, 2018, p. 324), no que se diz respeito as questões de saúde individual e coletiva. Em tal, movimento, ancorado nas teses culturais já explicitadas, os professores das disciplinas escolares em ciências vão se responsabilizando pelo desenvolvimento de competências, neles e nos estudantes, capazes de promover e assegurar igualdade educacional. Para realizar essa tarefa, os estudantes devem se constituir como sujeitos da diversidade, aprendendo com a ciência a respeitar o outro. Afinal, é através do conhecimento das ciências da natureza que os estudantes serão capazes de serem "protagonistas na escolha de posicionamentos que valorizem as experiências pessoais e coletivas, e representem o autocuidado com seu corpo e o respeito com o do outro, na perspectiva do cuidado integral à saúde física, mental, sexual e reprodutiva" (BRASIL, 2018, p. 343).

REFERÊNCIAS

Brasil. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em:< http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 14 dez 2020.

Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CP 22 de 07 de novembro de 2019, publicado em 20 de dezembro de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e a Base Nacional Comum para Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC – Formação). 2019a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/022.pdf> Acesso em: 19. nov. 2020.

Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP 2 de 20 de dezembro de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e a Base Nacional Comum para Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC – Formação). 2019b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=135951-rcp002-19&category_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192> Acesso em: 19. nov. 2020.

Butler, Judith. Problemas de Gênero: feminismo e subversão da identidade. 19ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2020.

Popkewitz Thomas. S. Estudos curriculares, história do currículo e teoria curricular: a razão da razão. Revista Em Aberto, v. 33, n. 107, p. 47-68, 2020.

Popkewitz, Thomas. S. Ciências da Educação, Escolarização e Abjeção: diferença e construção da desigualdade. *In:* Educ. Real., Porto Alegre, v. 35, n. 3, p. 77-98, set./dez., 2010.

Santos, André Vitor Fernandes; FERREIRA, Marcia Serra. Currículo Nacional Comum: uma questão de qualidade? Revista Em Aberto, v. 33, n, 107, p. 27-46, 2020.

¿Son los espacios naturales protegidos recursos didácticos para Primaria? Opinan docentes en formación

Francisco Javier Robles Moral, Manuel Fernández Díaz y Gabriel Enrique Ayuso Fernández
Universidad de Murcia

RESUMEN: Los espacios naturales protegidos representan en la actualidad lugares idóneos para la enseñanza de determinados contenidos y la promoción de actitudes proambientales. En el presente trabajo, nos aproximamos a la percepción que tienenlos estudiantes del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Murcia, de estos espacios como recursos didácticos para la intervención educativa. Los resultados apuntan una valoración positiva de los mismos y una percepción de estos espacios como lugares idóneos para actividades de conciención y observación. Sin embargo, no valoran la utilización de otras competencias científicas integradas en su utilización didáctica.

PALABRAS CLAVE: Espacios naturales, ciencias, formación inicial, Educación

OBJETIVOS: El objetivo fundamental de este trabajo es analizar y describir la percepción que tiene el profesorado en formación de los espacios naturales protegidos de la Región de Murcia como posibles recursos educativos.

INTRODUCCIÓN

Las salidas didácticas, y especialmente a los espacios naturales protegidos (ENP), fomentan actitudes pro-ambientales entre el alumnado y promueven escuelas más preocupadas por el medio ambiente (Orellana-Ríos et al., 2016). De hecho, hace décadas que estos espacios, por su importancia para la conservación de la diversidad biológica, la geodiversidad y el paisaje, son considerados como lugares con un gran potencial para la acción educativa (Crespo, 2018). Además, no debemos olvidar que los espacios naturales también forman parte de nuestro patrimonio cultural y que como tal, también es deber de la escuela conocerlo, darlo a conocer y enseñarlo, aprovechando la riqueza patrimonial de cada entorno (Vazquez-Bernal et al., 2020).

De este modo, las salidas didácticas transforman al alumnado, que deja de ser un simple espectador para convertirse en el generador de su propio aprendizaje de forma consciente. Las actividades basadas en estas salidas facilitan, por tanto, el conocimiento del entorno cercano, así como sus características ambientales, sociales, económicas y culturales (Morote, 2017).

No obstante, la planificación e implementación de actividades de aprendizaje sobre ciencias de la naturaleza y el medio ambiente basadas en salidas didácticas a espacios naturales, a veces resulta una tarea compleja y llena de dificultades para el profesorado (Ilies et al., 2017). Algunos de los obstáculos que señala el profesorado están relacionados con el esfuerzo necesario de planificación e

intervención educativa, el número de alumnos y alumnas por aula, las limitaciones económicas, los trámites burocráticos, la escasez de materiales didácticos relacionados con estos temas, la falta de tiempo, la dificultad de acceso a los lugares, etc. (Aguilera, 2018).

METODOLOGÍA

El método utilizado para este análisis preliminar de la percepción de los Espacios Naturales Protegidos por parte de los futuros maestros fue un cuestionario de 13 ítems, administrado mediante la herramienta digital *google forms*. Las preguntas realizadas se recogene en la tabla 1.

Tabla 1. Relación de las preguntas empleadas en el cuestionario.

Nº	Pregunta	Respuesta
1	Sexo	Cerrada
2	Edad	Cerrada
3	¿Qué es, para ti, un espacio natural protegido?	Abierta
4	¿Cuántos tipos de espacios naturales protegidos conoces?	Abierta
5	Escribe el nombre de los espacios naturales protegidos de la Región de Murcia que conozcas y señala si los has visitado o no.	Abierta
6-11	¿Crees que un espacio natural protegido puede ser un recurso útil en Educación Primaria? (Se divide en los niveles educativos de primaria)	Cerrada.
12	Si planificaras con tus alumnos de Primaria una visita a un Espacio Natural Protegido ¿qué tipo de contenidos trabajarías mayoritariamente?	Cerrada
13	De las siguientes actividades señala las cuatro que consideres más importantes para un espacio natural protegido:	Cerrada

El análisis de los resultados consistió en un análisis de contenido, para lo que se han utilizado los programas Atlas.ti.7.5 y QDA Miner Lite, dos tipos de software ampliamente utilizado para el análisis cualitativo de datos.

En la fase preliminar de este estudio participaron 83 alumnos de la asignatura Talleres de la Naturaleza, incluida en la materia Didáctica de las Ciencias Experimentales. La asignatura forma parte de la *Mención en recursos educativos para la escuela y el tiempo libre*, que se desarrolla en el cuarto y último curso del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Murcia. La edad media de los estudiantes participantes es de 23 años, y la razón de sexos es de 56 mujeres y 27 hombres.

RESULTADOS

De forma resumida, abordamos algunos de los aspectos investigados. En relación con la utilidad percibida de los ENP como recursos didácticos para el aprendizaje y la enseñanza, se les pidió a los futuros maestros y maestras que valorasen, mediante una escala Likert la utilidad del recurso para cada uno de los seis niveles educativos de Educación Primaria, siendo 1 el equivalente a totalmente

inútil y 5 totalmente útil. El promedio de los resultados para cada curso, que se observan en la tabla 2, revela cómo se otorga una utilidad creciente según se avanza a lo largo de la etapa educativa.

Tabla 2. Utilidad percibida de los ENP como recurso educativo.

Curso	Valor promedio
Primero	3,43
Segundo	3,54
Tercero	3,93
Cuarto	4,18
Quinto	4,46
Sexto	4,49

En cuanto a las tipologías básicas de contenidos que utilizarían los futuros maestros y maestras al programar una salida didáctica a un ENP, representados en la figura 1, predominan claramente los contenidos de carácter actitudinal, con el 75% de las respuestas. Mientras que en menor proporción se trabajarían los contenidos de carácter procedimental (22%) y muy escasamente se programarían conceptuales (3%).

En referencia a las actividades a programar durante las visitas a los espacios naturales, en la figura 2 se recogen la diversidad de propuestas que los estudiantes del grado de Prmaria dieron, siendo un total de 134 respuestas. Las actividades de mayor proporción fueron las actividades de concienciación, mencionadas 36 veces (27%) y las actividades de observación, que se citan 35 veces (26%). Sin embargo, actividades como la identificación de especies (9%), el senderismo (7%) o la recogida de datos (4%) obtuvieron resultados muy escasos.

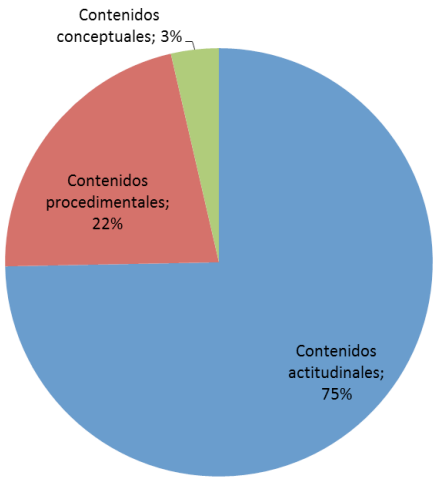


Fig. 1. Porcentaje de tipos de contenidos que serían abordados al visitar un ENP.

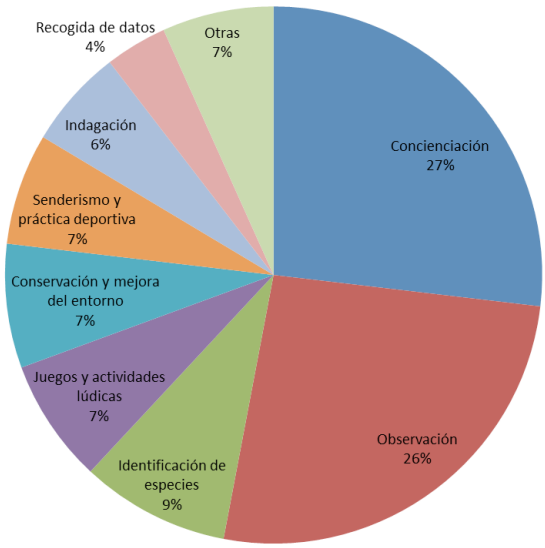


Fig. 2. Proporción de tipologías de actividades a realizar en una visita a un ENP.

CONCLUSIONES

Los futuros maestros y maestras de primaria, consideran los ENP como espacios útiles para la enseñanza de determinados aspectos del currículo, especialmente los relacionados con los contenidos actitudes de las ciencias naturales. Además, perciben estos espacios como lugares idóneos para desarrollar actividades relacionados con la observación de la naturaleza y la concienciación para su conservación. Sin embargo se observa un escaso uso de actividades que promuevan otros procesos científicos como la medición, la predicción o la formulación de hipótesis. Por lo que parece no aprovecharse todo el potencial de estos espacios para la educación científica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilera, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 15*(3), 3103.

Crespo, J.M., Gómez, M.L. y Cruz, L.A. (2018). Una aproximación a los Parques Nacionales y sus paisajes a través de itinerarios didácticos. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VI Geografía*, *11*, 121-140.

Ilies, D. C., Baias, S., Buhas, R., Ilies, A., Herman, G. V., Gaceu, O., …y Maduta, F. M. (2017). Environmental Education y Protected Areas. Case Study from Bihor County, Romania. *Geojournal of Tourism and Geosites, X,1*(19), 126-132.

Orellana-Ríos, A., Pozo-Lorente, M.T. y Poza-Vilches, M.F. (2016). Pro-environmental attitudes and teaching practice in Secondary Schools located in natural protected areas from the perception of students: the case of Níjar Field (Almería-Spain*). Procedia – Social and Behaviour Sciences, 237*, 1112-1118.

Morote, A.F. (2017). El parque inundable La Marjal de Alicante (España) como propuesta didáctica para la interpretación de los espacios de riesgo de inundación. *Didáctica Geográfica*, 18, 211-230.

Vázquez-Bernal, B., De Las Heras, M. A., y Jiménez-Pérez, R. (2020). Identidad patrimonial, emociones y enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, 38*, 153-170. www.doi.org/10.7203/DCES.38.15688

Conocimiento Didáctico del Contenido sobre la Densidad con maestros en formación: Un Estudio Inicial

Lina Melo, Esther Marín, Aurora Muñoz-Loza, Javier Cubero
Universidad de Extremadura

Fátima Praixão
Instituto Politécnico de Castelo Branco

RESUMEN: El conocimiento didáctico del contenido (CDC) se ha convertido en una forma de entender la compleja relación entre los diferentes componentes y conocimiento necesarios para enseñar. Para la caracterización de este tipo de conocimiento se han diseñado múltiples instrumentos, la mayoría utilizados en investigaciones de carácter descriptivo y basados en metodologías cualitativas; sin embargo, ninguno se centra en la enseñanza de la densidad. Empleando un cuestionario, en este estudio caracterizamos el CDC de maestros en formación sobre este contenido. Un total de 210 estudiantes de magisterio participaron en este estudio. La estructura del CDC sobre la densidad, resultado del análisis correlacional, muestra como el conocimiento sobre las estrategias de enseñanza es el eje articulador del CDC de los maestros en formación.

PALABRAS CLAVE: conocimiento didáctico del contenido, enseñanza de la densidad, formación del profesorado, Educación Primaria

OBJETIVOS: Describir el CDC sobre la densisidad con maestros en formación y establecer si existen cambios en la estructura del CDC a lo largo de los años.

MARCO TEÓRICO

El conocimiento didáctico del contenido (CDC) es uno de los temas relevantes de la actual agenda de investigación en didáctica de las ciencias. De acuerdo con Shulman (2015) este conocimiento es desarrollado por los profesores para ayudar a otros a aprender y es construido mientras enseñan contenidos específicos de su área de conocimiento.

Las revisiones realizadas por Neuman, Kind y Harms (2019) sobre el CDC muestran el carácter complejo que vincula su construcción, pero también ponen de manifiesto los distintos usos que se le ha dado al concepto en las investigaciones y las metodologías utilizadas para caracterizarlo. Gess-Newsome (2015) incluye características tanto de la perspectiva integradora como transformadora en el modelo de consenso de CDC. Este modelo combina características de configuraciones anteriores del CDC en una estructura de diagrama de flujo de varias capas. Además, el modelo incluye tres elementos nuevos: los factores que influyen, potencializan o filtran el CDC (factores que actúan como

lentes, por ejemplo las emociones hacia la enseñanza); el conocimiento profesional del contenido específico y la práctica de aula como dominio que contiene el CDC, el cual influye en el logro de los estudiantes.

Dentro del modelo de consenso del CDC, los conocimientos base durante la enseñanza se transforman en CDC. El conocimiento base influye sobre el conocimiento específico del contenido y el conocimiento profesional del contenido específico es un indicador del CDC personal, el cual se ve afectado por el contexto del aula y por varios amplificadores y filtros que reconocen tanto la relevancia de los aspectos afectivos en el desarrollo como la eficacia del conocimiento profesional del profesorado. Sin embargo, el modelo de consenso no indica explícitamente qué puede incluir el CDC. Desde nuestra perspectiva, el CDC es un punto de encuentro entre los conocimientos que el profesor adquiere a través de su formación y experiencia y la práctica de aula (Melo, Cañada y Mellado, 2017).

METODOLOGÍA

Un total de 210 estudiantes del Grado de Educación Primaria, con una edad media de 22 años, participaron en este estudio. Todos los alumnos habían cursado contenidos relacionados con la didáctica de las ciencias experimentales y didáctica de las matemáticas, incluidos entre ellos la enseñanza de la densidad, masa, volumen y su medida. De ellos, el 37% (78) son hombres y el 63% restante (132) mujeres. Cien (47.6%) estudiantes cursan el segundo año del grado de educación primaria, 32 (15.2%) el tercer año y 78 su último año (37.1%). La selección de la muestra fue por conveniencia.

Siguiendo el modelo de consenso del CDC, la revisión de la literatura y la definición de las componentes del CDC según el modelo de Magnuson, Krajcik y Borko (1999), se construyó un cuestionario el cuál consta de 35 preguntas y una escala sobre emociones con escala tipo likert (https://forms.gle/d6WCYKskUn661EFt9), para caracterizar el CDC en función de cinco dimensiones: conocimiento sobre el currículo, conocimiento sobre la comprensión de los estudiantes acerca de la densidad, conocimiento sobre la evaluación, conocimiento sobre las estrategias de enseñanza (primera parte) y emociones hacia la enseñanza de la densidad (segunda parte). La confiabilidad del instrumento fue aceptable ($\alpha = 0.738$).

RESULTADOS

En cuanto al conocimiento del currículo, los futuros maestros están de acuerdo con la necesidad del aprendizaje de la densidad y su medida para adquirir otros conocimientos en ciencias y matemáticas. En cuanto a los contenidos, están de acuerdo en que su enseñanza se debe centrar en la relación peso, masa, volumen, y abogan poco por la memorización de conceptos (ítem 8).

Las medias reportadas respecto al conocimiento sobre la comprensión de los estudiantes acerca de la densidad demuestran los problemas que tienen los futuros maestros en identificar con seguridad las posibles dificultades e ideas alternativas que sus futuros alumnos podrían experimentar a lo largo de la instrucción. Los promedios más altos nos sugieren que los futuros maestros pueden llegar a considerar que el alumnado focalizará la causa de la flotabilidad en el objeto que flota y no en el fluido (ítem 15). Además, consideran que la idea alternativa "a mayor volumen, mayor densidad", será las más recurrente entre sus futuros estudiantes (ítem 12).

Sobre las estrategias de enseñanza, los futuros profesores no consideran imprescindible el uso del libro de texto como fuente en el aprendizaje sobre la densidad, aunque sí incluir ejemplos y experiencias que muestren el rol de la ciencia en la vida cotidiana (ítem 10) y utilizar la experimentación más que el uso de explicaciones teóricas (ítem 22). Los futuros maestros consideran que, para evaluar a sus futuros estudiantes, el diseño e implementación de rúbricas de observación es vital para dar cuenta del aprendizaje de sus estudiantes sobre la densidad (ítem 27).

Sobre las emociones hacia la enseñanza de la densidad, como se muestra en la Figura 1, son más intensas las positivas (curiosidad, satisfacción, entusiasmo y diversión) que las negativas (inseguridad, nerviosismo y preocupación). Las causas de las emociones positivas hacia la enseñanza de la densidad se fundamentan en la motivación que expresan por enseñar y la motivación que ha despertado las ciencias durante su etapa de formación como maestros. Las causas de las emociones negativas más recurrentes son la falta de conocimiento sobre el contenido, las emociones experimentadas durante su etapa como escolares, su falta de formación en general y su inseguridad hacia las matemáticas. Dichos resultados no difieren de los reportados por Brígido, Couso, Gutiérrez y Mellado (2013) con una población similar.

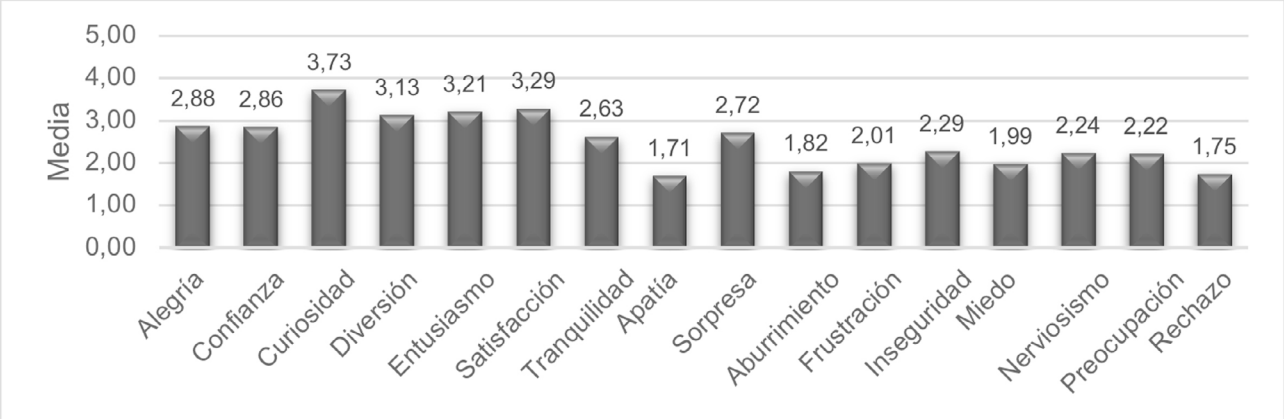


Figura 1. Intensidad de las emociones hacia la Enseñanza de la densidad reportada por los futuros maestros de primaria

Finalmente, y con el objetivo de identificar posibles diferencias en la percepción del alumnado sobre el CDC sobre la densidad en función año cursado por los futuros maestros, se procedió a un análisis de varianza univariante (ANOVA). Los resultados señalan que no existen diferencias

significativas entre las puntaciones medias de la variable CDC sobre la densidad entre los futuros maestros que cursan su segundo año de carrera (Media=127.78, DT=9.92) con los de tercer (Media=129.81, DT=10.36) y cuarto año (Media=131.89, DT=10.39), siendo el tamaño del efecto pequeño (F (4, 205) =1,402 p=0,239 η^2=0.053). Estos resultados son un indicativo del gran efecto que tiene para la enseñanza de este contenido las asignaturas de didáctica de las ciencias experimentales y matemáticas en el segundo año de la formación de los futuros maestros de primaria y el poco impacto del resto de su formación en el desarrollo de su CDC sobre la densidad.

CONCLUSIONES

Con relación a los resultados obtenidos del CDC sobre la densidad, consideramos que un elemento fundamental para su desarrollo es el reconocimiento de las dificultades de aprendizaje de las estudiantes y los perfiles epistemológicos utilizados en la construcción de sus explicaciones. Es claro que, si no se posee consciencia de los errores conceptuales, es difícil regular estrategias que permitan clarificar su comprensión.

BIBLIOGRAFÍA

Brígido, M., Couso, D., Gutiérrez, C. & Mellado, V. (2013). The Emotions about Teaching and Learning Science: A Study of Prospective Primary Teachers in Three Spanish Universities. *Journal of Baltic Science Education*, *1*2(3), 299-311.

Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK Summit. In Berry, A., Friedrichsen, P., Loughran, J. (Eds). *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 28-42). New York: Routledge.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In Gess-Newsome, J. & Lederman, N. (Eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education* (pp. 95-132), Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publisher.

Melo, L., Cañada, F., y Mellado, V. (2017). Initial Characterization of Colombian High School Physics Teachers' Pedagogical Content Knowledge on Electric Fields. *Research in Science Education*, 47(1), 25-48.

Neumann, K., Kind, V., & Harms, U. (2019). Probing the amalgam: the relationship between science teachers' content, pedagogical and pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, *41*(7), 847–861.

Shulman, L. (2015). PCK: Its genesis and exodus. In Berry, A., Friedrichsen, P., Loughran, J. (eds.) *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 3-13). New York: Routledge.

Realización de prácticas de física a través de LV y SIM en la formación inicial de maestros: Valoración

María Diez-Ojeda, Miguel Angel Queiruga Dios, Jesús Ángel Meneses Villagrá
Universidad de Burgos

RESUMEN: Se ha procedido a realizar un estudio preliminar sobre la valoración en la utilización de Laboratorios Virtuales LV y Simuladores (SIM) para la realización de las prácticas de física y su percepción en el proceso de enseñanza aprendizaje. Los resultados muestran gran satisfacción por los LV y SIM pero puntualizan que no son sustitutivos de las prácticas empíricas sino complementarios.

PALABRAS CLAVE: formación de maestros, Laboratorios Virtuales, Simuladores, practicas de física

OBJETIVOS: Realizar un estudio preliminar sobre la valoración de los maestros en formación de la importancia de realizar prácticas de física en su formación, la percepción y satisfacción con las mismas tras su realización y finalmente su opinión sobre el uso y realización de las prácticas a través de Laboratorios Virtuales (LV) y/o simuladores (SIM).

JUSTIFICACIÓN

Diversos estudios indican que la formación de los maestros en la enseñaza de las ciencias debe prácticarse a partir de metodologías activas que fomenten la adquisición de conocimiento de y sobre ciencia (Diez-Ojeda, Meneses & Greca, 2017). Es por ello que la implementación de prácticas de laboratorio empíricas diseñadas a partir de pequeñas indagaciones cobra una gran relevancia en su formación. A raíz del confinamiento originado por la COVID en el segundo semestre del curso académico 2019-2020 docentes y discentes tuvieron que adaptarse a la educación virtual. Uno de los aspectos que más preocupa es la adaptación de las prácticas empíricas sin que estas pierdan calidad en el proceso de enseñanza aprendizaje. Las TICs nos brindan herramientas para suplir estas necesidades a través de los LV y las SIM. A través de ellos se pueden reproducir las prácticas empíricas repitiéndolas todas las veces que se considere, a un bajo costo y sin precisar ni componentes ni conocimientos tecnológicos avanzados (Cabrera & Sánchez, 2016). Sin embargo, es importante conocer y analizar la valoración de la realización de este tipo de prácticas por parte de los estudiantes y como perciben su aprendizaje a través de estos entornos.

METODOLOGÍA

Tras haber cursado la asignatura y terminado el curso académico se ha procedido a pasar al alumnado un cuestionario de cumplimentación voluntaria que nos aporta información sobre la percepción de la parte de física de la asignatura y en concreto de la realización de las prácticas de manera virtual. Este cuestionario consta de preguntas sobre la valoración de la importancia de la realización de las prácticas en su formación, la percepción y satisfacción con las mismas tras su realización y sobre su evaluación en el uso y realización de las prácticas a través de LV o SIM realizando una adaptación de Cataldi et al (2012), con escalas mixtas de tipo Likert, si/no a la par que solicitando reflexiones sobre algunas de las respuestas aportadas.

Descripción de la muestra

La muestra consta de 18 encuestados que han cursado la asignatura de Ciencias de la Naturaleza y su Didáctica I, perteneciente a segundo curso del Grado de Magisterio en Educación Primaria de la Universidad de Burgos. La asignatura consta de dos partes diferencias una dedicada a la adquisición de conocimientos conceptuales y didácticos sobre química y otra sobre física. Ambas partes constan de una parte destinada a la realización de prácticas de laboratorio. El alumnado encuestado realizó la parte destinada a su formación en química de manera presencial y la parte destinada a su formación sobre física de manera online en el periodo de confinamiento originado en el segundo semestre de 2020 por la alarma sanitaria causada por la COVID. En el periodo de confinamiento tanto las clases teóricas, la realización de los trabajos como las prácticas se adaptaron para que el alumnado pueda seguir este proceso desde sus casas. En el caso de las prácticas se realizaron adaptaciones para que pudieran realizarlas a través de simuladores y laboratorios virtuales, las temáticas de las prácticas fueron sobre la energía, las fuerzas, circuitos eléctricos y la luz y sus propiedades.

RESULTADOS

A continuación de muestran los resultados obtenidos analizados según los bloques de preguntas:

Bloque 1. - Importancia de la realización de prácticas de física en su formación

Se abordan cuestiones generales sobre la importancia y valoración que los encuestados dan a la realización de las prácticas y el beneficio que consideran que les aportan. Según podemos ver en la tabla 1, el 100% considera que la realización de las prácticas en su formación es necesaria, un 66,77% incide en que formenta su interés por la física y un 89% que facilita la comprensión de los conceptos, siendo únicamente 2 encuestados quienes cosidera que no fomentan la comprensión de los conceptos.

Tabla 1. Resultados de las cuestiones sobre la importancia y valoración en la realización de las prácticas de física en su formación. Los resultados se expresan en porcentaje (nº encuestados)

Cuestión	Si	No
¿Cómo consideras necesarias las prácticas de laboratorio dentro de la formación inicial del Maestro?	100,00 % (18)	0,00 % (0)
¿Crees que la realización de prácticas fomenta tu interés por la Física?	66,77 % (12)	33,33 % (6)
¿Crees que la realización de prácticas fomenta tu comprensión de los conceptos de Física?	88,89 % (16)	11,11 % (2)

Bloque 2. - Valoración sobre la realización de las prácticas

La valoración sobre su experiencia en la realización de las prácticas en cuanto su aprendizaje observamos que el 16,67% da una puntuación baja frente a un 61,11% que las valora positivamente (valor 4 y 5). No obstante se puede apreciar que pese a que un 89% considera importante la realización de las prácticas para la comprensión de los conceptos, aproximadamente la mitad de los encuestados no considera que haya alcanzado las expectativas en cuanto a su aprendizaje. (Figura 1)

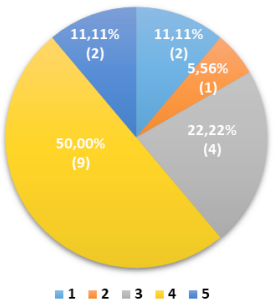


Fig. 1. Valoración de la experiencia de la realización de las prácticas en cuanto su aprendizaje. Los resultados se expresan en porcentaje (nº encuestados)

Esto esta relacionado con las contestaciones sobre la valoración media de las prácticas en cuanto a si han ayudado a adquirir conocimientos (3,44), si consideran que les han ayudado a comprender los conceptos (3,61) o si han servido de apoyo a la hora de estudiar (3,56) estando la media en todos los casos en en torno a 3,50 (Figura 2) y en contraposición con la opinión que declaran a la hora de valorar si el uso de los LVo SIM ha potenciado su comprensión y aprendizaje, indicando un 72,22% que bastante o enormemente (38,89% (7) y 33,33% (6) respectivamente)

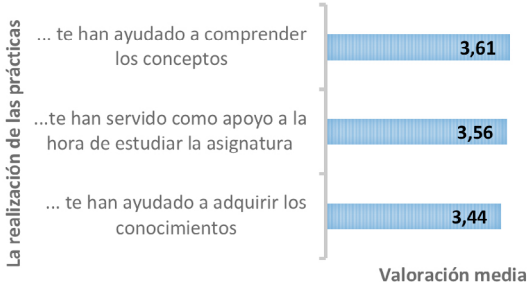


Fig. 2. Valoración de la realización de las prácticas en su proceso de aprendizaje.

Bloque 3. - Valoración sobre el encuentro con los LV y SIM

En este apartado se consideró que calificaran su experiencia al realizar las prácticas con los LV y SIM. El 72,22% (13) de los encuestados la calificaron como buena o muy buena y el resto como aceptable. Un 44,44% (8) designó como aceptable la comodidad que le brindó su uso, el resto de encuestados la calificó como buena o muy buena. El 77,78% (14) considera como indispensable la utilización de LV y SIM en su formación, resaltando igualmente que es un apoyo pero no una sustitución de las prácticas empíricas.

CONCLUSIONES

En los últimos años han cobrado una gran importancia la inclusión en los planes de formación de maestros las prácticas empíricas que favorezcan el aprendizaje de y sobre ciencia. A lo largo del año 2020 la educación virtual ha sido el eje de trabajo de los docentes realizando adaptaciones a la hora de impartir sus asignaturas apoyándose para ello en los recursos TICs. Los LV y los SIM facilitan la posibilidad de llevar a cabo prácticas empíricas en un entorno virtual. Pero debemos contemplar como aprecian su uso los estudiantes. En este estudio preliminar se aprecia que los futuros maestros consideran de vital importancia la realización de las prácticas para completar su formación, consideran amigables y sencillos estos entornos para desarrollar las prácticas valorando muy positivamente su utilización, siendo una herramienta de apoyo al estudio pero no consideran que sean sustituibles a las prácticas empíricas, sino complementarios ya que han destacado que no han sido suficientes para la adquisición de conocimiento y comprensión de los conceptos. Estos resultados manifiestan la importancia de analizar estos entornos y las adaptaciones que se realizan a la hora de implementar este tipo de prácticas con la finalidad de conseguir mejorar la enseñanza virtual de las ciencias.

BIBLIOGRAFÍA

Cabrera Medina, J. & Sánchez Medina, I. (2016). Laboratorios virtuales de física mediante el uso de herramientas disponibles en la Web. Memorias De Congresos UTP, 1(1), 49-55. Recuperado a partir de https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1296

Cataldi, Z., Dominighini, C., Chiarenza, D. & Lage, F. J. (2012). TICs en la enseñanza de la Química: Propuesta de evaluación de Laboratorios Virtuales de Química (LVQs). *TE & ET*. http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18288

Diez Ojeda, M., Meneses Villagra, J. Á. & Greca Dufranc, I. M. (2017). ¿En qué favorece a los maestros en formación inicial la implementación de una indagación empírica?. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 2097-2102.

Nanociencia en la formación de profesores de Educación Infantil

Pipitone , C; Gimenez Rodriguez,J.; Aguada Bertea, M.R; Barquero,B.; Salas, G.
Universidad de Barcelona

RESUMEN: En este trabajo se presenta una investigación desarrollada para discutir aspectos STEM en la formación inicial del profesorado en el marco del proyecto europeo IDENTITIES. Se desarrollan y analizan cuatro sesiones centradas en cuestionar lo que se puede trabajar sobre Nanociencia en Educación Infantil. A partir del análisis de una experiencia piloto, se reconocen las dificultades del profesorado en formación inicial (PFI) a la hora de superar una visión multidisciplinar, se identifican propuestas factibles para la etapa 4-5 años, y se reconocen algunas dificultades cognitivas esperables del PFI.

PALABRAS CLAVE: Nanotecnología, Nanociencia, Formación del profesorado, Educación Infantil, Interdisciplinariedad.

OBJETIVOS: (a) Aplicar una secuencia didáctica para la formación de maestros en la etapa de Infantil, elaborada en el marco de un proyecto europeo sobre interdisciplinaridad y formación del profesorado (b) Identificar/caracterizar los aspectos que destaca el PFI sobre la interdisciplinariedad al trabajar contenidos de Nanociencia.

INTRODUCCION

Las propuestas STEM presentan relevancia en la actualidad, ya que permiten iniciar reflexiones de indagación científica de tipo interdisciplinar y globalizadora. Hay consenso sobre la necesidad de contemplar propuestas STEM desde edades tempranas ya que pueden apoyar el crecimiento de los infantes en áreas diversas como la función ejecutiva y el desarrollo de la alfabetización. Además, se reconoce la necesidad del PFI de Educación infantil de una formación más sólida que les permita involucrar a los niños y niñas pequeñas en propuestas STEM de calidad (Crawford et al, 2017). En el marco del proyecto europeo IDENTITIES se pretende analizar propuestas de formación del profesorado para reconocer los elementos interdisciplinarios que confluyen con la mirada STEM.

MARCO TEORICO

Convenimos con diversos investigadores que el alumnado de educación infantil, es capaz de hacer, en un desarrollo de nivel informado, prácticas comunes en el alumando de secundaria como, por ejemplo: realizar observaciones y predicciones, experimentos simples e investigaciones, recopilar

datos, y comenzar a dar sentido a lo encontrado. Considerando este conjunto de prácticas que pueden ser rutinizadas e internalizadas, podrán aprender sobre su mundo. La alfabetización tecnológica es usada para expandir nuestro conocimiento más allá de nuestros sentidos y permite reflexionar sobre lo que compartimos y encontramos. Los infantes son ingenieros naturales queriendo construir cosas, buscando diseños y tratando de encontrar explicaciones (Crawford et al, 2017).

Para la propuesta de formación del profesorado, adoptamos los *recorridos de estudio e investigación para la formación del profesorado* (REI-FP), que emergen del marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (Barquero, Bosch, & Romo, 2018). En esta propuesta se presenta una estructura de distintos módulos que, sin la necesidad de ser desarrollados secuencialmente, pretende abrir un cuestionamiento epistemológico y didáctico con el PFI sobre los conocimientos en juego sobre la interdisciplinariedad emergida en el contexto de la nanociencia.

METODOLOGIA

Se desarrollan y analizan tres cuestiones y tareas profesionales centradas en problematizar aquellos contenidos de Nanociencia que podrían trabajarse en Infantil. En las dos sesiones iniciales se aborda la cuestión *Q1* (educación científica): *¿Qué relaciones podemos identificar entre el mundo observable con las evidencias de propiedades de la materia (el mundo no observable) que puedan abordarse en infantil?* Para hacer una aproximación al modelo corpuscular de la materia. Se discute por qué los patos salen secos del agua con el objetivo de abordar el comportamiento entre diversas sustancias y el agua para luego comparar materiales de manera cualitativa el orden de hidrofobicidad segunformas de las gotas de agua.

En una tercera sesión, sobre el contenido matemático, se aborda la cuestión *Q2: ¿Qué nociones matemáticas se ponen en juego al trabajar en nanotecnología?* Se muestra al PFI formatos diferentes de juego heurístico en la etapa 0-3. Por otra parte, se introducen las relaciones de pertenencia como idea asociada a la atribución de propiedades. Se usan las tablas de Carroll, como formas para explicar conjunciones y disyunciones. Se insiste en la idea de razonamiento sobre atributos ligado a procesos de clasificación y ordenación, así como se discute la necesidad de la codificación necesaria para asegurar que se reconocen atributos en positivo o negativo (lo que es, lo que no es). Se presenta el uso de una escala gráfica de medida que permite situar lo "nano", para lo cual se propone buscar un modelo para observar distintas superficies con un mismo volumen.

En una cuarta sesión un especialista en nanociencia presenta el programa NanoEduca a quien el PFI tiene la posibilidad de formularle preguntas, a partir de las cuales se discute y reflexiona sobre las relaciones interdisciplinares de las distintas actividades.

Se realiza un estudio piloto con 54 PFI de educación Infantil en una asignatura llamada "Matemáticas, Ciencias y Educación" en una universidad española. Para discutir los elementos científicos comunes, se aborda una pregunta clave *Q3: ¿Qué elementos comunes son evidentes para una mirada interdisciplinar?* Se analizan las respuestas dadas de forma cualitativa, al término de las tareas desarrolladas.

RESULTADOS

Después de las sesiones 1 y 2, se evidencia confusión entre las distintas escalas de la materia. Las descripciones de los estados de la materia se relacionan principalmente con la distribución de las partículas y su movimiento. Además, presentan dificultades a la hora de explicar la hidrofobicidad desde el modelo de partículas. Para el trabajo en infantil proponen exclusivamente la experimentación desde lo sensorial sin evidenciar la relación entre lo observado a partir de lo no observable.

Durante la tercera sesión, el PFI realizan una tarea sobre materiales hidrofóbicos que permitió discutir relaciones de orden y ejemplificación a través de esquemas con flechas. Se dialoga sobre sobre *juegos de asociación* para constatar propiedades, se reconocen las ideas de juego heurístico, aunque un grupo desconoce los *materiales inespecíficos*. En este tipo de trabajo, se reconoce la repetición como forma de incorporación de propiedades, así como distintas formas de identificar atributos.

En la etapa 3-6, se empieza a reconocer la argumentación y razonamiento en el diálogo verbal con los niños. El PFI reconoce las dificultades cognitivas que implican asociar dos propiedades simultáneamente para clasificar como seria el caso de completar una tabla de dos características.

En la última sesión se constatan las dificultades en establecer tareas en Infantil, pero desde la perspectiva interdisciplinar, reconocen la importancia de proponer experiencias relacionadas al modelo corpuscular de la materia. Reafirmando la necesidad de introducir exploraciones sobre materiales, reconocimiento de propiedades, identificación de comparaciones de escala entre otras. Cuando reflexionan sobre el valor de la interdisciplinariedad, hay quienes valoran hacer énfasis en cuestiones comunes para la resolución de problemas, por ejemplo:

> "Se pretende aprovechar las semejanzas y puntos comunes de las materias STEM para desarrollar un enfoque interdisciplinario del proceso de enseñanza-aprendizaje, incorporando contextos y situaciones de la vida cotidiana […] Debemos insistir en la importancia de las matemáticas en relación con la nanotecnología ya que esta disciplina favorece el proceso de atribución y el modelo matemático para comprender la asignación de las propiedades de los materiales"

Por otro lado, hay quienes se refieren a lo interdisciplinar como una suma de ideas provenientes, de disciplinas diferentes, que tiene como fin el abordaje de ciertos contenidos:

> […] los niños, desde la escuela, se inician en el trabajo de conceptos como las medidas, la escala, las figuras, entre otros, en este momento es cuando interaccionan las diferentes disciplinas Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, para poder abordar los aprendizajes que la educadora quiere que los niños desarrollen"

CONCLUSIONES

A partir del análisis de la implementación de una secuencia piloto, reconocemos las dificultades del PFI en superar una visión multidisciplinar, se identifican propuestas factibles para la etapa 4-5 años, tendiendo en consideración algunas dificultades cognitivas esperables. El trabajo realizado permite a un grupo pequeño de PFI dar un significado profundo a la interdisciplinariedad entre les

ciencias y matemáticas, así como combinar la actividad científica (observaciones, predicciones, construcción de modelos interpretativos, etc.) con la actividad matemática (nociones abstractas, conjeturas, generalizaciones, etc.). Reconocen la posibilidad de acercarse a cuestiones abstractas de los contenidos abordados mediante la realización de actividades manipulativas comunes entre ambas disciplinas.

Con respecto al orden en el análisis numérico de propiedades, ven la diferencia entre tener una escala de medidas bien definida que será propia de educación Primaria, y las escalas cualitativas. Se reconoce la importancia en la comprensión del efecto "lupa" o "zoom" para identificar relaciones de escala de la naturaleza. A partir del análisis realizado sobre las producciones, podemos observar que la formación permite discutir la problemática interdisciplinar del trabajo con la nanociencia, las propuestas posibles con niños y niñas de 5-6 años, y los ejes temáticos comunes de contenido disciplinar.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Barquero, B., Bosch, M., & Romo, A. (2018). *Mathematical modelling in teacher education: dealing with institutional constraints*. ZDM - Mathematics Education, 50(1-2), 31-43.

Crawford, B.A. McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H., Bales, S. N., Nichols, J., Kendall-Taylor, N., & Levine, M. H. (2017). *STEM starts early: Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood.* New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame.

IDENTITIES: Integrate Disciplines to Elaborate Novel Teaching approaches to Interdisciplinarity and Innovate pre-service teacher Education for STEM challenges. Erasmus+ Programme AGREEMENT NUMBER - 2019-1- IT02-KA203-063184. Universidad de Barcelona

Conceções de estudantes futuros/as professores/as do 1.º CEB sobre Mecânica

Dulce Vaz, Ana Rodrigues, Filomena Teixeira
Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores

RESUMO: Devido a percursos de formação geral diversificados, os/as estudantes futuros/as professores/as do 1.º Ciclo do Ensino Básico apresentam diferentes níveis de literacia científica, e necessidades específicas de (re)construção de conhecimento de conteúdo disciplinar, passível de influenciar aprendizagens futuras sobre mecânica. Nesse sentido o estudo que se apresenta de cariz interpretativo-qualitativo visa a identificação de conceções sobre conceitos e fenómenos físicos de Mecânica (ex. Forças e Movimento, Equilíbrio e Máquinas Simples), em estudantes futuros/as professores/as do 1.º CEB. Assim desenvolveu-se e validou-se um questionário sobre conceções de mecânica que, posteriormente, foi respondido por 49 estudantes. Efetuou-se uma análise de conteúdo às respostas abertas e uma análise descritiva quantitativa às perguntas fechadas. Os resultados obtidos revelam que os e as estudantes, futuros/as professores/as do 1.º CEB, têm dificuldade em explicar fenómenos do quotidiano de um ponto de vista científico e ainda possuem conceções não cientificamente aceites sobre o mundo físico e natural. Estes resultados apontam para a necessidade de se repensar a formação inicial de professores/as do 1.º CEB no que respeita ao desenvolvimento de competências para o ensino das ciências, em particular, para o ensino de Mecânica.

PALAVRAS CHAVE: formação inicial de professores do 1.º CEB, educação em ciências, conceções sobre Mecânica

OBJETIVOS: Identificar conceções de estudantes, futuros/as professores/as do 1.º CEB, sobre Mecânica e refletir sobre as suas implicações nas competências para o ensino da temática e, por conseguinte, para a formação inicial de professores/as deste nível de ensino.

MARCO TEÓRICO

O ensino e aprendizagem de conceitos e fenómenos físicos de Mecânica (ex. forças e movimento, equilibrio e máquinas simples) constam das orientações curriculares para o 1.º CEB. Estes permitem a interpretação e compreensão de fenómenos presentes nas atividades diárias dos indivíduos que, desde muito cedo, podem desenvolver conceções intuitivas, persistentes e transversais, ao longo da escolaridade, que se afastam do saber cientificamente aceite. De facto, diversos estudos salientam a existência de conceções sobre conceitos e fenómenos físicos de Mecânica em estudantes, baseadas num raciocinio intuitivo e dependente do contexto, que interferem com a construção de conhecimento

(ex. conteúdo disciplinar e conteúdo didático) (Duit et al., 2014; Ferreira, Lemmer & Gunstone, 2019; Gilbert, Watts & Osborne, 1982; Tomara, Tselfes, & Gouscos, 2017). A identificação de conceções em estudantes da formação inicial de professores/as do 1.º CEB sobre Mecânica pode implicar a necessidade de um ensino, que promova, não só a literacia científica, mas também, a evolução conceptual múltipla (ex. distinção entre uma perspectiva epistemológica e ontológica, aspectos afetivos e sociais) (Duit et al., 2014). A debilidade da formação inicial de professores/as do 1.º CEB no que respeita ao ensino de mecânica, tem-se revelado nas práticas educativas com uma menor frequência (nenhuma /poucas vezes) de exploração desta temática no 1.º CEB pelos professores/as, e no elevado interesse e necessidade em frequentar formação sobre a temática de forma a aumentar o conhecimento de conteúdo didático (Rodrigues, 2011).

METODOLOGIA

A escassez de estudos sobre conceções de Mecânica em futuros/as professores/as do 1.º CEB fez emergir a questão de investigação "Que conceções sobre Mecânica estão presentes em estudantes, futuros/as professores/as do 1.º CEB?".

Para tal, desenhou-se um estudo de cariz interpretativo e qualitativo que incluiu a concepção, validação e posterior implementação de um questionário com questões abertas e fechadas (ex. múltipla escolha) sobre conceitos e fenómenos físicos de Mecânica, em particular, Forças e Movimento, Equilíbrio e Máquinas Simples. O questionário foi realizado na plataforma de inquéritos *online, LimeSurvey*, tendo sido cumpridos todos os requisitos éticos de acordo com o regulamento de proteção de dados. Para a conceção do questionário foi tida em consideração a revisão de literatura sobre conceções alternativas sobre mecânica (Duit et al., 2014; Ferreira, Lemmer & Gunstone, 2019; Gilbert, Watts & Osborne, 1982). As situações apresentadas no questionário estavam todas relacionadas com aplicações práticas e fenómenos do dia-a-dia. O questionário validado por especialistas em Didática das Ciências, foi implementado a turmas de formação inicial de professores/as e obtiveram-se 49 respostas. Efetuou-se uma análise descritiva quantitativa às respostas de natureza fechada e uma análise de conteúdo às respostas abertas.

RESULTADOS

Da análise efetuada foi possível identificar as conceções de estudantes sobre Mecânica sistematizadas na tabela 1.

Tabela 1. Conceções de estudantes sobre Mecânica

Categorias	Sub-Categorias	Conceções cientificamente aceites	Conceções alternativas
Movimento	Rapidez de dois corpos	O corpo mais rápido é o que percorre uma maior distância num mesmo tempo (N=8; 16%)	A distância percorrida pelos corpos não é a mesma, mas como chegam ao mesmo tempo, nenhum é o mais rápido (N=12; 25%) O corpo mais rápido é o que percorre uma menor distância num mesmo tempo (N=29; 59%)
Força e Movimento	Lançamento vertical de um corpo	O corpo sobe cada vez mais devagar, pára e desce muito rápido até ao chão (N=21; 43%)	O corpo sobe cada vez mais rápido, pára e desce muito devagar até ao chão (N=3; 6%) O corpo sobe cada vez mais rápido, pára, e desce muito rápido até ao chão (N=16; 33%) O corpo nem sobe nem desce (N=6; 12%) O corpo sobe cada vez mais devagar, pára e desce muito devagar até ao chão (N=2; 4%) Sem resposta (N=1; 2%)
Força	Significado de força	A força é uma interação de objetos (N=40; 82%)	A força é apenas exercida por seres vivos (N=1) A força é uma propriedade interna dos objetos (N=8; 16%)
Equilíbrio	Equilíbrio de corpos de massas diferentes	O equilíbrio ocorre na situação em que a maior força aplicada se encontra a uma menor distância do ponto de apoio (N=6; 12%)	O equilíbrio ocorre na situação em que a maior força aplicada se encontra à mesma distância do ponto de apoio, ou seja, o equilibrio ocorre ao meio da distância entre os dois (N=36; 74%) O equilíbrio ocorre na situação em que a maior força aplicada se encontra a uma maior distância do ponto de apoio (N=7; 14%)
Máquinas Simples	Vantagem mecânica de uma alavanca	Maior comprimento da barra (N=24; 49%)	Menor comprimento da barra (N=25; 51%)
Máquinas Simples	Identificação de Máquinas Simples	Parafuso (N=48; 98%); Plano Inclinado (N=43;); Cunha (N=38); Alavanca (N=46); Roda e eixo (N=32); Molas (N=48); Roldanas (N=32)	Parafuso (N= 1); Plano Inclinado (N=6); Cunha (N=11; 22%); Alavanca (N=3); Roda e eixo (N=17; 35%); Molas (N=1); Roldanas (N=17; 35%)

CONCLUSÕES

O estudo revela que os e as estudantes, futuros/as professores/as do 1.º CEB, têm dificuldade em explicar fenómenos do quotidiano de um ponto de vista científico e ainda possuem conceções sobre o mundo físico e natural. De um modo geral, apresentam dificuldades em: i) compreender conceitos básicos (ex. movimento, rapidez e vantagem mecânica de máquinas simples); ii) relacionar variáveis (ex. distância percorrida por um corpo e o tempo que demora a percorrê-la, para a compreensão da rapidez); iii) analisar e descrever o movimento associado ao lançamento vertical de um corpo; iv) reconhecer que a força não depende da velocidade, mas da aceleração; v) compreender as condições em que ocorre equilíbrio; vi) identificar algumas máquinas simples presentes em objetos do quotidiano e vii) compreender a vantagem mecânica de máquinas simples na diminuição do esforço realizado pelo ser humano.

Isto pode ser um entrave ao desenvolvimento das suas competências didáticas para o ensino das ciências, em particular, sobre temas de Mecânica. Os resultados deste estudo apontam para a necessidade de, nos cursos de formação inicial de professores/as do 1.º CEB, partir da identificação

das conceções de estudantes sobre temáticas que terão de ensinar, explorando-as através de situações do quotidiano e com recurso a atividades práticas, mas também, propor o desenvolvimento de recursos didáticos de apoio à exploração destes temas com crianças do 1.º CEB. Assim, na continuidade deste estudo emergiram novas questões de investigação, nomeadamente: Que estratégias de formação inicial de professores/as para o Ensino Experimental de Mecânica no 1.º CEB? e Como desenvolver recursos didáticos para o Ensino Experimental de Mecânica no 1.º CEB? O estudo destas questões está atualmente em curso, em contexto de doutoramento e, em breve, espera-se poder partilhar também estes resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Duit, R., Schecker, H., Höttecke, D., & Niedderer, H. (2014). Teaching physics. In N. G. Ledermann & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education volume II* (pp. 434–456). New York: Routledge.

Ferreira, A., Lemmer, M., & Gunstone, R. F. (2017). Alternative conceptions; turning adversity into advantage. *Research in science education*. DOI: 10.1007/s11165-017-9638-y.

Gilbert, J. K., Watts, D. M., & Osborne, R. (1982). Students' conceptions of ideas in mechanics. *Physics Education*, *17*(2), 62–66. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0031-9120/17/2/309/pdf.

Rodrigues, A. A. V. (2011). *A Educação em Ciências no Ensino* Básico em Ambientes Integrados de *Formação* (Doctoral dissertation, Universidade de Aveiro). http://ria.ua.pt/handle/10773/7226

Tomara, M., Tselfes, V., & Gouscos, D. (2017). Instrucional strategies to promote conceptual change about force and motion: A review of the literature. *Themes in Science & Technology Education, 10*(1), 1-16. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1164704.pdf

Desenvolvimento Sustentável e Solos: Um Programa de Formação Contínua para Professores do Ensino Básico

Patrícia João
Centro de Investigação "Didática e Tecnologia na Formação de Formadores" | Universidade de Aveiro & Centro de Geociências | Universidade de Coimbra (Portugal)

Ana V. Rodrigues
Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro & Centro de Investigação "Didática e Tecnologia na Formação de Formadores" (Portugal)

Maria Helena Henriques
Departamento de Ciências da Terra | Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra & Centro de Geociências (Portugal)

RESUMO: Na promoção da Educação para Desenvolvimento Sustentável, a educação em ciências é preponderante na formação de cidadãos informados, participativos e comprometidos com uma gestão responsável e solidária do nosso Planeta e dos seus recursos. Urge, para isso, a conceção de programas de formação contínua de professores, alicerçados nas suas necessidades e expectativas, promotores de competências que possibilitem apoiar e sustentar o ensino e a aprendizagem das ciências numa perspetiva de Desenvolvimento Sustentável. Este trabalho pretende apresentar a conceção e implementação de uma Oficina de Formação para professores dos três ciclos do Ensino Básico português, que visou o desenvolvimento de um conjunto integrado de propostas de atividades e respetivos recursos com uma visão progressiva, sistemática e sequencial da temática "solos", numa perspetiva de Desenvolvimento Sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: desenvolvimento sustentável, educação em ciências, formação contínua; ensino básico, solos.

OBJETIVO: Conceber e implementar uma Oficina de Formação (OF) para conceção e implementação de uma planificação e respetivos recursos didáticos, sobre a temática "solos" numa perspetiva de Desenvolvimento Sustentável (DS), com trabalho colaborativo entre professores dos 1.º, 2.º e 3.º Ciclo do Ensino Básico, promovendo uma visão progressiva, sistemática e sequencial da temática ao longo dos nove anos de escolaridade respeitantes ao Ensino Básico Português.

MARCO TEÓRICO

A promoção do DS tem sido uma área prioritária na investigação realizada nas últimas décadas, nomeadamente no contexto educativo, conduzindo à necessidade da reflexão sobre novos paradigmas para a educação e para a investigação em educação (Pipere, 2016). A educação em ciências tem aqui um papel fundamental através, nomeadamente, do incremento dos níveis de literacia científica, potenciando assim a melhoria da participação efetiva e responsável dos cidadãos nas sociedades do século XXI (OECD, 2009).

Neste sentido, a Direção Geral de Educação (DGE, 2015) considera que a concretização dos objetivos do DS 2030 não depende apenas dos governos, mas também de todos os cidadãos, pelo que as "crianças e os jovens são centrais neste apelo global de participação e a escola é essencial para dar a conhecer a nova agenda global [e] inspirar e incentivar as pessoas a participarem no desenvolvimento das comunidades" (DGE, 2015, s/n). No entanto, para que esta orientação para o DS seja uma realidade, são necessárias mudanças, quer a nível da sequencialidade na abordagem dos conteúdos ao longo do ensino básico, quer na reorientação das estratégias e recursos didáticos utilizados. Assim, tendo em conta esta visão, torna-se preponderante que os professores construam uma visão integradora e globalizante, neste caso das geociências, numa perspetiva de educação para o DS. Urge, para isso, o desenvolvimento integrado de recursos didáticos adequados a este tipo de abordagem, assim como de programas de formação contínua, que correspondam às necessidades e expectativas dos professores (Rodrigues et al, 2016) e reorientada para DS (UNESCO, 2017).

Foi neste contexto que emergiu a presente investigação, que visa o desenvolvimento e avaliação de uma sequência didática (SD) e respetivos recursos, através da participação, em simultâneo, de professores de ciências dos três ciclos do ensino básico, em contexto de formação contínua. Neste trabalho apresentar-se-á a conceção e implementação desta OF, intitulada "Educação para a Sustentabilidade no Ensino Básico — atividades práticas integradas sobre solos".

METODOLOGIA

Esta OF foi concebida para professores dos 1.º, 2.º e 3.º ciclos do ensino básico português, grupos de docência 110, 230 e 520 (1.º CEB e de ciências naturais dos 2.º e 3.º CEB).

A Oficina ocorreu num agrupamento de escolas da zona centro de Portugal continental, no ano letivo de 2019-2020, com a participação de um total de 14 professores, 6 do 1.º CEB, 5 do 2.º CEB e 3 do 3.º CEB, tendo contado com pelo menos 1 professor de cada ano de escolaridade, do 1.º ao 9.º. Teve uma duração de 50 horas, sendo 25 horas presenciais e 25 horas de trabalho autónomo, que incluiu a implementação das atividades nas turmas dos professores-formandos (PF) com a coadjuvação de uma das formadoras-investigadoras.

Iniciaram-se os trabalhos com a partilha de práticas que os PF habitualmente usam para explorar esta temática nas suas turmas e o levantamento e discussão de formas alternativas e ou complementares de se explorarem os solos. Em sessões seguintes, procedeu-se à análise dos documentos curriculares vigentes em grupo, os quais integravam professores dos 3 ciclos, para assim poder assegurar a continuidade das temáticas e/ou a não repetição das atividades ao longo dos ciclos. Posteriormente, de forma colaborativa com os PF, desenvolveram-se atividades de diferente natureza, implementaram-se estratégias diversificadas e disponibilizaram-se recursos didáticos de apoio à implementação da SD com a temática comum dos solos (ODS 15) e contemplando as várias dimensões do DS. Cada PF implementou nas suas turmas, com a coadjuvação de uma das formadoras-investigadoras, as atividades da SD relativas ao seu ano de escolaridade.

No final da Oficina, os PF elaboraram, apresentaram e defenderam oralmente uma comunicação-poster durante a qual descreveram todo o processo de conceção, planificação, implementação e avaliação das atividades desenvolvidas com os alunos; além disso, partilharam uma reflexão individual sobre o impacte de todo este processo formativo no seu desenvolvimento profissional. Depois de concluída a OF, recorreu-se à triangulação de diversas técnicas de recolha de dados (ex. observação, inquérito, compilação documental) e optou-se por procedimentos de análise predominantemente qualitativos, nomeadamente análise de conteúdo.

RESULTADOS

Na fase final da OF obtiveram-se 9 propostas validadas para desenvolver a temática dos "solos" numa perspetiva de sustentabilidade no Ensino Básico.

Na tabela 1 listam-se, por anos de escolaridade, as propostas desenvolvidas pelos professores e equipa de formadoras-investigadoras.

Tabela 1. Atividades organizadas por ano de escolaridade

Ano	Conteúdos subjacentes às "Aprendizagens Essenciais"	Atividade/ Estratégia	Questão-orientadora
1.º	Elementos naturais da paisagem local	Saída de campo	Que elementos naturais podemos encontrar no parque aqui da frente?
2.º	Bens comuns à humanidade	Atividade prática experimental	Qual a influência dos incêndios na perda de solo?
3.º	Importância de diferentes fatores ambientais	Atividade prática experimental	Qual a influência do tipo de solo no desenvolvimento do cebolinho?
4.º	Formas de contaminação	Atividade de pesquisa	Terá a contaminação dos solos apenas implicações locais?
5.º	Componentes dos solos	Atividade prática	Como simular um perfil de solo maduro?
	Características dos solos	Atividade prática experimental	Qual a influência das construções (habitação, estradas...) na permeabilidade dos solos?
6.º	Influência de vários fatores na fotossíntese	Atividade prática experimental	Será que o tipo de solo influencia a atividade fotossintética?
	Floresta autóctone e a sua conservação	Palestra e atividade de pesquisa	Qual a influência da floresta autóctone na riqueza dos solos? E na biodiversidade?
7.º	Intervenção humana e seus impactos nos processos geológicos de transporte e sedimentação: papel das barragens	Atividade prática experimental	Qual o impacto das barragens no transporte de sedimentos para a formação de solos de aluvião?
8.º	Influência dos fatores abióticos nos ecossistemas	Atividade prática experimental	Qual a influência da presença de minhocas no enriquecimento do solo?
9.º	Alimentação saudável, produção de alimentos e sustentabilidade	Saída de campo virtual e debate	Quais as vantagens e desvantagens da agricultura biológica face à convencional?

Depois de analisados os dados recolhidos, destacam-se como aspetos positivos da OF realçados pelos participantes, esta ter: i) estimulado a inovação dentro dos conteúdos programáticos de cada disciplina; ii) abarcado os 3 ciclos do ensino básico, ou seja, ser frequentada por professores de vários

anos de escolaridade, do 1.º ao 9.º ano; iii) permitido a partilha de sensibilidades e conhecimentos dos intervenientes; e iv) reforçado a autoconfiança na exploração das temáticas relacionadas com as geociências, área para a qual alguns PF reconheceram, inicialmente, a necessidade de melhorar os seus conhecimentos científicos e didáticos. Como constrangimentos foram destacados: i) o horário (pós-laboral); ii) a longa duração (50h); iii) e ser uma Oficina muito trabalhosa.

CONCLUSÃO

Depois de analisados os resultados, estes apontam para uma melhoria das práticas dos PF, em particular no que respeita à planificação e conceção de recursos didáticos de temas de ciências numa perspetiva de DS, neste caso sobre "solos". Para que estas melhorias sejam efetivas e duradouras, é necessário que os professores compreendam, valorizem e sejam capazes de implementar essas novas, ou revistas, estratégias. A avaliar pela participação e empenho dos PF durante a Oficina, assim como nas suas respostas aos questionários e na reflexão final, verificou-se esta compreensão e valorização.

A pertinência deste programa de formação, tendo em conta os resultados apresentados, coaduna-se com a reconhecida necessidade de reorganizar a formação de professores orientada para a Educação para DS (UNESCO, 2017).

NOTA: Este trabalho é financiado: (i) pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) com a Bolsa de Doutoramento SFRH/BD/ 132272/2017, através do Fundo Social Europeu e Programa Operacional de Capital Humano; (ii) por Fundos Nacionais através da FCT, no âmbito dos projetos UIDB/00194/2020 e UIDB/Multi00073/2020.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DGE [Direção Geral da Educação] (2015). *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Retrieved from http://www.dge.mec.pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods

OCDE (2009): Creating Effective Teaching and Learning Environments: First Results from TALIS, Paris, OECD Publishing. Disponível em: http://www.oecd.org/dataoecd/17/51/43023606.pdf.

Pipere, A. (2016). Envisioning Complexity: Towards a New Conceptualization of Educational Research for Sustainability. *Discourse and Communication for Sustainable Education*, 7(2), 68-91.

Rodrigues, A. V., João, P. & Martins, I.P. (2016). Exploring rocks and minerals: An experience of integrated educational approach. In Clara Vasconcelos (Ed.), *Geoscience Education: Indoor and Outdoor* (pp. 103-131). Switzerland: Springer International Publishing.

UNESCO (2017). *Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – Objetivos de aprendizagem*. Brasil: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

Didática das Ciências da Natureza no Curso Normal: Planos de aula para os Anos Iniciais

Jane Herber, Vanessa Brandão de Vargas, Alice Roberta de Souza Scheibe, Eniz Conceição Oliveira
Universidade do Vale do Taquari – Univates

Nilma Silvania Izarias
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás

RESUMO: O Curso Normal, enquanto curso profissionalizante em âmbito de Ensino Médio na Educação Básica, habilita as normalistas para atuarem na Educação Infantil e nos Anos Iniciais da Educação Básica. Este trabalho objetiva apresentar uma experiência desenvolvida no componente curricular Didática das Ciências da Natureza a partir dos planos de aula elaborados com base na BNCC para o 1º, 2° e 3º anos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. As atividades propostas pela professora titular, assim como os planos de aula elaborados pelas normalistas, buscam atender as demandas da implementação da BNCC.

PALAVRAS-CHAVE: Planos de Aula. BNCC Ensino de Ciências. Curso Normal.

OBJETIVO: Identificar as relações entre a teoria e a prática na perspectiva das aulas de Didática das Ciências da Natureza, neste caso enquanto teoria e os planos de aula, enquanto prática.

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências no Brasil, bem como a formação de professores de Ciências, vem sendo alvo de pesquisas há décadas. Tais impactos na área, podem ser considerados, não somente no que se refere ao letramento científico dos educandos, mas no desenvolvimento de habilidades necessárias, para motivar a descoberta e a investigação científica desde os primeiros anos de escolaridade. A partir disso entende-se a importância da Didática das Ciências da Natureza na formação das normalistas.

As escolas de curso Normal no Brasil já passaram por momentos áureos, porém atualmente condiciona-se que o professor da Educação Infantil e dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental tenham formação em nível superior, assim, o curso Normal deixa de ser um dos pré-requisitos para o exercício da docência nos níveis de ensino mencionados anteriormente. Apesar de concursos públicos exigirem a formação em Pedagogia, alguns municípios ainda priorizam o curso Normal para os docentes destes níveis de ensino.

Dessa forma, este trabalho apresenta um recorte de uma pesquisa que vem sendo realizada na Universidade do Vale do Taquari - Univates/Lajeado – RS/Brasil e busca trazer as experiências de uma professora de Didática das Ciências da Natureza, a partir do plano de trabalho executado nas turmas terceiro ano do Curso Normal de uma escola pública do Estado do Rio Grande do Sul/Brasil.

Em decorrência da implementação da Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BNCC, 2017) em todo o território nacional, as escolas de Educação Infantil e Educação Básica passaram a reformular os planos de estudos de modo a contemplar as competências básicas, assim como objetos de conhecimento e habilidades a serem desenvolvidas em cada um dos níveis de ensino. A BNCC propõe a organização da Educação Infantil a partir de Campos de Experiência, e para os Anos Iniciais coloca Unidades Temáticas, que organizam os objetos de conhecimento nas referidas áreas que seguem até o 9º ano, a cada ano que passa os objetos de conhecimento são mais aprofundados. A proposta deste trabalho é trazer as relações entre teoria e prática das normalistas que cursaram o 3º Ano do Curso Normal no ano de 2020. Serão abordadas somente as Unidades Temáticas da área de Ciências da Natureza dos Anos Iniciais que estão distribuídas em Terra e Universo, Matéria e Energia e Vida e Evolução e nos 1º, 2° e 3º anos do Ensino Fundamental.

Com as reformulações dos planos de estudos das escolas de Educação Básica em âmbito nacional foi necessária uma readequação do plano de trabalho do componente Didática das Ciências da Natureza. O plano de trabalho do componente no 3º Ano do Curso Normal inicia com o estudo da História e Filosofia da Ciência (HFC), na sequência faz uma abordagem sobre o ensino de ciências por investigação, abordando a alfabetização científica e o ensino Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS). Assim se busca contemplar a proposta da BNCC para o processo de ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza nos Anos Iniciais da Educação Básica.

> Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (BNCC 2017, p. 321).

Na sequência são trabalhadas metodologias para o ensino de Ciências, como avaliar, bem como modelos de planejamentos. Em virtude da organização da BNCC a escola elaborou um modelo de plano de aula, uma espécie de sumário onde consta o que deve ser contemplado. Também procura-se analisar os livros didáticos de Ciências da Natureza e *softwares* que envolvem as temáticas abordadas. O segundo semestre do curso é voltado para os planejamentos. A proposta desenvolvida busca em um primeiro momento instrumentalizar as normalistas para que, posteriormente, coloquem em prática na hora do planejamento das suas aulas, ou seja, utilizem os conhecimentos desenvolvidos no primeiro semestre para articular os planos de aula que utilizarão no decorrer de sua prática. Para o tratamento dos dados coletados se utiliza a análise de conteúdo, de acordo com Bardin (2016).

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

No ano de 2020, diante da pandemia que acomete o mundo, a proposta de atividade precisou ser readequada, e optou-se por apresentar a etapa dos planejamentos. A professora titular iniciou o trabalho com os textos introdutórios da BNCC, que tratam da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Após algumas aulas realizadas virtualmente com debates e uso de vídeos disponíveis no

YouTube, foram disponibilizadas no *Google classroom* as páginas que se referem ao 1º ano do Ensino Fundamental de Ciências da Natureza.

A proposta foi de que cada normalista elaborasse um plano de aula com a unidade temática de sua escolha, porém deveriam estar contemplados os objetos de conhecimento e as respectivas habilidades, de acordo com a BNCC. Assim, os estudantes tiveram um período de catorze dias para planejar e apresentar o plano de aula elaborado. A mesma atividade foi proposta, evidenciando um plano de aula para o 2º e para o 3º ano do Ensino Fundamental. Inicialmente, o objetivo era que fossem elaborados planos de aula para o 4º e o 5º ano do Ensino Fundamental, porém não havia carga horária disponível, dado o encerramento do ano letivo. Neste estudo apresentaremos os resultados relacionados com o 1°, 2° e 3° anos.

Os planos de aula deveriam indicar o ano, a unidade temática, os objetos de conhecimento, as habilidades, as experiências de aprendizagem (vídeos, textos, maquetes, relatórios, mapa conceitual, rodas de conversa, entre outros) e os recursos. Algumas alunas indicaram atividades experimentais e confeccionaram materiais didáticos. As apresentações ocorreram em aulas virtualizadas pelo *google meet*.

A atividade foi realizada com duas turmas de 3º Ano do Curso Normal o que totaliza 42 normalistas sendo que destes, em média, 25 participaram das aulas nos dias de apresentação e fizeram a explanação do seu planejamento. As Unidades Temáticas selecionadas para cada ano podem ser identificadas na Tabela 1.

Tabela 1. Unidades Temáticas e número de planos de aula

Unidade Temática	1° ano	2° ano	3° ano	Total Atividades
Terra e Universo	5	4	10	19
Matéria e Energia	7	4	3	14
Vida e Evolução	19	15	9	43
Total de Planos de Aula	31	23	22	76

Fonte: Autoras, 2020.

A partir da tabela 1, é possível identificar que as normalistas ainda estão muito condicionadas a planejar atividades relacionadas da unidade temática Vida e Evolução, um dos fatores pode ter relação com os objetos de conhecimento e as habilidades estarem em consonância com a Biologia, sendo que a maioria dos planos envolveu animais, seres vivos (destaque no 2º Ano) e hábitos de higiene (destaque no 1º Ano). Quanto à unidade temática Matéria e Energia, observam-se atividades relacionadas com a constituição dos materiais, fato este que pode estar relacionado com atividades que foram propostas pela titular em aulas que antecederam os planejamentos. Já na unidade temática Terra e Universo, foi possível identificar a relação com objetos do conhecimento relacionados com a Astronomia, os quais já haviam sido trabalhados no ano de 2019 com as estudantes.

As atividades desenvolvidas pelas normalistas nos planos de aula permitem identificar que os estudos teóricos são considerados nos planejamentos, pois há propostas de atividades experimentais,

atividades de observação, escrita de relatórios, ilustrações e rodas de conversa. Os planos de aula apontam para a dificuldade em relacionar objetos de conhecimento abordados nas aulas de Física e Química nos momentos de transposição didática. Percebe-se que é uma caminhada, que as relações entre teoria dos objetos de conhecimento específicos, principalmente de Física precisam ser mais trabalhados para que haja segurança no momento do planejamento. Uma das hipóteses para o número de planos de aula envolvendo Vida e Evolução, pode estar relacionado com as experiências das normalistas, enquanto alunas da Educação Básica.

A pesquisa está em andamento e espera-se poder avaliar os estágios docentes das normalistas envolvidas nas atividades no decorrer do ano de 2021.

REFERÊNCIAS

Bardin, Laurence. (2016). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

Base Nacional Comum Curricular – BNCC - (Versão Final). Ministério da Educação, Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site. Acesso em: 2020-12-15.-

Integração de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação à Prática Pedagógica de uma Professora de Ciências do Ensino Fundamental no Brasil

Diana Ciannella, Miriam Struchiner
Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO: O trabalho apresenta um estudo de caso colaborativo acerca da integração de TDIC à prática pedagógica de uma professora de ciências de uma escola pública brasileira. Professora e pesquisadora estabeleceram parceria ao longo de dois anos e meio para o uso pedagógico de TDIC. Os resultados revelam que os desafios do contexto escolar, especialmente em relação à infraestrutura, frustraram planos da professora e reforçaram suas práticas e concepções tradicionais de ensino de ciências.

PALAVRAS CHAVE: Tecnologias digitais de informação e comunicação. Estudo de caso colaborativo. Parceria. Concepções. Práticas pedagógicas de ciências.

OBJETIVOS: investigar, ao longo do tempo, por meio de um estudo de caso colaborativo, o processo e as condições de trabalho de uma professora de ciências, bem como suas motivações, concepções e tomadas de decisões ao integrar o uso de tecnologias em sua prática no ensino fundamental.

MARCO TEÓRICO: A RELEVÂNCIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS E O POTENCIAL PEDAGÓGICO DAS TDIC

O desenvolvimento científico e tecnológico nos põe cada vez mais em contato com diferentes dispositivos tecnológicos, formas de pensar, trabalhar e se comunicar, assim como nos convida a tomar decisões a respeito de questões sociocientíficas que se apresentam no cotidiano. Nesse sentido, o ensino de ciências ganha cada vez mais relevância para a formação crítica e cidadã (NUNES; GALIETA, 2020).

Muito se discute sobre o potencial das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) para enriquecer e aproximar as práticas escolares da realidade dos estudantes e seus conhecimentos e habilidades construídos fora da escola, inclusive com as tecnologias já presentes em suas vidas. As TDIC podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de ciências com a utilização de *softwares*, por exemplo, com os quais os estudantes podem visualizar e/ou criar modelos, gráficos, simulações que lhes permitam compreender fenômenos ou processos complexos, dificilmente representados sem tecnologia, além do acesso a informações recentes que não estão nos livros didáticos. Assim, a integração das TDIC ao ensino de ciências pode contribuir para o entendimento do que é Ciência, de suas práticas e importância para a sociedade (MCCRORY, 2006).

Contudo, o potencial pedagógico das TDIC ainda vem sendo subaproveitado tanto pelos professores de ciências, quanto das demais disciplinas. É preciso considerar que a atividade docente é complexa e permeada por aspectos que vão desde as concepções pessoais e pedagógicas de cada professor até as questões de cada contexto de ensino, com suas particularidades e desafios (PÉREZ GOMEZ, 2015). Além disso, a simples inserção de tecnologias no ambiente escolar não determina a mudança das práticas e concepções adotadas tradicionalmente (ERTMER; OTTENBREIT-LEFTWICH, 2013). A precariedade do trabalho docente no Brasil também contribui para o subaproveitamento das TDIC, pois os professores sofrem com sobrecarga de trabalho, baixos salários, turmas superlotadas, pressão de sistemas de avaliação padronizados que não dialogam com a realidade dos alunos. Em tais condições, o professor de ciências tem pouco ou nenhum tempo para a experimentação de novas práticas (LUCYK; GRAUPMANN, 2017).

Possivelmente, a pandemia de Covid-19 está contribuindo para acelerar a integração pedagógica das TDIC, porém é importante refletir para que haja mudanças no processo de ensino-aprendizagem que deem ao aluno um papel central na construção de seu conhecimento e ao professor o papel de mediador (PÉREZ GOMEZ, 2015).

METODOLOGIA

O estudo de natureza qualitativa foi desenvolvido seguindo a metodologia de Estudo de Caso, que se caracteriza por se dedicar a um caso delimitado e de interesse singular, a partir do qual o pesquisador busca compreender e revelar as dimensões envolvidas na questão estudada, por meio de uma análise situada e profunda (LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

A atuação da pesquisadora foi além da observação das práticas da professora de ciências com as TDIC, pois foi estabelecida uma parceria entre professora e pesquisadora a fim de colaborar para a discussão e planejamento de estratégias de uso das TDIC disponíveis na escola (projetores multimídia, sala de informática, internet *wi-fi* e laptops educacionais para os alunos, provenientes de um projeto do governo federal, implementado alguns anos antes – Um Computador por Aluno). Por isso, esta pesquisa construiu um caminho próprio que denominamos de estudo de caso colaborativo.

As aulas foram acompanhadas duas vezes por semana, durante dois anos e meio, o que correspondeu a 85 dias. As aulas que não incluíram o uso de TDIC também foram acompanhadas a fim de compreender sua rotina e estratégias pedagógicas. Os dados foram coletados por meio de observação participante, diário de campo e entrevista semiestruturada. O diário de campo e a entrevista foram analisados a partir do método de Análise de Conteúdo (BARDIN,1977), o qual consiste na busca de significados contidos no material coletado, para identificar categorias que levem o pesquisador a seus objetivos.

Contexto e sujeito do estudo

O estudo se realizou em uma escola do município do Rio de Janeiro, Brasil, que atende cerca de 300 alunos de 11 a 15 anos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental.

À época da pesquisa, a professora de ciências possuía 56 anos e lecionava há 29 anos. Na escola onde se deu a pesquisa, a professora leciona para todas as turmas de 6º ao 9º ano, no turno da manhã, e todas essas turmas foram acompanhadas pela pesquisadora. A professora leciona ainda em outra rede de um município vizinho nos turnos tarde e noite.

RESULTADOS

Inicialmente, a professora demonstrou uma expectativa positiva com a parceria e sua intenção de usar os laptops educacionais com os alunos, porém relatou uma série de dificuldades para usar esses equipamentos nas suas primeiras tentativas antes da parceria. A professora também reconhecia a expectativa dos alunos, que tinham muito mais interesse nas aulas com os laptops.

Diversos planejamentos de atividades integrando os laptops foram implementados com a professora, como por exemplo: avaliações online sobre sistema circulatório humano e estados físicos da matéria, preparadas pela professora, para alunos do 8º e 9º ano; pesquisas em grupo na internet sobre relações harmônicas e desarmônicas entre seres vivos, que seriam debatidas por alunos do 7º ano. Contudo, problemas de acesso à internet foram frequentes durante todo o período de acompanhamento. No início, os problemas eram decorrentes da baixa velocidade da internet e, com o grande número de alunos usando os computadores ao mesmo tempo (35 a 40 por turma), alguns não conseguiam desenvolver a atividade, o que era contornado organizando-os em duplas. Por conta disso, a professora sentia-se obrigada a ter um plano alternativo, o que lhe sobrecarregava. Com o tempo, o problema se agravou, a rede da escola ficou completamente indisponível e o único recurso tecnológico que a professora pode usar foi o projetor multimídia, o qual usava para projetar vídeos e atividades escritas para que os alunos copiassem.

Foi possível identificar que a professora tem uma concepção tradicional de ensino, baseada na autoridade do professor e na transmissão de conteúdo, o que se refletia nas formas de uso das TDIC, quando utilizava um vídeo para apresentar conteúdos novos, especialmente os abstratos como células, bactérias e vírus, sem um diálogo posterior com a turma sobre o conteúdo exibido ou quando projetava questões para que os alunos copiassem enquanto ela circulava pela sala para verificar se cumpriam a tarefa. Assim, as dificuldades de infraestrutura contribuíram para reforçar essas práticas tradicionais.

CONCLUSÕES

A professora de ciências demonstrou interesse em integrar as TDIC em suas práticas e, com apoio da pesquisadora, planejar estratégias distintas da sua perspectiva tradicional, porém a infraestrutura foi um grande obstáculo. As condições precárias das escolas costumam ser relatadas em estudos, junto a outros fatores que contribuem para as dificuldades cotidianas da atividade docente (PÉREZ GÓMEZ, 2015) e inviabilizam experimentações pedagógicas que poderiam favorecer não apenas a melhoria das práticas mas também aproximar os alunos do conhecimento científico de forma inovadora.

As TDIC tem um grande potencial pedagógico para contribuir com o ensino-aprendizado de ciências, por oferecer diferentes possibilidades de representações e análise de fenômenos, contudo a integração de TDIC à prática docente é um processo complexo e multifatorial que precisa de um grande esforço de políticas públicas e pesquisas que possam orientar esse processo junto aos professores.

Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Bardin, L. (1997). Análise de Conteúdo. Lisboa: Edições 70, 225p.

Ertmer, P. A.; Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2013). Removing Obstacles to the Pedagogical Changes Required by Jonassen's Vision of Authentic Technology-Enabled Learning. *Computers & Education*, v. 64, 175-182.

Ludke, M.; André, M. E. D. A. (2013). Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. 2ed. Rio de Janeiro: E.P.U.

Lucyk, V. P. K.; Graupmann, E. H. (2017). Desvalorização do trabalho docente brasileiro: uma reflexão de seus aspectos históricos. *Perspectivas Online*, 7(20), 11-27.

Mccrory, R. S.(2006). Technology and Teaching: A new kind of knowledge. In: ASHBURN, E. A.; FLODEN, R. E. Meaningful Learning Using Technology: What educators need to know and do. Teachers College, Columbia University, 232p.

Nunes, R. S.; Galieta, T. (2020). Formação para Cidadania e Ensino de Ciências: Reflexões a partir do Estágio Supervisionado. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 13(2), 51-74.

Pérez Gómez, Á. I. (2015). Educação na era Digital. A escola educativa. Penso Editora LTDA, 192p.

Atitudes sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica de professores de Ciências

Albano Oliveira Nunes
Secretaria de Educação do Estado do Ceará; Faculdade do Vale do Jaguaribe. Brasil.

Artemízia Ribeiro Lima Costa
Secretaria de Educação de Aracati-CE; Faculdade do Vale do Jaguaribe. Brasil.

Albino Oliveira Nunes
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Brasil.

RESUMO: A Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) é um dos principais objetivos da educação em ciências, ainda que não haja consenso sobre o seu significado. Para muitos a alfabetização científica e tecnológica é restrita à aquisição de conceitos e procedimentos da ciência, ao passo que para outros é também ensinar sobre ciências, seus métodos, limites e natureza. Neste trabalho buscou-se compreender as atitudes e crenças que os professores de ciências de Aracati/Ce, possuem sobre a ACT. Para tanto, foi elaborado um questionário contendo perguntas sobre o perfil dos respondentes e uma escala de Likert com 23 assertivas sobre ACT. O questionário foi encaminhado a todos os docentes de ciências do município e 75% do total responderam. Os resultados demonstram que, em sua maioria, os docentes são graduados na área de ciências da natureza e que valorizam a ACT, porém apresentam crenças pouco adequadas sobre a natureza da ciência, sendo necessário repensar a formação inicial e continuada docente.

PALAVRAS-CHAVE: Alfabetização Científica e Tecnológica, Atitudes e Crenças, Formação docente.

OBJETIVOS: O objetivo geral deste estudo foi compreender atitudes e crenças que os professores de ciências de Aracati/Ce, possuem sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) no Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental. Sendo objetivos específicos: traçar o perfil dos professores que ministram ciências na rede pública municipal de Aracati/Ceará/Brasil, as compreensões sobre o ensino de ciências e suas possíveis relações com a Alfabetização Científica e Tecnológica.

MARCO TEÓRICO

Neste trabalho utilizam-se as dimensões de alfabetização científica trazidas por Leite (2015): a) entendimento da natureza da ciência e dos conhecimentos científicos; b) identificação e reconhecimento da importância do significado dos conceitos e das teorias científicas nos processos diários, e ainda, c) clareza dos aspectos sociocientíficos envolvidos nas diversas situações da vida.

Há que se ressaltar que no Brasil já existem trabalhos de diversos grupos de pesquisa que visam a ACT na formação de professores de ciências (FONTOURA; PEREIRA; FIGUEIRA, 2020; PSCHEIDT; LORENZETTI, 2020), e parece claro que apesar de a ACT ser um tema antigo continua atual e relevante para a pesquisa em Educação em Ciências (LEITE; RODRIGUES, 2018; LORENZETTI; COSTA, 2020).

METODOLOGIA

O estudo realizado fez uso de metodologia quantitativa conforme descreve Sampieri et al (2014), mesmo sabendo que esta não dar conta plenamente da complexidade do contexto escolar, mas como busca-se identificar crenças e atitudes do conjunto dos professores do município que mesmo apresentando uma visão subjetiva, possui um componente concreto.

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foi elaborado um instrumento de coleta de dados, composto por 23 assertivas que faziam uso da escala de Likert. A população prevista pela pesquisa era formada pelos professores de ciências do Município de Aracati/Ceará, formado por 53 profissionais, destes 40 responderam ao formulário em formato eletrônico (Google Forms) disponibilizado em um aplicativo de mensagens instantâneas (WhatsApp) no mês de dezembro de 2020.

Quanto a análise dos dados, foi realizada por meio de estatística descritiva, tendo co-mo parâmetro a medida de centralidade a média e medida de dispersão o desvio médio e a variância, estes foram obtidos no software SPSS da IBM. Para cada assertiva da escala de Likert foi atribuído valor entre 1 (para Discordo Totalmente) e 4 (para ConcordoTotalmente), assim esta escala não tem um ponto de neutralidade, pois os respondentes teriam que se posicionar de forma contundente quanto as afirmativas, já que o público pesquisado é formado por professores que atuam efetivamente no ensino de ciências e, por isso, acreditamos que deve demonstrar uma posição da temática em análise.

RESULTADOS

Começando a análise pela identificação do perfil dos 40 respondentes, para contemplar o primeiro objetivo específico do estudo, este número representa aproximadamente 75% do público alvo, total significativo dos docentes de ciências da rede pública de Aracati. Assim, observou-se que têm 62,5% de respondentes do sexo feminino; a média de idade é de 40 anos variando entre 23 a 61 anos.

No que diz respeito a formação, 40% de professores com formação na área de ciências (Ciências Naturais, Biologia, Química, áreas específicas do ensino fundamental), 22,5% formados em Matemática, 17,5% são formados na área de Ciências Humanas, 17,5% em Pedagogia e 2,5% formado em Letras, cabe ressaltar que existe um número significativo de professores sem formação em ciências ministrando aulas deste componente, que totalizam 60% dos respondentes.

Quanto ao nível foi verificado, 45% têm especialização, 37,5 são graduados (licenciatura), 15% são mestres e 2,5% estão cursando graduação, observa-se que o corpo docente, sua grande maioria, possui formação. Quanto ao tempo de ensino em ciências, 55% têm até 5 anos ministrando

a disciplina, 37,5% estão entre 5 e 25 anos e 7,5% encontram-se a mais de 25 anos ministrando aulas nesse componente.

Quanto a análise estatística descritiva das respostas dadas ao intrumento, elaborado para captar as crenças e atitudes do professores quando a ACT, pode-se observar a Tabela 1.

Tabela 1. Estatística descritiva dos dados.

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23
Média	2,10	2,90	3,53	1,80	3,85	3,58	1,35	2,45	1,90	1,65	3,15	3,33	2,30	3,03	3,50	1,85	3,28	3,13	3,20	2,15	3,00	3,08	3,28
Desvio	0,59	0,59	0,60	0,79	0,36	0,55	0,48	0,64	0,63	0,53	0,48	0,53	0,65	0,58	0,51	0,58	0,51	0,65	0,52	0,80	0,64	0,57	0,64
Variância	0,35	0,35	0,36	0,63	0,13	0,30	0,23	0,41	0,40	0,28	0,23	0,28	0,42	0,33	0,26	0,34	0,26	0,42	0,27	0,64	0,41	0,33	0,41

Tendo-se em vista que o ponto médio da escala (2,5), nota-se que maioria das médias encontram-se acima desse valor, mostrando, em uma primeira vista, certa concordância com as assertivas da escala de Likert. Neste sentido, pode-se destacar as assertivas (marcadas em verde) A5 (Ciências é importante para o estudante entender o mundo), A6 (A alfabetização científica é tão importante quanto a alfabetização de língua materna) e A3 (Gosto de ensinar ciências), por valores altos de concordância e que expressam uma atitude positiva quanto ao papel da ACT no ensino de ciências. Esse posicionamento corrobora com o pensamento de Santos (2007) sobre o papel da ACT no formação do cidadão.

No que diz respeito às assertivas às quais os respondentes demonstraram discordância (marcadas em vermelho), pode-se destacar A7 (Ciências é menos importante que português e matemática), A4 (Me sinto despreparado/a para ensinar ciências) e A10 (Cientistas trabalham sozinhos), por demostrarem valores mais baixos. Pode-se constatar que os professores possuem uma visão positiva quanto a ciência e tecnologia e quanto ao ensino de ciências.

O que o estudo das médias não mostra é que ainda existem professores que apresentam posicionamentos não desejáveis como: 22,5% dos respondentes acham difícil ensinar ciências (A1); 22,5% se diz despreparado/a para ensinar esse componente (A4); e ainda quando afirmado que ciência é teoria (A20), 57,5% Concorda e 7,5% Concorda Totalmente, o que totaliza 65% dos respondentes que dizem que ciência é teoria. Dados que devem ser destacados para possíveis intervenções, pois demonstram crenças negativas que podem ser superadas pela formação continuada, para que a formação dos alunos não seja prejudicada.

CONCLUSÕES

O estudo tornou possível a identificação do perfil do docente de ciências na rede municipal de ensino de Aracati, chamou atenção o fato de apresentar 60% dos respondentes com formação em outras áreas alheias a ciências. Foi possível identificar ainda que os professores em sua maioria atribuem à ACT um papel de relevância na educação escolar, demonstrada pelo alto grau de concordância das assertivas de um modo geral e com as assertivas A3, A5 e A6 de forma específica por apresentarem as maiores médias de pontuação. Contudo, nota-se que um percentual significativo destes respondentes

apresentam crenças pouco adequadas sobre a natureza da ciência e da tecnologia, como nas assertivas A4, A7 e A10 o que pode impactar negativamente no processo de aprendizagem dos estudantes. Desta forma, o estudo aponta indícios de que uma ACT significativa só será possível a partir do repensar da formação dos professores de ciências, tanto em sua formação inicial quanto continuada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fontoura, H., Pereira, E. G. C., & Figueira, S. T. (2020). Formação de Professores de Ciências no Brasil e Alfabetização Científica: desafios e Perspectivas. Uni-pluriversidad, 20(1).

Leite, R. F. (2015). Dimensões da alfabetização científica na formação inicial de professores de química. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

Leite, R. F., & Rodrigues, M. A. (2018). Aspectos sociocientíficos e a questão ambiental: uma dimensão da alfabetização científica na formação de professores de química. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática, 9*(3), 38-53.

Lorenzetti, L., & Costa, E. M. (2020). A promoção da alfabetização científica nos anos finais do ensino fundamental por meio de uma sequência didática sobre crustáceos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, 3*(1).

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2014). *Metodología de la Investigación* (6th ed.). McGRAW-HILL.

Santos, W. L. P. dos. (2007) Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação, 12*(36), 474–550.

Pscheidt, C., & Lorenzetti, L. (2020). Contribuições de um curso de formação continuada para a promoção da alfabetização científica de docentes no Museu da Terra e da Vida. Alexandria: *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, 13*(1), 155-179.

Capacidad de indagación científica de maestros y maestras en formación: Efectos de la mención cursada y de la temática

Mariam Blanca Ruiz, Joan Josep Solaz-Portolés, José Javier Verdugo Perona, Vicente Sanjosé
Universitat de València

RESUMEN: En este trabajo se evalúa la capacidad de indagación científica de maestros y maestras en formación inicial. Participaron 76 estudiantes del último curso del Grado en Maestro/a en Educación Primaria, a los que se le administraron dos versiones de distinta temática de un cuestionario de cinco ítems. Del análisis de los resultados puede concluirse que la competencia en indagación de los estudiantes es mejorable y que sobre ésta influye significativamente la mención cursada y la temática abordada.

PALABRAS CLAVE: maestros y maestras en formación, indagación científica, mención del Grado, temática de la indagación

OBJETIVOS: a) Examinar la capacidad para llevar a cabo indagación científica de maestros y maestras en formación; b) Determinar los efectos de la mención cursada en Grado sobre la capacidad de indagación; c) Evaluar la existencia de diferencias entre elementos de la indagación; y d) Analizar la influencia de la temática de la indagación sobre la competencia indagatoria.

MARCO TEÓRICO

La efectividad de la indagación en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias ha sido contrastada en múltiples estudios (Minner *et al*., 2010). Su uso parece mejorar significativamente el aprendizaje del alumnado (Granger *et al*., 2012). Sin embargo, el profesorado de educación primaria prefiere emplear estrategias más tradicionales (Baeten *et al*., 2016), quizá por su bajo conocimiento sobre indagación (Domínguez, 2019).

Algunos de los estudios sobre los efectos de los programas de formación profesional sugieren una mejora tanto en las concepciones que presentan los docentes acerca de la indagación (McLaughlin y Mac-Fadden, 2014), mayoritariamente reducida y simplificada, como en la adquisición de conocimientos (Hamed *et al*., 2016). Esto pone de relieve la necesidad de preparar al profesorado en los procedimientos propios de la indagación.

METODOLOGÍA

Se realizó un muestreo no probabilístico de grupos de estudiantes accesibles, pero sin selección de ningún tipo. Participaron 76 estudiantes del último curso del Grado en Maestro de Educación Primaria de cuatro grupos distintos, cada uno de una mención diferente. El estudio se llevó a cabo a

finales del 1er cuatrimestre, por lo que todos los participantes habían cursado las materias relacionadas con las ciencias y su didáctica. Hubo una importante mortalidad experimental, de manera que al final el número de estudiantes en cada mención fue: 9 de Pedagogía Terapéutica, 26 de Educación Física, 9 de Música y 32 de Ciencias y Matemáticas.

La capacidad de llevar a cabo indagaciones se evaluó con un cuestionario de cinco preguntas basado en el propuesto por Germann *et al*. (1996): A partir de una situación problemática, solicita formular preguntas de investigación, identificar variables y emitir hipótesis. En este estudio se emplearon dos situaciones problemáticas diferentes (cambios en el tamaño de sombras, y sobre permeabilidad de suelos). Cada sujeto realizó ambas versiones del cuestionario.

La evaluación del cuestionario siguió los siguientes pasos: a) se creó una rúbrica detallada de cinco categorías de respuesta para cada pregunta, con valores respectivos 0,1,2,3 y 4; b) dos expertos utilizaron la rúbrica de un subconjunto del 25% de respuestas; c) se refinaron los criterios de categorización y se repitió el proceso con un nuevo subgrupo del 25% de respuestas, y esta vez hubo un el valor del coeficiente Kappa alto (0,9).

RESULTADOS

En la Tabla 1 se recogen las puntuaciones promedio en cada pregunta del cuestionario y según la mención del Grado.

Tabla 1. Puntuación promedio y desviación típica (DT) en cada ítem del cuestionario y del cuestionario completo según la mención del Grado

	PEDAGOGÍA T.		MÚSICA		E. FÍSICA		CIENCIAS Y MATEMÁTICAS	
	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT
Reformulación de pregunta de invest.	2,11	0,20	2,39	0,38	2,31	0,19	2,44	0,17
Identificación variable ind.	1,67	0,33	1,83	0,35	1,52	0,21	2,48	0,18
Identificación variable dep.	1,56	0,42	2,33	0,28	1,56	0,21	2,39	0,19
Identificación variable de control	2,06	0,45	2,61	0,26	1,98	0,16	2,14	0,13
Formulación de hipótesis	2,00	0,49	3,11	0,22	3,00	0,23	3,02	0,18
CI promedio	1,88	0,26	2,46	0,19	2,07	0,14	2,51	0,12

Para analizar el efecto de la mención de Ciencias y Matemáticas en la capacidad de indagación, se llevó a cabo un ANOVA tomando como factor entre sujetos la mención del Grado (con dos valores, Ciencia y Matemáticas y resto de menciones) y como variable dependiente la puntuación total del cuestionario de competencia en indagación. Los resultados mostraron un nivel significativamente

más alto en competencia indagatoria en los y las participantes de Ciencias y Matemáticas comparados con el resto de menciones agrupadas, aunque con un tamaño del efecto medio-bajo ($F(1,74)= 6.045$, $p= .016$, $\eta^2 =.08$).

Un ANOVA intra-sujeto permitió estudiar si el conocimiento asociado con los cinco distintos elementos de indagación era o no equivalente. Hubo diferencias significativas, con un tamaño del efecto grande, ($F(4,71)= 10.642$, $p<.001$, $\eta^2 =.38$). Las pruebas *post hoc* mostraron que: a) la formulación de la hipótesis obtiene una puntuación superior que el resto de las variables, con importante significación estadística ($p<.001$ en todos los casos); b) las puntuaciones de identificación de la variable independiente en un experimento, de la variable dependiente y de la(s) variable(s) control fueron similares ($p>.05$); c) la formulación de preguntas de investigación y la formulación de la hipótesis resultaron más sencillas que la identificación de variables apropiadas (en todos los contrastes $p<.01$); y d) las puntuaciones de identificación de la variable de control y la formulación de la pregunta de investigación fueron similares ($p>.05$).

Las puntuaciones promedio en cada una de las situaciones problemáticas planteadas fueron: 2.64 (DT= 0.75) en el caso de "Sombras", y 1.92 (DT= 0.9) en el caso de "Permeabilidad de Suelos". Un ANOVA mixto con una variable entre sujetos, la mención del Grado, y una variable intra-sujetos, la situación problemática planteada, y como variable dependiente la puntuación total del cuestionario de competencia en la indagación, puso de relieve que la temática "Permeabilidad de los Suelos" resultó más difícil que la temática "Sombras", con un tamaño del efecto grande, ($F(1,72)=45,835$, $p<.001$, $\eta^2 =.28$) . No se apreciaron diferencias entre menciones.

CONCLUSIONES

Como cabía esperar, la mención de Ciencias y Matemáticas parece favorecer el desarrollo de las capacidades indagatorias en futuros docentes, debido a su tratamiento específico en esta mención. También hay que subrayar que la situación problemática abordada en la indagación puede influir decisivamente sobre la efectividad del proceso, debido a diferencias en conocimiento previo, y al modo en que se expliciten factores relevantes en dicha situación. De hecho, los resultados anteriores indican que la identificación de variables (dependiente, independiente y de control) son los elementos de la indagación que parecen resultar más difíciles a docentes en formación inicial). Por tanto, convendría reforzar esas habilidades indagatorias en dicha formación para mejorar la alfabetización científica de la ciudadaníaFinalmente, cabe recordar que al tratarse de un amuestra de conveniencia los resultados obtenidos no se pueden generalizar a toda la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baeten, M., Dochy, F., Struyven, K., Parmentier, E. y Vanderbruggen, A. (2016). Student-centred learning environments: an investigation into student teachers' instructional preferences and approaches to learning. *Learning Environments Research*, 19, 43-62. DOI: 10.1007/s10984-015-9190-5.

Domínguez, M. (2019). *Análisis del conocimiento sobre procedimientos científicos e indagación de los estudiantes de magisterio y maestros en formación* (Trabajo de Fin de Máster). Universidad de Valencia.

Germann, P.J., Aram, R., Odom, A.L. y Burke, G. (1996). Student performance on asking questions, identifying variables, and formulating hypotheses. *School Science and Mathematics, 94*(4), 192-201.

Granger, E. M., Bevis, T. H., Saka, Y., Southerland, S. A., Sampson, V. y Tate, R. L. (2012). The efficacy of student-centered instruction in supporting science learning. *Science*, *338*(6103), 105-108. DOI:10.1126/science.1223709.

Hamed, S., Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (2016). El cambio en las concepciones de los futuros maestros sobre la metodología de enseñanza en un programa formativo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 13*(2), 476-492. DOI: 10498/18301

McLaughlin, C. A. y MacFadden, B. J. (2014). At the Elbows of Scientists: Shaping Science Teachers' Conceptions and Enactment of Inquiry-Based Instruction. *Research in Science Education,* 44, 927-947. https://doi.org/10.1007/s11165-014-9408-z

Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—What is it and does it matter? *Results from a research synthesis years 1984 to 2002. Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474–496. doi:10.1002/tea.20347

Influencia del estilo de pensamiento, nivel académico y género en las creencias epistemológicamente injustificadas de maestros y maestras en formación

Pedro D. Cadena Nogales
Instituto Superior Tecnológico Superarse (Ecuador)

Joan J. Solaz-Portolés, Yolanda Echegoyen Sanz y Vicente Sanjosé López
Universitat de València

RESUMEN: El propósito de este estudio fue investigar los posibles efectos del estilo de pensamiento, el nivel académico y el género de maestras y maestros en formación sobre sus creencias en pseudociencias, fenómenos paranormales y teorías conspirativas (creencias PPC). Han participado 250 maestras y maestros en formación en formación, y a todos ellos se les ha administrado un cuestionario sobre estilos de pensamiento y uno sobre creencias PPC. De los análisis realizados se puede concluir que el pensamiento experiencial, el pensamiento racional y el nivel académico contribuyen significativamente al nivel de creencias PPC.

PALABRAS CLAVE: estilos de pensamiento, formación académica, creencias injustificadas epistemológicamente, género.

OBJETIVOS: a) Evaluar la relación entre estilo de pensamiento, nivel académico, género y creencias PPC; b) Examinar la contribución relativa de las tres primeras variables a la variabilidad de las creencias PPC; y c) Determinar cuál de esas tres variables predice mejor las creencias PPC

MARCO TEÓRICO

Los maestros de educación infantil y primaria tienen la elevada responsabilidad de iniciar el proceso de la alfabetización científica de la ciudadanía. No obstante, son muchos los estudios que indican que no disponen del conocimiento didáctico del contenido necesario una adecuada enseñanza de las ciencias (Verdugo-Perona, Solaz-Portolés & Sanjosé, 2019). Por otra parte, se ha constatado que una buena parte de los maestros de primaria en formación tienen muchas dificultades para distinguir entre ciencia y pseudociencia (Jones, MacArthur y Akaygün, 2011), creen en los principios de la astrología (Oztuna, 2014), aceptan ideas creacionistas, mágicas o fantásticas (Losh y Nzekwe, 2011), y confían en las supersticiones y pseudociencias (Fuertes-Prieto et al., 2020).

La teoría del autoconocimiento cognitivo-experiencial (Pacini y Epstein, 1999) propone un modelo de cognición de doble proceso que sugiere que el comportamiento humano está controlado por dos sistemas de procesamiento de información distintos y paralelos: el sistema racional, que opera usando reglas de lógica y evidencia, codificando realidad en símbolos, palabras y números que

se transmiten culturalmente (por ejemplo, a través de la educación); y el sistema experiencial, que es innato y adaptable, permite aprender de la experiencia, y regula el comportamiento mediante la codificación de resultados relacionados con las emociones.

El problema que se quiere investigar en este estudio es la posible influencia del estilo de pensamiento (racional/experiencial), el nivel de formación académica y el género sobre las creencias epistemológicamente injustificadas (variable dependiente).

METODOLOGÍA

En este estudio participaron, durante el segundo cuatrimestre del curso académico, 250 estudiantes (185 mujeres y 65 hombres) de los Grados de Maestro en Educación Primaria e Infantil pertenecientes a la Universitat de València. De ellos, 109 estaban en el primer curso del Grado (todavía no habían cursado ninguna asignatura de ciencias o didáctica de las ciencias) y 141 en el último curso del Grado (ya habían recibido formación científica y en didáctica de las ciencias).

Para la evaluación del nivel de creencias infundadas epistemológicamente se hizo uso del cuestionario de creencias en pseudociencias, fenómenos paranormales y teorías conspirativas (creencias PPC) propuesto y validado por Lobato, Mendoza, Sims y Chin (2014). El cuestionario consta de 37 ítems y utiliza una escala tipo Likert con cinco niveles de respuesta, desde totalmente en desacuerdo (valor 1) hasta totalmente de acuerdo (valor 5). Para determinar el estilo de pensamiento se empleó el cuestionario de Pacini y Epstein (1999), muy citado en la literatura, y que utiliza una escala tipo Likert idéntica a la del cuestionario anterior. Consta de dos subtests, el de pensamiento racional y el de pensamiento experiencial, de 20 ítems en cada uno de ellos.

Las puntuaciones en los cuestionarios de acuerdo con el nivel académico y el género se recogen en la Tabla 1.

Tabla 1. Estadística descriptiva de las variables en el estudio

Variable	Nivel académico	Género	Media	S.D.
Creencias Pseudocientíficas, Fenómenos Paranormales y Teorías Conspirativas. (Punt. máx. 185)	1º Grado	Chico	133,13	12,33
		Chica	130,19	14,74
	4º Grado	Chico	139,70	17,34
		Chica	134,34	12,81
Pensamiento Racional (Punt. máx. 100)	1º Grado	Chico	68,53	11,96
		Chica	67,05	9,58
	4º Grado	Chico	71,72	8,23
		Chica	67,29	10,70
Pensamiento Experiencial (Punt. máx. 100)	1º Grado	Chico	64,27	7,97
		Chica	68,40	8,83
	4º Grado	Chico	63,86	9,67
		Chica	67,92	10,21

La Tabla 2 presenta la matriz de correlaciones producto-momento de Pearson de las variables implicadas en el estudio, incluyendo el nivel académico (se ha tomado valor 0 para 1º de grado, y valor 1 para 4º de grado) y el género (considerando valor 0 para las mujeres y valor 1 para los hombres).

Tabla 2. Correlaciones producto-momento de Pearson entre variables **p<0.01, **p<0.001*

	Creencias PPC	P. Racional	P. Experiencial	N.Académico	Género
Creencias PPC	1	0.21**	-0.37**	0.19*	0.18*
P. Racional		1	0.00	0.08	0.17*
P. Experiencial			1	-0.07	-0.19*
N. Académico				1	0.25**

Con la finalidad de estudiar si la puntuación total obtenida en el cuestionario de creencias PCC (puntuaciones altas indican un menor nivel de aceptación de creencias PPC) puede ser predicha a partir de las otras variables puestas en juego en esta investigación, se efectuó un análisis de regresión múltiple. El nivel de significación del análisis fue inferior a 0.001. El análisis de regresión se realizó paso a paso con el método hacia atrás (*backward stepwise*). Sólo se eliminó la variable género. No se observó cambio apreciable en la R^2 al eliminar el género, es decir, se corrobora que esta variable no contribuye de forma significativa a la explicación de la varianza de la puntuación de creencias PCC. Cuando se suprimió el nivel académico R^2 bajó de 0.192 a 0.175 (disminuyó en 0.017, esto es, aportó el 1.7% a la explicación de la varianza de la puntuación del nivel creencias PPC). Si se excluye el pensamiento racional se redujo a 0.135 (disminuyó en 0.04, es decir, aportó el 4%). Por tanto, el predictor de más peso en la explicación de la varianza de la puntuación de creencias PCC fue el pensamiento experiencial (aportación del 13.5%). Nótese que la contribución del pensamiento experiencial es negativa.

CONCLUSIONES

Del análisis de regresión realizado parece desprenderse que solo el pensamiento experiencial, el pensamiento racional y la formación científica y didáctica recibida durante el Grado contribuyen de forma significativa al nivel de creencias PPC de maestros y maestras en formación. El género no ha mostrado efectos significativos sobre dicho nivel de creencias. La variable mayor peso en la predicción del nivel de creencias PPC es el pensamiento experiencial, de tal manera que, a mayor pensamiento experiencial, el nivel de creencias PPC está menos ajustado epistemológicamente (es decir, se tienen más creencias infundadas epistemológicamente y puntuaciones en el cuestionario más bajas).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fuertes-Prieto, M. Á., Andrés-Sánchez, S., Corrochano-Fernández, D., Urones-Jambrina, C., Delgado-Martín, M. L., Herrero-Teijón, P., & Ruiz, C. (2020). Pre-service Teachers' False Beliefs in Superstitions and Pseudosciences in Relation to Science and Technology. *Science & Education*, 29(5), 1235-1254.

Jones, L. L., MacArthur, J. R., & Akaygün, S. (2011). Using technology to engage preservice elementary teachers in learning about scientific inquiry. *CEPS Journal*, 1(1), 113-131.

Lobato, E., Mendoza, J., Sims, V., & Chin, M. (2014). Examining the relationship between conspiracy theories, paranormal beliefs, and pseudoscience acceptance among a university population. *Applied Cognitive Psychology*, 28(5), 617-625.

Losh, S. C., & Nzekwe, B. (2011a). Creatures in the classroom: Preservice teacher beliefs about fantastic beasts, magic, extraterrestrials, evolution and creationism. *Science & Education*, 20(5-6), 473-489.

Marks, A. D., Hine, D. W., Blore, R. L., & Phillips, W. J. (2008). Assessing individual differences in adolescents' preference for rational and experiential cognition. *Personality and Individual Differences*, 44(1), 42-52.

Oztuna, A. (2014). Research on the pseudo-scientific beliefs of pre-service science teachers: A sample from astronomy-astrology. *Journal of Baltic Science Education*, 13(3), 381.

Pacini, R., & Epstein, S. (1999). The relation of rational and experiential information processing styles to personality, basic beliefs, and the ratio-bias phenomenon. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76(6), 972.

Interdisciplinaridade e ensino CTS: Algumas relações na formação de professores dos anos iniciais da educação básica

Eliane Picão da Silva Costa, Elocir Aparecida Corrêa Pires, Ana Lúcia Olivo Rosas Moreira
Universidade Estadual de Maringá

RESUMO: O presente trabalho tem a intenção de analisar as concepções sobre interdisciplinaridade entre professores dos anos iniciais do ensino fundamental, participantes de um curso de formação continuada que foi realizado no municipio de Nova Esperança, PR-BR. Os resultados demonstram que a maioria dos professores investigados tem pouco contato com a abordagem CTS durante sua formação, quer seja inicial ou continuada. Em relação às concepções de interdisciplinariedade dos professores, mostram-se, ainda, de forma incompleta.

PALAVRAS-CHAVE: ensino fundamental, concepção, docente.

OBJETIVOS: Reconhecer as concepções dos professores dos anos iniciais sobre interdisciplinaridade e identificar quais são as dificuldades encontradas na promoção da mesma para facilitar o ensino CTS, empregando a integração de conhecimentos acadêmicos e sociais.

INTERDISCIPLINARIDADE E O ENSINO CTS

A escola dos dias atuais passa por um momento de mudanças que apontam a necessidade de superar a visão disciplinar com que se tem programado o processo ensino e aprendizagem, pois é observado que o compartilhamento do conhecimento em disciplinas estanques limita a compreensão sobre o mundo e sobre a realidade (Cachapuz et al., 2005).

Para Silveira Santos e Chrispino (2019), diante da amplitude do desenvolvimento científico e tecnológico retratado por grandes transformações na sociedade contemporânea, foram acarretadas mudanças em setores que envolvem a esfera cultural, econômica e política, e devemos nos preocupar em ampliar e propagar a visão de construção social da ciência e da tecnologia. Dessa forma, o espaço escolar necessita ser pensado sob o viés da interdisciplinaridade para que possa subsidiar vários temas e superar toda e qualquer visão fragmentada. Os autores consideram que uma forma de superar a fragmentação no ensino de ciências ocorre por meio da abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade CTS, que incorpora como um dos seus princípios a contextualização e a interdisciplinaridade (Silveira; Santos; Chrispino, 2019).

A palavra interdisciplinaridade nos remete a pensar em uma relação entre disciplinas, enquanto a palavra disciplina nos direciona ao ensino. A introdução da interdisciplinaridade no processo de ensino e aprendizagem implica em uma transformação significativa da pedagogia, em um novo tipo

de formação de professores em que " passa-se de uma relação pedagógica baseada na transmissão do saber de uma disciplina ou matéria, uma relação pedagógica dialógica na qual a posição de um é a posição de todos. Nesses termos, o professor passa a ser o atuante, o crítico, o animador por excelência" (Fazenda, 2011, p. 93).

Nesses termos, entendendo a interdisciplinaridade como um dos princípios da abordagem CTS, buscamos, nesse trabalho, responder ao seguinte questionamento: como a interdisciplinaridade é conceituada por um grupo de professores em exercício docente nos anos iniciais do Ensino Fundamental? Neste sentido, acreditamos que a abordagem CTS numa perspectiva interdisciplinar deva ser de extrema importância à compreensão dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental. Desde os primeiros anos de escolarização, é necessário desenvolver uma educação científica e tecnológica voltada a uma visão integrada e contextualizada dos fatores de natureza social, política ou econômica e suas repercussões éticas, ambientais e culturais.

METODOLOGIA

A presente pesquisa parte da análise de um curso de formação continuada realizada em 2020 para professores dos anos iniciais no município de Nova Esperança, do estado do Paraná - Brasil, com o objetivo de fomentar a interisciplinariedade nas práticas pedagógicas dos docentes nos contextos CTS. Como instrumento de coleta de dados, utilizou-se um questionário de questões abertas com a finalidade de perceber qualitativamente o objeto de estudo. Participaram da pesquisa um total de 23 professores dos anos iniciais, que responderam a questão norteadora da pesquisa explorada neste trabalho: o que os professores entendem por interdisciplinaridade?

RESULTADOS

Os resultados demonstram que a maioria dos professores dos anos iniciais tem pouco contato com a abordagem CTS durante sua formação, quer seja inicial ou continuada. Nessa pesquisa, dos 23 que responderam a questão "você já ouviu falar sobre Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS)?", 10 professores (43,5%) afirmam que sim, citando contextos, como na educação básica, na graduação, redes sociais e cursos. Os que afirmam nunca terem ouvido falar são a maioria, representada por 13 professores(56,6%).

Entre os 21 professores que responderam a pergunta sobre interdisciplinariedade, foi possível dividir em duas categorias de respostas, conforme tabela a seguir:

Tabela 1. Conceito de Interdisciplinaridade dos professores participantes de curso de formação

CATEGORIAS	FRASES REPRESENTATIVAS	Nº
Abordar o mesmo tema em várias disciplinas	P10. "Um mesmo assunto sendo abordado de diferentes formas em matérias diferentes"; P16. "O trabalho de um tema em várias disciplinas, buscando abranger dentro de cada uma o conteúdo proposto".	13
Estabelecer relações entre duas ou mais disciplinas	P2. "A interdisciplinaridade estabelece relações entre duas ou mais disciplinas sem retirar as especificidades de cada uma"; P7. "Algo que estabelece relações entre duas ou mais disciplinas ou ramos do conhecimento".	8

Fonte: elaborado pelas autoras.

A primeira definição foi categorizada como **Abordar o mesmo tema em várias disciplinas**, sendo 13 professores que apontaram a interdisciplinaridade como aquela modalidade em que várias disciplinas trabalham um mesmo tema em comum.

A segunda definição se enquadrou na categoria **Estabelecer relações entre duas ou mais disciplinas**, na qual 8 professores afirmaram que, para haver a interdisciplinaridade, é necessário que ocorra uma relação entre duas ou mais disciplinas.

Nas respostas dos docentes não são destacados o diálogo entre os professores e o conteúdo, a cooperação e as trocas entre profissionais em suas diferentes disciplinas. Vale destacar que a simples junção das disciplinas não contempla a interdisciplinaridade. Para Fazenda (2005), a troca de experiências e a parceria são elementos essenciais numa prática promissora de interdisplinariedade. Em geral, os professores que participam de um projeto interdisciplinar possuem diferentes histórias de vida e experiências pedagógicas que, dentro de uma ação cooperativa, não de hierarquia, possibilita ampliar a visão de mundo de um outro menos experiente.

Nogueira e Neto (2013) fizeram uma análise sobre práticas interdisciplinares nos anos iniciais em teses e dissertações, entre 1987 e 2005, e concluíram que essa prática pode ser realizada desde que respeitados alguns aspectos, como a não hegemonia entre as disciplinas e professores envolvidos no trabalho, a exigência de um conteúdo específico e contextualizado, o comprometimento e disposição dos profissionais e a busca pelo conhecimento integrado. Para Fazenda (2005), o conhecimento e a responsabilidade individual são premissas de um projeto interdisciplinar que indicam o envolvimento do profissional qualificado.

CONCLUSÃO

A proposta da necessidade de rompimento com as práticas tradicionais de ensino, tão difundida na literatura sobre CTS, encontra, muitas vezes, obstáculos nas próprias concepções equivocadas dos professores, baseadas em mitos construídos ao longo de sua vida pelos meios de comunicação, entre outros espaços, e que não sao desmistificados durante sua formação profissional. Nesse contexto, as práticas em sala de aula não atendem às condições para o desenvolvimento da interdisciplinariedade e impedem a abordagem de temas sociais relevantes, associados ao conhecimento científico, tecnológico e ambientais (CTS ou CTSA) que são essenciais para a formação crítica e reflexiva dos alunos.

Na literatura, existe uma polissemia de definições sobre interdisciplinaridade, mas o que se espera da prática interdisciplinar é o professor sendo protagonista da ação, pois a integração do conhecimento com temas a serem trabalhados em comum só é possível se houver uma atitude cooperativa e que realice, em coletivo, seu trabalho docente, atingindo, assim, o objetivo do ensino interdisciplinar.

Pode-se dizer que as concepções de interdisciplinariedade dos professores mostram-se, ainda, de forma incompleta, bem como há uma inconsistência ao ensino CTS. Destacamos os professores polivalentes, que atuam em várias disciplinas que compõem o currículo dos anos iniciais e que manifestam uma prática interdisciplinar. No entanto, corroboramos com a posição de Tonet (2013), que aponta que a implementação de ações interdisciplinares não deve ficar a cargo de um único professor, ainda que julgue possuir conhecimento das demais disciplinas. Consideramos que o trabalho colaborativo seja condição necessária em ações interdisciplinares nas escolas e que a formação continuada desses profissionais possa, também, promover o ensino CTSA nos anos iniciais da educação básica.

BIBLIOGRAFIA

Cachapuz, A.; Gil-Perez, D.; Carvalho, A. M. P.; Praia, J.; Vilches, A. (Orgs.) (2005). *A necessária renovação do ensino das ciencias*. São Paulo: Cortez.

Fazenda, I. (Org.) (2005). *Práticas interdisciplinares na escola***.** 10.ed., São Paulo: Cortez.

_____.(2011). *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro:* Efetividade ou ideologia. São Paulo: Loyola.

Nogueira, M.; Megid Neto, J. (2013). Práticas interdisciplinares nos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo de teses e dissertações. *Amazônia,* Belém, 9(18), p. 23-37. Disponível em: < https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2020/2375> Acesso em: 11 dez. 2020.

Silveira, A. P. C; Santos, T. C; Chrispino, A. (2019). Uma análise do conceito de interdisciplinaridade no ensino CTS brasileiro. *Revista Educação e Fronteiras* [online], Dourados/MS, 9(25), 166-182.

Tonet, I. **(**2013). Interdisciplinaridade, formação humana e emancipação humana. *Serv. Soc. Soc.* [online], (116), p.725-742.

Uso de rúbricas para evaluar el modelo de ser vivo en estudiantes de magisterio

Rosa Esperanza Galera-Flores, Natalia Jiménez-Tenorio, José María Oliva
Departamento de Didáctica. Universidad de Cádiz.
rosa.galera@uca.es , natalia.jimenez@uca.es , José María Olivajosemaria.oliva@uca.es

RESUMEN: Se diseña y valida una rúbrica analítica dirigida a evaluar el desempeño de maestros en formación inicial en el manejo del modelo de ser vivo. Los resultados obtenidos con una muestra piloto usando un análisis logístico de Rasch, indican que la rúbrica elaborada puede ser adecuada para los propósitos pretendidos. Además, muestran limitaciones en el modelo de ser vivo de los estudiantes de magisterio y la necesidad de usar con ellos secuencias de enseñanza que tengan en cuenta esas limitaciones.

PALABRAS CLAVE: Diseño didáctico, modelo de ser vivo, validación de rúbricas.

OBJETIVOS: Este estudio forma parte de una investigación de diseño en torno a una propuesta didáctica destinada a maestros en formación para abordar la noción de ser vivo desde enfoques de modelización. En concreto, se centra en la elaboración de un cuestionario de respuesta abierta y la validación de su rúbrica de evaluación. Estos instrumentos nos permitirán, más adelante, evaluar los niveles iniciales y los progresos alcanzados por los estudiantes tras cursar la propuesta.

MARCO TEÓRICO

El modelo de ser vivo es central en la enseñanza de la biología para comprender otros contenidos (Garrido y Martínez, 2009). Desde la ciencia escolar, el modelo de ser vivo se concibe como un sistema formado por células, capaz de intercambiar materia y energía con el medio, se perpetúa originando nuevos organismos, y con capacidad de percibir estímulos y responder ante ellos (González, 2015).

Pero, a pesar de su estudio desde edades tempranas (Martínez-Losada, García-Barros y Garrido, 2014), su aprendizaje plantea dificultades debido a su complejidad y a la presencia de concepciones alternativas. Así, el alumnado suele desarrollar una visión antropocéntrica del ser vivo, asociándola a todo aquello que se mueve (González, 2015). Además, suelen restringir la idea de ser vivo a los animales, dejando fuera a los vegetales (Rivadulla et al., 2017; Özgür, 2018), y focalizan su atención hacia las fases del ciclo vital (nacer, crecer, reproducirse y morir), en lugar de hacia las funciones vitales.

A lo largo de la experiencia escolar, el alumnado incorpora ideas procedentes del modelo enseñado en la clase de ciencias, si bien, en el mejor de los casos, el resultado suele ser un modelo híbrido que comparte características del modelo enseñado y de modelos alternativos (Vosniadou, 2013). En este marco, enfoques didácticos como los basados en modelización podrían ayudar a un mejor aprendizaje de este modelo.

METODOLOGÍA

Se elaboró un cuestionario de respuesta abierta integrada por nueve preguntas. Tres de ellas se referían a definiciones de ser vivo y vida, y a ejemplos de seres vivos. Las seis restantes hacían alusión a las funciones vitales, solicitando una explicación para cada una y la proyección sobre distintos ejemplos presentados. El cuestionario fue sometido a juicio de expertos y administrado a una muestra piloto de 40 sujetos, 29 estudiantes de 3º de Grado en Educación Primaria y 11 graduados en carreras de ciencias.

Para analizar la información, se confeccionó una rúbrica analítica que contemplaba nueve dimensiones, entre ellas una que incluía una definición estructural de vida, sustentada en la idea de célula, otra basada en las funciones vitales, y otras más referidas a ejemplos de seres vivos, la definición de distintas funciones vitales y ejemplos de cada una. Cada rúbrica estaba integrada por cuatro niveles, de los cuales el nivel 4 se ajustaba al modelo científico escolar, el 1 a respuestas en blanco o triviales, y los otros dos a niveles intermedios. El estudio de validación de la rúbrica se llevó a cabo empleando el modelo logístico de Rasch, entre cuyas ventajas se cifra la de servir para validar variables ordinales, construir medidas globales de desempeño a partir de resultados parciales de diferentes rúbricas, y situar sobre una misma escala latente tanto la dificultad de los tópicos contemplados como el desempeño de los sujetos.

RESULTADOS

En primer lugar, se determinó la frecuencia de respuestas, comprobándose que todas ellas encajaban en alguno de los niveles definidos y que todos los niveles quedaban representados con alguna respuesta. Ello constituyó un primer indicador de validez.

Por otro lado, los resultados del cuestionario mostraron en todas las dimensiones buenos indicadores de ajuste al modelo de Rasch. La excepción se produjo en la idea de célula como unidad estructural, que no parece una dimensión útil para diferenciar estudiantes con alto y bajo desempeño en el manejo del modelo de ser vivo. Además, las medidas de las rúbricas mostraron un importante nivel de unidimensionalidad, lo que refuerza la idea de interdependencia entre las distintas funciones vitales (Gómez-Galindo, Sanmartí y Pujol, 2007), dando sentido a hablar de la noción de ser vivo como modelo. Así mismo, los resultados de las rúbricas condujeron a escalas con alto grado de separación y de fiabilidad. Finalmente, las curvas de probabilidad de las rúbricas mostraron un comportamiento equilibrado y ordenado, como se observa en la figura 1. En ella, se representa la probabilidad de que un determinado estudiante quede ubicado en un nivel específico de una rúbrica, en función de su desempeño relativo a la dificultad de la dimensión. Como se ve, el orden de las curvas de los distintos niveles sigue el orden lógico que cabía esperar. Así, el nivel 4 se muestra como el más exigente, siguiéndole, por este orden, el 3, 2 y el 1.

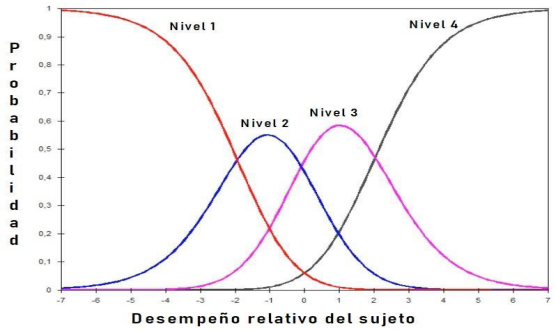


Fig. 1. Curvas de probabilidad para distintos niveles de desempeño

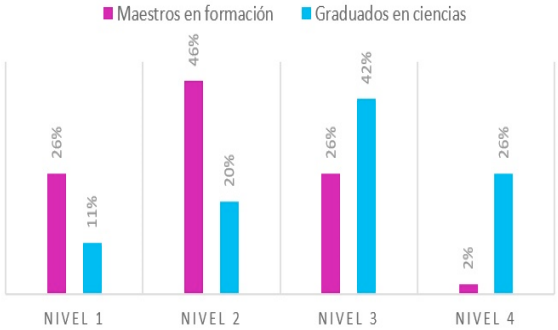


Fig. 2. Promedio de niveles de respuesta de maestros en formación y graduados en ciencias

Otro aspecto a considerar es la necesidad de que la rúbrica arroje resultados diferentes en sujetos con distinto desempeño, mostrando así sensibilidad en las medidas. La figura 2 permite comparar la distribución de frecuencias en alumnos de magisterio y graduados en ciencias. En ella vemos cómo los maestros en formación oscilan entre los niveles 1 y 3, con mayor porcentaje en el 2, mientras que en los graduados en ciencias los niveles mayoritarios son el 3 y el 4. No obstante, a pesar de ello, un 31% de estos últimos tienen también deficiencias en el manejo del modelo de ser vivo, al situarse en los niveles 1 y 2. Esto muestra la dificultad del modelo de ser vivo, incluso para graduados en ciencias. Finalmente, el mapa de Wright proporcionó una secuencia de dificultad para las dimensiones evaluadas, siendo la más compleja, con diferencia, la definición estructural de vida, y las más sencillas las de ejemplos de reproducción y las de ejemplos de seres vivos. La figura 3 muestra gráficamente los resultados obtenidos.

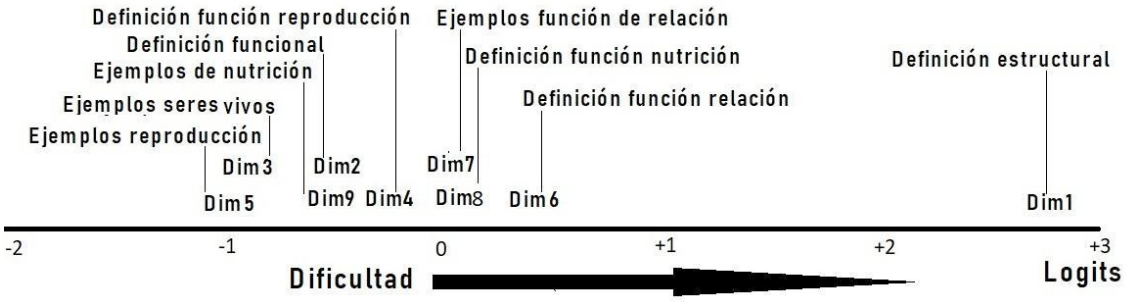


Fig. 3. Dificultad relativa de distintas dimensiones

CONCLUSIONES

Se constata la validez de la rúbrica, que se ajusta bien al modelo de Rasch y muestra fiabilidad y sensibilidad en las medidas. Pero, los resultados obtenidos sugieren la conveniencia de incluir ajustes que mejoren las escalas construidas, eliminando la dimensión estructural y refundiendo algunos de los niveles de la rúbrica en algunas dimensiones. Además, el análisis realizado muestra distinto grado de dificultad para las dimensiones contempladas, aunque también la unidad de constructo de todas ellas.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por: FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades–Agencia Estatal de Investigación/_Proyecto EDU2017-82518-P.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Garrido, M. y Martínez, C. (2009). ¿Qué enseñar sobre los seres vivos en los niveles educativos iniciales? *Innovación educativa*, 183-184, 34-36.

Gómez-Galindo, A., Sanmartí, N. y Pujol, R. (2007). Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para construir el modelo de ser vivo en la escuela primaria. *Enseñanza de las Ciencias, 25*(3), 325-340

González, F. (2015). Didáctica de las ciencias para Educación Primaria II. Ciencias de la vida. Madrid: Pirámide.

Martínez, C., García, S. y Garrido, M. (2014). How children characterize living beings and the activities in which they engage. *Journal of Biological Education*, 48, 201-210.

Özgür, S. (2018). A study on Young Turkish students' living thing conception. Educational Researh and Reviews, 13(5), 150-165.

Rivadulla, J. C., Fuentes, M. J. y Encina, C. (2017). El concepto de ser vivo en el alumnado de educación primaria. En Membiela, P., Casado, N., Cebreiros, M.I. y Vidal, M. (Ed.), La práctica docente en la enseñanza de las ciencias (pp. 207-212). Ourense: Educación Editora.

Vosniadou, S. (2013). Model based reasoning and the learning of counter-intuitive science concepts. *Infancia y Aprendizaje, 36*(1), 5-33

Reflexiones en torno a la transferencia de experiencias innovadoras a las aulas reales desde el Grado en Magisterio en Educación Primaria y el Máster en Profesorado de Secundaria

Ana de Echave Sanz, Francisco Javier Serón Torrecilla y Carlos Rodríguez Casals
Facultad de Educación. Universidad de Zaragoza.

RESUMEN: En este trabajo se aborda una visión del problema central del cierre del ciclo didáctico en la formación del profesorado de Secundaria y de Magisterio de Educación Primaria que incorpora la perspectiva de las aportaciones de la Didáctica de las Ciencias Experimentales y su transferencia a las aulas. Para ello, se escoge el Practicum como mejor escenario didáctico para el análisis y reflexión utilizando el modelo sistémico de Engeström de aprendizaje en actividad aplicado al estudio de dos casos. Ambos comparten como objetivo pragmático la transformación de la innovación didáctica en el aula real. Se comprueba que este tipo de análisis resulta útil ya que permite observar al grupo tutor/a de la Facultad-Alumnado-Tutores/as de Centros escolares como agente del sistema en actividad y estudiar su comportamiento como grupo de aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: Formación inicial profesorado, Practicum, Modelo de Engeström, Transferencia e innovación.

OBJETIVOS: Introducir nuevos elementos para el análisis de tipo sistémico que ayuden a la reflexión sobre el "cierre del ciclo didáctico" a través del estudio de casos.

MARCO TEÓRICO

En la formación inicial del profesorado, tanto de Secundaria como de Primaria, es reconocida la existencia de un momento clave en su proceso de aprendizaje, que es aquél en el que deben "transferir", vía transposición didáctica, las propuestas realizadas desde el ámbito de la Didáctica de las Ciencias Experimentales a las "aulas reales". En este sentido, las prácticas escolares se convierten en un espacio auténtico para el análisis y la reflexión sobre el cierre de ese ciclo didáctico que comienza en las aulas de las Facultades de Educación y que culmina, sin menoscabo de la necesaria formación continua, cuando los futuros docentes se incorporan a su ejercicio profesional.

Los tutores de los centros escolares son un elemento esencial, ya que parecen influir en mayor medida a la adecuada transposición, al facilitar o dificultar los procesos (Martínez-Serrano, 2006). También es destacable la labor del tutor de la Universidad como agente facilitador de la transferencia (Liesa, 2009) en ese proceso de enseñanza y aprendizaje mutuo que se establece entre tutor/a de la facultad, alumnado y tutores/as de centros escolares (De Echave, Serón y Rodríguez-Casals, 2019).

METODOLOGÍA

La investigación en su fase cualitativa inicial, está basada en el estudio de dos casos. Uno, con dos estudiantes en el contexto del Máster en Profesorado y otro, en el Grado en Magisterio en Educación Primaria, con cuatro.

Como soporte central del análisis, se ha escogido la reconstrucción del relato del propio alumnado de su experiencia en los Practicum al llevar a cabo una actividad innovadora, diseñada desde las aportaciones de la Didáctica de las Ciencias Experimentales, y las reflexiones realizadas por el profesorado universitario tutor, como agente facilitador común en Educación Primaria (EP) y en Secundaria.

Ambos casos están claramente diferenciados por el nivel educativo al que van dirigidos y por la estructura, tiempo y organización de los planes de estudios respectivos; presentan diferencias de objetivos en el caso de la enseñanza y aprendizaje en "ciencias" o en factores como el dominio del conocimiento del contenido de referencia del alumnado del Máster de Profesorado en Física y Química. No obstante, desde una aproximación al Practicum como sistema de aprendizaje en actividad (Greeno y Engeström, 2014), en la que el objeto a transformar es la innovación fundamentada en la Didáctica de las Ciencias Experimentales y cuyo agente activo es el grupo formado por tutores (de centro y de universidad) y el alumnado en formación inicial, ambos casos presentan puntos en común que son la base de reflexión de este escrito.

RESULTADOS

Caso 1. Aprendizaje y experiencia en el Máster en Profesorado de Física y Química

Se presenta la experiencia de dos estudiantes del Máster en Profesorado en la aplicación de una actividad diseñada durante su proceso formativo y desarrollada a lo largo del Practicum, que finalmente es objeto de su TFM.

Con el primer estudiante los resultados recogidos y analizados en el trabajo apuntan a una mejora significativa en el aprendizaje del alumnado de Secundaria. Esta afirmación se ve contrastada durante el curso siguiente, cuando estudiantes provenientes de otros centros escolares presentan una peor comprensión que aquellos que habían tenido la oportunidad de participar en la actividad innovadora el curso anterior. En esta coyuntura, desde la perspectiva pragmática implícita en este tipo de análisis, se considera un éxito por parte de todos los componentes del grupo agente y una de las consecuencias es continuar con la puesta en práctica de la innovación (Villanueva, 2018):

> Tutor del centro: La idea que llevo [el próximo curso] es repetir un poco el proceso, yo creo que merece la pena, cambiaré algún aspecto para probar cosas nuevas pero la idea de grabar el movimiento me parece muy interesante, y la de utilizar las medidas experimentales para hacer un tratamiento estadístico también, y luego a partir de ahí empezar a abstraer hasta donde lleguemos" (p.73).

La dinámica de trabajo del grupo agente ha resultado ser muy productiva y se ha configurado en el marco de un trabajo de investigación-acción, en el que en la fase de reflexión de cada ciclo-sesión participaba también el tutor del centro de secundaria.

Sin embargo, en experiencias posteriores para una propuesta de innovación similar en cuanto a materiales y diseño de actividades, se observa el "fracaso" de la acción de transferencia al aula de Secundaria. Una vez analizado, como sistema de aprendizaje en actividad, destaca a la falta de implicación del tutor del centro y al enfoque menos reflexivo sobre la propia acción de la estudiante de Máster (del Molino, 2019).

Caso 2. Prácticas escolares III en el Grado en Magisterio en Educación Primaria: La innovación y la transposición al aula

En el contexto de desarrollo de las prácticas escolares de Grado, se ha analizado cómo, casi dos años después de su experiencia en el desarrollo de algunas propuestas innovadoras bajo enfoque STEAM en asignaturas del Grado en torno a contenidos y conceptos complejos como son la luz y el color o la electricidad, son capaces de transferir alguna de estas propuestas a su centro escolar, pudiendo reflexionar sobre qué aspectos o elementos están facilitando o dificultando dicha trasposición en esta etapa formativa.

Para ello se analiza el relato de cuatro estudiantes del curso 2018/2019, empleando sus memorias de prácticas y las tutorías de reflexión final realizadas tras las prácticas.

En este caso nos encontramos con el éxito de estudiantes que llevan a cabo diferentes tipos de intervención en distintos centros, pero siempre con el apoyo de sus correspondientes tutores. Para la luz, se utiliza la construcción de una obra artística-objeto didáctico, en la que los dos estudiantes aúnan la parte más creativa con la previa sobre las propiedades de los materiales y su comportamiento respecto al fenómeno analizado. En la electricidad, la innovación incorpora un instrumento didáctico como es un cuaderno de electricidad para investigadores noveles diseñado por las propias estudiantes.

CONCLUSIONES

El análisis basado en el modelo de Engeström de aprendizaje en actividad resulta útil a la hora de abordar un complejo y clave escenario didáctico, como es el Practicum en la formación inicial del profesorado.

Este tipo de análisis, aplicado a los casos seleccionados, ha permitido destacar el papel de las relaciones entre los componentes del grupo agente y las posibles implicaciones en cuanto al éxito de la transferencia de la innovación diseñada desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales a las aulas reales.

Las experiencias mostradas ponen de manifiesto el relevante papel que juega el tutor/a del centro en el éxito o fracaso de la acción de transferencia y la importancia de su implicación para garantizar el proceso. Por su parte, el tutor universitario, como agente facilitador, tiene que buscar su complicidad además de posibilitar la transposición didáctica al aula. Por otra parte, considerar al grupo agente

formado por los mentores universitarios, el alumnado y los tutores de los centros como sujetos de aprendizajes en el contexto del Practicum dota de una nueva dimensión a este espacio didáctico.

Profundizar en el escenario didáctico del Practicum desde esta perspectiva puede aportar interesantes implicaciones en la organización y gestión de las prácticas escolares.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución al PIIDUZ_19_285 (Unizar) del grupo BEAGLE de Investigación en Didáctica de la Ciencias Experimentales (Gobierno de Aragón).

REFERENCIAS BILIOGRÁFICAS

De Echave, A.; Serón, F. J. y Rodríguez-Casals, C. (2019). La práctica reflexiva en torno al Practicum en la formación del profesorado. *Boletín ENCIC, Revista del Grupo de Investigación HUM-974*, 3(2), 23-26.

Del Molino, A. (2019). *Cinemática con mi cuerpo*. TFM Máster Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas. Especialidad de Física y Química. Zaragoza: Unizar.

Greeno, J. G. y Engeström, Y. (2014). Learning in Activity, *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Ed. R. Keith Sawyer. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 128-148. http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139519526.009

Liesa, M. (2009). El papel del profesor universitario en el Practicum del grado de Maestro en educación Infantil y Primaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 12 (3), 127-138.

Martínez-Serrano, M. C. (2006). Funciones y disfunciones del papel del maestro-tutor en las prácticas de enseñanza. *Campo Abierto*, 25(2), 193-210.

Villanueva, A. (2018). *La cinemática desde el propio movimiento*. TFM Máster Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas. Especialidad de Física y Química. Zaragoza: Unizar.

Análisis del conocimiento didáctico del contenido de la biodiversidad y la didáctica en docentes formadores en la provincia de Córdoba, Argentina

María Emilia Ottogalli, Gonzalo Miguel Ángel Bermudez
Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. CONICET

RESUMEN: En Argentina, la desvalorización social de la docencia se suma a las escasas investigaciones sobre el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) en Institutos de Formación Docente, y sobre contenidos de biodiversidad y didáctica. Este trabajo analiza el CDC de docentes a cargo de una asignatura que combina contenidos de ciencias naturales y didácticos. Los resultados invitan a pensar en el CDC de una Didáctica no reducida a las estrategias de enseñanza de las ciencias naturales, y revalorizar la profesión docente.

PALABRAS CLAVES: Conocimiento Didáctico del Contenido- Formación Docente- Biodiversidad- Didáctica.

OBJETIVO: Analizar el CDC de los docentes formadores de profesores de nivel primario (educación básica, de 6 a 12 años de edad) a cargo del espacio curricular "Ciencias Naturales y su Didáctica II" para contenidos de ciencias naturales y de didáctica, en instituciones públicas y privadas de la Provincia de Córdoba (Argentina).

MARCO TEÓRICO

La formación docente en Argentina se lleva a cabo en instituciones superiores universitarias y no universitarias (Institutos de Formación Docente – IFD) que se diferencian en sus planes de estudio, pero confluyen en el descrédito debido a la actual desvalorización social de la docencia como actividad. En ese sentido, ya en el año 1986 la contribución de L. S. Shulman sobre el conocimiento profesional del profesor, es decir, los conocimientos base de los docentes, reivindica la profesión docente y a los profesores como agentes activos en la producción de conocimientos. En este contexto, cobra relevancia el Conocimiento Didáctico del Contenido (en adelante CDC- traducción más utilizada en la literatura en castellano de *Pedagogical Content Knowledge*), siendo uno de los pilares del conocimiento profesional del profesor. Para Shulman, *"el CDC incluye las analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones, en una palabra, las formas de representar y formular el tema para hacerlo más comprensible a los demás"* (1986, p.9, citado en Loughran, Mulhall y Berry, 2004). Aunque el concepto de CDC fue ampliamente aceptado, aunque por su ambigüedad, y en un esfuerzo por caracterizarlo, distintas investigaciones buscaron elaborar modelos configurados a partir

de diferentes componentes. Uno de los más usados actualmente es el modelo hexagonal de Park y Oliver (2008), quienes presentan al CDC en el centro del polígono y en interacción con sus componentes (OE: Orientaciones para la Enseñanza de las ciencias; CCE: Conocimiento de la Comprensión de los Estudiantes sobre las ciencias; CC: Conocimiento y creencias acerca del Currículum de ciencias; CE: Conocimiento sobre Estrategias para enseñar ciencias; CEv: Conocimiento sobre Evaluación en ciencias; ED: Eficacia Docente). En relación a la formación docente y el CDC, los aportes de las investigaciones en esta área cobraron reconocimiento mundial y se ha evidenciado un interés por revalorizar el estudio del CDC para la formación docente, por ejemplo, con el propósito de desarrollar nuevos planes de formación.

Por otro lado, tras haber realizado una revisión bibliográfica, reconocemos tres particularidades de la investigación sobre el CDC: (i) El CDC es mayormente estudiado en docentes de nivel secundario que en universitarios o de los IFD. (ii) En las ciencias naturales, el CDC ha sido más explorado para Física, Química y Biología; y para esta última en temas como la fotosíntesis, mitosis o célula. Sin embargo, el CDC para el concepto de biodiversidad es uno de los menos analizados, al menos en Argentina, a pesar de ser una temática de gran relevancia para la ciencia y la educación, ya sea por su disminución debida a las actividades humanas como por su rol en el desarrollo sustentable (Díaz et al. 2015a, b, citado en Bermudez y Lindemann-Matthies, 2020). (iii) La amplia variedad de trabajos sobre el CDC examina los componentes de una didáctica asociada a un contenido, pero no el conocimiento del profesorado cuando éste es la Didáctica misma (como objeto de enseñanza). En este sentido, según nuestro conocimiento, hasta la fecha no han sido realizadas investigaciones sobre el CDC que coloquen a la Didáctica en el mismo foco que los conceptos de las disciplinas de ciencias naturales. Ello nos lleva a replantear el estatus epistemológico de la Didáctica, considerada como una disciplina teórica que se ocupa de estudiar las prácticas de la enseñanza (Camilloni, 2016).

Por todo dicho, nos propusimos analizar el CDC de docentes formadores de los Profesorado de Educación Primaria de la Provincia de Córdoba, ya que forman parte de los IFD y cuentan con asignaturas que combinan contenidos disciplinares y didácticos, como es el caso de Ciencias Naturales y su Didáctica II (CNyD II).

METODOLOGÍA

Este trabajo se desarrolló a partir de un paradigma cualitativo e interpretativo de la investigación. Para ello se analizó el CDC declarativo de 10 docentes del Profesorado de Educación Primaria pertenecientes a IFD públicos y privados de la provincia de Córdoba, a cargo de la asignatura CNyD II (3er año de la carrera). Dado que este espacio articula la enseñanza de contenidos disciplinares y didácticos, se seleccionó para su abordaje dos de los tres ejes propuestos por el Diseño Curricular provincial: eje i: "Las ciencias naturales y los obstáculos de enseñanza" que abarca contenidos de didáctica, y eje iii: "Biodiversidad y ambiente", que comprende contenidos disciplinares de las ciencias naturales.

Se diseñó y aplicó individualmente a cada uno de los 10 docentes seleccionados una entrevista semi-estructurada, que formó parte de la herramienta ReCo (acrónimo de Representación del Contenido) y que fue diseñada por Loughran et al., (2004) específicamente para retratar el CDC de los docentes. Luego de transcribir las expresiones, se procedió a la codificación teniendo en cuenta tanto las categorías del modelo hexagonal de Park y Oliver (2008) como otras emergidas de los datos (análisis inductivo-deductivo). Este proceso fue realizado con Atlas.ti® versión 7.5.18. Con el fin de conocer el grado de vinculación entre las categorías de análisis, se esquematizaron redes semánticas del CDC declarativo para cada uno de los docentes sobre los ejes i y iii y se elaboraron tablas de coocurrencia para los profesores de cada tipo de gestión institucional.

Por último, se conformaron grupos focales entre algunos de los docentes entrevistados para la construcción de un nuevo ReCo, en este caso, grupal, elaborado a partir de debates y consensos sobre las grandes ideas para la enseñanza del eje i y iii. El análisis y procesamiento de los datos obtenidos para esta etapa aún se encuentra en construcción.

RESULTADOS

Se presentan aquí los resultados preliminares de este trabajo de investigación. Con los datos obtenidos del CDC declarativo de los docentes entrevistados y las redes semánticas (no mostradas aquí por falta de espacio) se pudo evidenciar que: 1) eje i: predominan contenidos relacionados con OE, CC y CE y se contemplan gran parte de los objetos de enseñanza presentados en el DC relativos a la didáctica; 2) eje iii: prevalecen aspectos relacionados con OE y CC y fue posible inferir una tendencia biologicista en la enseñanza de la diversidad biológica. Por otro lado, las tablas de coocurrencias permitieron vislumbrar la integración entre los componentes del CDC, lo que indica una mayor frecuencia de vinculación entre OE-CE, en menor medida, OE-CCE y OE-CC, y en ningún caso, entre CEv-CC y CEv-CCE. Sumado a ello, la relación CC-CE no se presentó en el grupo de docentes de instituciones de gestión privada.

En cuanto a la elaboración del ReCo grupal, si bien aún está en construcción, se espera obtener un CDC compartido entre los docentes participantes. Esto permitirá conocer las principales “grandes ideas” respecto a los ejes i y iii de CNyD II y otros conocimientos asociadas a ellas al momento de ser enseñadas.

CONCLUSIONES

Las entrevistas permitieron aportar a la configuración del CDC de cada docente, reconociendo preliminarmente la ausencia de elementos relacionados con CEv para los ejes i y iii en algunos de ellos, y la desvinculación de CEv con otros componentes del CDC. El predominio de perspectivas biologicistas sobre la biodiversidad por sobre las dimensiones culturales coincide con análisis previos del grupo de investigación, y resalta la necesidad de desarrollar nuevos enfoques para la enseñanza de este contenido. A su vez, la red semántica elaborada sobre el eje i de CNyD II, con contenidos de

didáctica, nos invita a pensar que es posible definir un "*Conocimiento Didáctico del Contenido de la Didáctica*", considerando a la Didáctica como una disciplina no supeditada a lo instrumental de la enseñanza de contenidos de ciencias naturales. En este sentido, la didáctica, vista como objeto de enseñanza, posee sus propias estrategias y obstáculos, tanto de enseñanza como de aprendizaje.

Finalmente, estos hallazgos contribuyen a la concepción de los docentes como productores de conocimientos y agentes activos del curriculum, y podrían valer como insumos para diseñar planes de formación continua o revisar propuestas formativas en las carreras de formación docente en contextos educativos similares al argentino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bermudez, G. M. y Lindemann-Matthies, P. (2020). "What Matters Is Species Richness"—High School Students' Understanding of the Components of Biodiversity. *Research in Science Education*, 50, 2159–2187

Camilloni, A. R.W. (2016). Justificación de la didáctica. En: Camilloni, A. et al. *El saber didáctico*. 1º edición, 6ª reimpresión (pp. 19-22). Buenos Aires: Paidós

Loughran, J., Mulhall, P. y Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, *41*(4), 370-391.

Park, S. y Oliver, J. S. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, *38*(3), 261-2.

Un Modelo de Desarrollo Profesional con eje en la práctica reflexiva del profesorado de Biología

Luis Eduardo Ravanal-Moreno
Universidad Alberto Hurtado-Chile

Elvira Patricia Flórez- Nisperuza
Universidad de Córdoba-Colombia

RESUMEN: Las prácticas de enseñanza por su naturaleza contextual y forma particular de implementarla puede favorecer o limitar el aprendizaje de los estudiantes, por ello, cualquier instancia de desarrollo profesional que busque mejorar el desempeño del profesor, debe reconocer su complejidad. Los datos que permiten proponer el modelo de desarrollo profesional (MDP) fueron colectados a partir de 81 profesores de biología en servicio de Chile a través de una investigación multi-método que integraron: cuestionarios, entrevistas individuales, grupos de discusión, observación y análisis de clases. El MDP propuesto reconoce cuatro estadios de desarrollo: Preocupaciones profesionales, Dificultades de enseñanza, Problemas de enseñanza y Formalización del conocimiento profesional.

PALABRAS CLAVE: desarrollo profesional, preocupación docente, enseñanza, professor de biología

OBJETIVOS: Diseñar un Modelo de Desarrollo Profesional (MDP) a partir de la identificación y análisis de las creencias y esquemas de pensamiento de profesores de biología en servicio acerca de la enseñanza de la Biología en el contexto escolar.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo profesional (DP) es un proceso continuo de reflexión acerca del profesor, su aprendizaje y su enseñanza que busca, entre otras, mejorar la calidad de las escuelas y de la práctica educativa (Lotter et al., 2016). El DP es un proceso complejo que integra esfuerzos académicos y personales del profesor para comprender cómo aprende (Postholm, 2012) y cómo aplica su conocimiento en las prácticas de enseñanza que favorecen los aprendizajes de los estudiantes (Ávalos, 2011). Dicho proceso demanda, adicionalmente de la escuela y de sus profesores, focos de discusión y reflexión ajustados a su tiempos, intereses y necesidades; propio de contextos multiculturales y sobre los cuales el profesorado debe actuar. Por eso, el interés por oportunidades de desarrollo profesional que respondan a las necesidades del profesor y los contextos de los estudiantes. Parece oportuno entonces, pensar en trazar rutas de pensamiento que orienten la práctica refexiva del profesorado a fin de comprender la complejidad de la enseñanza y la valoración del conocimiento profesional implicado en ello. En ese plano, la práctica reflexiva representa una herramienta esencial de desarrollo

profesional, aunque de difícil desarrollo y continuidad en las escuelas (Nocetti, 2016). Esto, a pesar de los esfuerzos que hacen las distintas Reformas Educativas para hacer de la reflexión una práctica continua, que ayude a mejorar la calidad de las Escuelas y las prácticas docentes (Lotter, et al., 2016).

Pese a que el desarrollo profesional docente permite mejorar el conocimiento y las prácticas de enseñanza del profesor (Kang et al., 2013), algunos autores afirman que no todos los programas son efectivos en la mejora de la calidad del profesor (Soine y Lumpe, 2014). Otros en tanto, señalan que el desarrollo profesional debe focalizar en un contenido (Kang et al., 2013) y vincularse con lo que ocurre en el salón de clases garantizando la contextualización (Soine y Lumpe, 2014). Así, el desarrollo profesional debe contribuir a profundizar el conocimiento del profesor y el desarrollo de las habilidades de enseñanza necesarios para el progreso de los estudiantes (San Antonio et al., 2011). Por lo tanto, el profesorado debe ser capaz de aprender de su experiencia docente, empero, los programas de desarrollo profesional usualmente diseñados para dichos aprendizajes, son fragmentados y descontextualizados (Soine y Lumpe, 2014). Por eso, creemos que el desarrollo profesional debe estar estrechamente vinculado con la práctica del profesor y sus tensiones, favoreciendo con ello, su visualización como estímulos auténticos para andamiar la reflexión docente desde una perspectiva contextualizada y pragmática, de ahí la necesidad de trabajar en pos de diseñar un Modelo de Desarrollo que atienda a estas consideraciones.

METODOLOGÍA

A partir de diseño mixto prospectivo comprendido entre el año 2015 – 2017, se logró caracterizar las entidades de un Modelo de Desarrollo Profesional con eje en la práctica reflexiva de profesores de Bioogía en servicio. El estudio reconoce dos fases de investigación, una declarativa y otra procedimental para la participación de profesores de biología en servicio.

Fase 1. Nivel declarativo del profesor: Cuestionario, workshop y entrevista episódica. Participan del estudio 81 profesores de biología en servicio del sistema educacional chileno, quienes respondieron un cuestionario de creencias sobre la *Preparación y Enseñanza de la Biología* de manera autónoma y consentida. En un segundo momento, se invitó a la totalidad de profesores que contestaron el cuestionario a participaran voluntariamente de una serie de workshop (WS) orientados hacia la enseñanza de la biología. Entre 2015 y 2017 se realizaron 3 WS que convocaron a un total de 14 profesores. El primer WS, estuvo compuesto por 5 docentes de biología, de los cuales el 80% de ellos, son profesores experimentados (>10 años de experiencia docente), el 20% restante (1 profesor) tenía un año de experiencia profesional. El segundo WS, estuvo compuesto inicialmente por 8 profesores. El 88% de ellos, son profesores experimentados y el 12% restante (1 profesor) es principiante; quien participó, además, del primer WS. Antes del cierre del segundo WS, se retiran 2 profesores experimentados. El tercer WS, estuvo compuesto por 3 profesoras experimentadas. De los participantes, un profesor experimentado participó del primer y segundo WS. Cada WS fue videograbado y transcrito total y literalmente pata un análisis ulterior. En un tercer momento, se invitó a la totalidad de los docentes

que contestaron el cuestionario a una entrevista episódica a lo cual accedieron 15 de ellos que fueron audiograbadas y posteriormente transcritas en su totalidad.

Fase 2. Nivel procedimental del profesor: Observaciones de clase. En esta fase, se solicitó a los participantes de la entrevista realizar una videograbación de una de sus clases de biología. Acceden a la solicitud nueve de los 15 profesores entrevistados. Las clases videograbadas (9) fueron transcritas totalmente para su análisis. Posteriormente, se invitó a los profesores a realizar un análisis personal y profundo de la clase realizada. Accede a la invitación, un profesor con 12 años de experiencia docente que atiende a estudiantes de entre 14 y 18 años de edad. La información capturada en la fase 1 y 2 de investigación se analiza preferenetemnet desde una perspectiva interpretativa. Para ampliar los análisis se opta por una triangulación de datos.

RESULTADOS

A partir del análisis de las distintas fuentes de información logramos advertir que el profesorado, en espacios de discusión sobre la preparación o enseñanza de la biología, transita por planos de pensamiento concreto y de acceso temprano a la reflexión, reconocidos, por nuestro equipo, como preocupaciones docentes. A partir de ellas, la tarea está en ayudar al profesor a transitar hacia planos de pensamiento de mayor abstracción y complejidad, como puede ser, lograr construir un problema de enseñanza desde una perspectiva perceptual. Para ello, la reflexión sobre la acción, es una alternativa plausible en la medida que permita a los participantes identificar las reglas asociadas a sus acciones para hacer de la reflexión un acto consciente.

En ese contexto y a la luz de la evidencia recogida, reconocemos cuatro niveles de desarrollo profesional, que son: *Preocupación profesional, Dificultades de enseñanza-aprendizaje, Problemas de Enseñanza y, Formalización de conocimiento para la práctica*, que se describen a continuación:

- El nivel de *preocupaciones profesionales*. Entendida como una representación intrapersonal que orienta el pensamiento hacia factores que resultan atrayentes porque evidencian una resricción en la acción.
- El nivel de *dificultades de la enseñanza* sitúa al profesor en el plano de la reflexión sobre la acción, cuyo objetivo es tomar conciencia de todas aquellas acciones de enseñanza que restrinjan el aprendizaje del estudiantado. En ese marco, la *dificultad de enseñanza* es la construcción que hace el profesor, a partir del análisis de sus acciones, para desvelar su incidencia limitadora en el aprendizaje de los estudiantes.
- El nivel de *problemas de enseñanza* se concibe como una familia de dificultades de enseñanza cuyo abordaje implica reflexividad. En este nivel, la teoría adquiere sentido cuando está en función de los problemas de enseñanza, de lo contrario, éstas no son vistas como ayuda para mejorar la práctica.
- El nivel de *Formalización de conocimiento para la práctica*: Este es el estado en que el profesor formaliza su conocimiento profesional y lo materializa en su(s) práctica(s) de enseñanza(s).

CONCLUSIONES

El Modelo de Desarrollo Profesional (MDP) reconoce al profesorado como un profesional de la enseñanza cuya experiencia es una fuente de conocimiento profesional, propio, particular y especializado. Un MDP que valore la reflexión personal-individual como un continuo sobre la acción, en contextos colaborativos, permite reconocer la complejidad de la enseñanza y su dimensión espacial, temporal y contextual.

REFERENCIAS

Ávalos, B. (2011). Teacher professional development in *Teaching and Teacher Education* over ten years. *Teaching and Teacher Education*, 27(1), 10-20. doi: 10.1016/j.tate.2010.08.007

Kang, H., Cha, J., y Ha, B. (2013). What Should We Consider in Teachers Professional Development Impact Studies? Based on the Conceptual Framework of Desimone. *Creative Education, 4*(4A), 11-18. doi: 10.4236/ce.2013.44A003

Lotter, C., Thompson, S., Dickenson, T., Smiley, W., Blue, G., y Rea, M. (2016). The impact of a practice-teaching professional development model on teachers´inquiry instruction and inquiry efficacy belief. *International of Science and Mathematic Education*, DOI: 10.1007/s10763-016-9779-x

Nocetti, A. (2016). *Experiencia de reflexión del estudiantado de pedagogía en educación media en Biología y Ciencias naturales en las asignaturas de práctica pedagógica y profesional en una universidad de la región del Bío Bío* (Tesis doctoral). Universidad de Barcelona, España

Postholm, M. (2012). Teachers´professional development: a theoretical review. *Education Research*, 54(4), 405- 429.

San Antonio, D., Morales, N., y Moral, L. (2011). Module-based professional development for teachers: a cost-effective Philippine experiment. *Teacher Development*, 15, 2, 157 – 169.

Soine, K. M. y Lumpe, A. (2014). Measuring characteristics of teacher professional development. *Teacher Development,* 18(3), 303-333.

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e Saberes Experienciais na reorganização da prática docente

Maria Cristina Pansera-de-Araújo
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

Cátia Keske
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha

RESUMO: Problematizamos, nesta produção, os conceitos de *Saberes Experienciais,* de Maurice Tardif, e de *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo,* de Lee Shulman, como articuladores dos diferentes saberes mobilizados pelo professor ao ensinar, dado o caráter transformador que possuem. Subsidiados teoricamente pelos autores citados, a potencialidade desses conhecimentos/saberes docentes é evidenciada pela possibilidade de que, por meio deles, o professor possa objetivar um saber formado pluralmente, retraduzido e submetido ao processo de validação, constituído pela prática cotidiana.

PALAVRAS-CHAVE: conhecimento de professor, saberes docentes, constituição docente.

OBJETIVOS: Identificar e problematizar as contribuições do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e dos Saberes Experienciais para o (auto)reconhecimento do professor no processo de constituição profissional docente.

INTRODUÇÃO

Com a sentença "conhece-te a ti mesmo", em analogia à tentativa de inúmeros pesquisadores da educação de definir a natureza do ensino e o que é pertinente saber para ensinar, Gauthier et al. (2013) denunciam o quanto o ensino tarda na reflexão sobre si mesmo, diferentemente de outros ofícios, que desenvolveram um corpus de saberes. Ainda, o reconhecimento de que a contemporaneidade exige definição e compreensão do ensinar, permite afirmar que estamos no início desse exercício reflexivo.

Há, contudo, especialmente nas últimas quatro décadas, deslocamentos das concepções, que fundamentam as práticas pedagógicas de um professor ao ensinar, motivadas, especialmente, por estudos que se ocupam da compreensão acerca dos saberes necessários à docência. Neste texto, resultado de uma pesquisa teórico reflexiva a partir de uma pesquisa de doutorado sobre conhecimentos e saberes docentes, enfatizamos os conceitos de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de Shulman e os Saberes Experienciais de Tardif, dada sua contribuição epistemológica à discussão acerca do que um professor deve saber ao ensinar e, em especial, o que o permite reconhecer-se profissional docente em constituição.

CONTRIBUIÇÕES DE TARDIF E SHULMAN À DISCUSSÃO SOBRE FORMAÇÃO DOCENTE E PROFISSIONALIZAÇÃO

Pensar sobre formação docente, uma temática atemporal dado o lugar do professor no processo de ensino formal, na atualidade tem sido objeto recorrente de pesquisas acadêmico-científicos no Brasil, especialmente nos últimos anos, como assim mostra o número de textos disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Constituída historicamente pelos esforços de pensar sobre a responsabilidade de ensinar, e bem ensinar aquilo que se compreende necessário ensinar, esse movimento, em consonância com elaborações internacionais, vem enfatizando a profissionalização docente.

A esse encontro, na presente reflexão nos questionamos sobre o reconhecimento docente como profissional da educação. Quais são os elementos da atividade do professor, que subsidiariam esse processo? Dentre os diferentes referenciais, optamos pela análise de dois conceitos, tendo como premissa a condição de integradores dos saberes docentes e de atualizadores da prática docente: o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo PCK, da expressão em inglês, Pedagogical Content Knowledge), e os Saberes Experienciais, a partir, respectivamente, de Shulman e Tardif. Com eles, reorganizamos nossa problematização: podem ser tais conhecimentos-saberes considerados como espaço-tempo que permitem ao professor (re)conhecer seus saberes e compreendê-los? Esse processo constitui uma práxis, que colabora para o professor reconhecer-se e ser reconhecido como profissional da educação? Segundo Tardif,

> A prática pode ser vista como um processo de aprendizagem através do qual os professores retraduzem sua formação e a adaptam à profissão, eliminando o que lhes parece inutilmente abstrato ou sem relação com a realidade vivida e conservando o que pode servir-lhes de uma maneira ou de outra. A experiência provoca, assim, um efeito de retomada crítica (retroalimentação) dos saberes adquiridos antes ou fora da prática profissional. Ela filtra e seleciona os outros saberes, permitindo assim aos professores reverem seus saberes, julgá-los e avaliá-los e, portanto, objetivar um saber formado de todos os saberes retraduzidos e submetidos ao processo de validação constituído pela prática cotidiana. (Tardif, 2014, p. 53).

Ao "filtrar e selecionar saberes" retomando-os criticamente, na experiência o professor aprende. Nesse processo, destacamos o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo quanto a sua natureza de conhecimento profissional de um professor, elaborado, segundo Shulman (2014), por meio da articulação dos demais conhecimentos mobilizados pelo professor ao ensinar. O PCK integra, assim, os conhecimentos do conteúdo, do currículo, dos alunos, do contexto, dos fins histórico-filosóficos da educação e pedagógico geral, sem se justapor a eles (Shulman, 2014). Juntos, são retraduzidos no exercício profissional, incorrendo em práticas docentes singulares, contudo, subsidiados por uma base de conhecimentos (*knowledge base*) em comum.

Como Shulman concebe o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, Tardif (2014) aponta os Saberes Experienciais, porque eles constituem o conjunto de saberes práticos, atualizados, que são mobilizados na prática do professor, sem produção e controle exterior a sua atividade. Para este autor,

eles são saberes "adquiridos e necessários no âmbito da prática da profissão docente e que não provém das instituições de formação nem dos currículos. Estes saberes não se encontram sistematizados em doutrinas ou teorias" (Tardif, 2014, p. 48-49).

Apesar de sua relevância, assim como o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo não se sobrepõe aos demais saberes definidos por Shulman (2014), os Saberes Experienciais "não se superpõem à prática para melhor conhecê-la, mas se integram a ela e dela são partes constituintes enquanto prática docente" (Tardif, 2014, p. 49). Isso porque são saberes práticos e não da prática, que "formam um conjunto de representações a partir das quais os professores interpretam, compreendem e orientam sua profissão e sua prática cotidiana em todas as suas dimensões" (p. 49).

Constituindo um núcleo vital para transformar a exterioridade dos saberes mobilizados pelo professor em interioridade, os Saberes Experienciais transformam a subjetividade individual em objetividade parcial, dadas as relações críticas estabelecidas no coletivo entre os pares com maior ou menor tempo de experiência, em meio a diferentes contextos culturais e diferentes momentos de socialização do vivido (nos momentos formais, reuniões pedagógicas, e até mesmo nos informais, intervalos, também conhecidos como "recreio", no caso das escolas de educação básica). Por essa natureza, se constitui um espaço-tempo complexo e, por que não dizer, potencializador do (re) conhecimento dos saberes mobilizados, organizados e reorganizados pelo próprio professor.

Não em relação de correspondência, mas de diálogo, ao encontro dos Saberes Experienciais de Tardif, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de Shulman representa "a combinação de conteúdo e pedagogia no entendimento de como tópicos específicos, problemas ou questões são organizados, representados e adaptados para os diversos interesses e aptidões dos alunos, e apresentados no processo educacional em sala de aula" (Shulman, 2014, p. 217). A natureza integradora do conhecimento pedagógico do conteúdo permite ao professor articular os diferentes saberes necessários no exercício de sua prática profissional. O PCK, nas palavras de Shulman (2014), "[...] é, muito provavelmente, a categoria que melhor distingue a compreensão de um especialista em conteúdo daquela de um pedagogo", o que o torna "de especial interesse, porque identifica os distintos corpos de conhecimento necessários para ensinar" (p. 17).

Ao encontro do conhecimento pedagógico do conteúdo, os Saberes Experienciais são capazes de transformar os conhecimentos exteriores à prática educativa (os disciplinares, os curriculares e os da formação profissional, inicial e continuada) em um saber plural, retraduzido subjetivamente pelo professor e tornado objetivo na medida em que é submetido ao coletivo, em processo de validação, e constituído pela ação cotidiana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao identificar a potencialidade dos processos de reflexão crítica e de reorganização da prática docente, o docente pode aproximar-se do contexto de profissionalização de sua atividade. Sozinho, em nosso entendimento, os professores não farão esta caminhada, visto que se trata de uma tarefa coletiva, de compromisso das políticas públicas educacionais e das diferentes instâncias, que se

(pre) ocupam com a educação básica de forma indireta, como no caso da universidade, formadora de professores, e de forma direta, como os sistemas de ensino responsáveis pela escola. Contudo, reconhecer a existência de um repertório de conhecimentos que constituem a prática profissional docente reflete, sobretudo, exige um olhar ressignificado sobre a natureza profissional da atividade do professor, o que implica em disposição individual e coletiva para tal.

REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS

Gauthier, C. y Tardif, M. (1997). Elementos para uma análise crítica dos modos de fundação do pensamento e da prática educativa. *Contexto e Educação*, Unijuí, 12 (48), 37-49.

Gauthier, C. et al. (2013). *Por uma teoria da pedagogia*: pesquisas sobre o saber docente. 3 ed. Ijuí: Unijuí. (Coleção fronteiras da educação).

Shulman, L. (2014). Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. *Cadernos CENPEC.* 4(2), 196-229.

Tardif, M. (2013). A profissionalização do ensino passados trinta anos: dois passos para a frente, três para trás. *Educação e Sociedade*, 34(123), 551-571.

Tardif, M. (2014). *Saberes docentes e formação profissional.* 17ª ed. RJ: Vozes.

Análisis de relaciones internas en las motivaciones de los estudiantes del MAES por la profesión docente y la formación inicial

Alfonso Pontes Pedrajas, Francisco José Poyato López
Universidad de Córdoba

RESUMEN: Durante el desarrollo de un proyecto de investigación hemos analizado los intereses de los estudiantes del MAES por ejercer la docencia en educación secundaria, mediante un cuestionario cerrado. Tras analizar los resultados obtenidos sobre este tema apreciamos que existe una relación de correspondencia entre la motivación por ejercer la actividad docente y el interés temprano de los estudiantes por esta profesión, junto con la necesidad de adquirir una adecuada formación didáctica.

PALABRAS CLAVE: Máster de enseñanza secundaria (MAES), pensamiento inicial docente, motivaciones por la docencia, educación científico-técnica.

OBJETIVOS: Analizar las relaciones internas entre las motivaciones por ejercer la docencia y adquirir formación didáctica entre los estudiantes del MAES de ciencias.

INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTO

La investigación sobre el pensamiento inicial y la formación docente que adquieren los estudiantes del área de ciencia y tecnología de Máster de Enseñanza Secundaria (MAES), es el eje central de un proyecto de trabajo en el que aspiramos a mejorar la formación inicial del profesorado, analizando las concepciones y creencias de los futuros docentes, recogidas en actividades de aula que les permitan reflexionar acerca de la complejidad de los procesos educativos (Pontes, Serrano y Poyato, 2013). Al fomentar la reflexión en el aula, pretendemos favorecer la progresión de ideas del alumnado y el cambio de orientación hacia una enseñanza centrada en el análisis de los problemas profesionales (Porlán, Delord, Hamed y Rivero, 2020). En este sentido, consideramos necesario investigar las motivaciones e intereses del alumnado del MAES por la docencia como elemento que puede influir en la mejora de la formación inicial del profesorado de secundaria (Pontes,Poyato y Oliva, 2017; Muñoz-Fernández, 2019).

MÉTODO

Los datos de este estudio se han recogido al inicio del módulo específico del MAES de la Universidad de Córdoba. Durante los últimos *años se han recogido datos de* un total de 188 estudiantes de todas las especialidades de ciencia y tecnología del citado máster, utilizando el "Cuestionario de

interés por la docencia e ideas sobre la educación científica" o CIDIEC (Pontes et al., 2017), que está basado en una escala de valoración de cuatro niveles. En este trabajo sólo se analizan algunos datos correspondientes a los *ítems de la S*ección A del citado cuestionario, relacionados con los tópicos siguientes: (*In1*) Grado de interés por ejercer la docencia en educación secundaria; (*In2*) Origen temporal del interés por la profesión docente; (*In3*) Principal motivación para cursar el MAES; (*In4*) Grado de interés por adquirir formación pedagógica y didáctica; (*In5*) Grado de acuerdo sobre la obligación de cursar el MAES para acceder a la profesión docente. Los enunciados de tales ítems se han mostrado en un trabajo anterior (Poyato, Pontes y Oliva, 2020), en el que se realizó un estudio descriptivo de las ideas recogidas en la sección A del CIDIEC.

AVANCE DE RESULTADOS

En este estudio nos hemos centrado en analizar las relaciones internas entre algunas de estas cinco variables. Por el carácter ordinal de las mismas se ha realizado, en primer lugar, una prueba de correlación no paramétrica, basada en el cálculo de los coeficientes de correlación "Tau-b de Kendall". En dicho análisis apreciamos correlaciones estadísticamente significativas (* $p<0,05$; ** $p<0,01$) entre la mayoría de las variables analizadas, como se aprecia en los casos siguientes: *In1-In2* (0,473**), *In1-In4* (0,521**), *In1-In5* (0,213**), *In2-In4* (0,309**), *In2- In5* (0,152*) o *In4 - In5* (0,297**).

Posteriormente hemos realizado un estudio basado en tablas de contingencia, cruzando las frecuencias relativas (o porcentajes) de las cuatro categorías incluidas en cada uno de estos *ítems*. En la Tabla 1, se muestran los resultados correspondientes al cruce de las variables *In1* e *In2*, que permiten estudiar el grado de asociación entre el interés por la docencia en educación secundaria y el momento en el que surge esta motivación. Se aprecia que los estudiantes que tienen más interés por ejercer la profesión docente tienen una motivación previa desde hace tiempo (casi la mitad de los sujetos) pero también hay un porcentaje elevado de alumnos que se han interesado por esta profesión hace poco tiempo (4/9 de la muestra).

Tabla 1. Relaciones cruzadas entre las variables In1 e In2

(In2) Origen del interés por la docencia	(In1) Interés por ejercer la profesión docente				Total (%)
	Muy poco	Algo	Bastante	Mucho	
Muy recientemente	0,5	2,1	2,1	0,0	4,8
Hace poco tiempo	1,6	6,4	27,7	8,5	44,1
Hace bastante tiempo	0,0	2,7	13,3	16,0	31,9
Hace mucho tiempo	0,0	0,0	3,7	15,4	19,1
Total (%)	2,1	11,2	46,8	39,9	100
Coeficiente de correlción (Tau-b de Kendall): 0,473; p=0,000					

En la Tabla 2, se muestran los resultados correspondientes al cruce de las variables *In1* e *In4*. que permiten estudiar la relación interna entre la motivación por la enseñanza y el interés por la formación docente. Se puede observar que los estudiantes con mayor interés por la docencia también presentan una motivación mucho más elevada por adquirir una formación pedagógica y didáctica adecuada.

Tabla 2. Relaciones cruzadas entre las variables In1 e In4

(In2) Interés por la formación pedagógica	(In1) Interés por ejercer la profesión docente				Total (%)
	Muy poco	Algo	Bastante	Mucho	
Relativamente poco	0,0	0,0	0,0	1,1	1,1
Algo	1,6	3,2	5,9	1,1	11,7
Bastante	0,5	6,9	28,7	5,9	42,0
Mucho	0,0	1,1	12,2	31,9	45,2
Total (%)	2,1	11,2	46,8	39,9	100
Coeficiente de correlción (Tau-b de Kendall): 0,521; p=0,000					

Otros resultados derivados del análisis de relaciones internas entre los citados ítems, que se mostrarán de forma más amplia y detallada en un trabajo posterior más amplio, se refieren a los aspectos siguientes:

- Al cruzar las variables *In1* e *In3* se aprecia que los sujetos con mayor interés por la profesión docente han cursado el MAES por varias razones relacionadas con la vocación docente (27,2%), el acceso a un trabajo estable e interesante (20,8%) y por ampliar el rango de salidas profesionales (34,1%).
- Al cruzar las variables *In1* e *In5* observamos que los estudiantes con mayor interés por la docencia muestran un elevado grado de acuerdo con la necesidad de cursar un máster de formación docente especializada en educación secundaria (51,4 %), aunque también hay casi un tercio de estudiantes que prefieren un proceso de formación inicial más corto o menos exigente.

CONCLUSIONES

Hemos observado que los futuros profesores de ciencia y tecnología con mayor interés por la profesión docente presentan una motivación previa anterior al inicio de sus estudios universitarios, pero también hay un muchos estudiantes del MAES que sólo se interesan por esta profesión al finalizar la carrera. Los sujetos con más interés por la docencia también suelen mostrar una motivación intrínseca más elevada por adquirir una buena formación inicial docente y la mayoría de ellos asumen el máster de profesorado como modelo adecuado de formación inicial. Pero también apreciamos que, a pesar de su mayor interés profesional por la enseñanza, sólo una cuarta parte han cursado este máster por vocación docente, mientras que una quinta parte lo hace por obtener un puesto de trabajo estable y

un tercio de tales estudiantes lo hacen por obtener un título de postgrado que les permita ampliar las salidas laborales de su carrera.

En general observamos una vinculación apreciable entre las cinco variables analizadas, lo que indica una cierta unidad de constructo entre todas ellas y una moderada coherencia interna entre las motivaciones previas de los estudiantes del MAES. Algunos de estos resultados coinciden con aspectos apuntados en otros estudios previos sobre el tema de las motivaciones por la docencia y la formación docente del profesorado de secundaria (Muñoz-Fernández et al., 2019). Sin embargo, creemos que es necesario profundizar más en el estudio de esta temática, tratando de relacionar las motivaciones por la docencia con las concepciones sobre los procesos educativos (Pontes et al., 2017). Así mismo, sería interesante evaluar qué actividades formativas pueden contribuir a mejorar el interés vocacional por la docencia y a desarrollar la identidad profesional docente, para lo cual creemos necesario ligar la formación inicial con el análisis de los problemas reales del profesorado en la práctica docente (Porlán et al., 2020).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Muñoz-Fernández, G., Rodríguez-Gutiérrez, P., Luque-Vílchez, M. (2019). La formación inicial del profesorado de educación secundaria en España: perfil y motivaciones del futuro docente. *Educación XX1*, 22(1), 71-92. https://doi.org/10.5944/educxx1.20007

Pontes, A., Serrano, R y Poyato, F.J. (2013). Concepciones y motivaciones sobre el desarrollo profesional docente en la formación inicial del profesorado de Enseñanza Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (Extra) 533-551. https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2807

Pontes, A., Poyato, F.J. y Oliva, J.M. (2017). Creencias sobre los procesos educativos en la formación inicial del profesorado de enseñanza secundaria del área de ciencia y tecnología: diseño y características de un cuestionario. *International Journal for 21st Century Education*, 4 (1), 57-75. http://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/ij21ce/

Porlán, R., Delord, G., Hamed, S. y Rivero, A. (2020). El cambio de las concepciones y emociones sobre la enseñanza a través de ciclos de mejora en el aula: un estudio con profesores universitarios de ciencias. *Formación Universitaria,* 13(4), 183-200. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000400183

Poyato, F.J., Pontes, A. y Oliva, J.M (2020). Motivaciones de los estudiantes del máster de enseñanza secundaria por la formación y la profesión docente. *V Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias (En prensa)*.

Corpos, gêneros e sexualidades nas trajetórias de escolarização e de formação de um professor

Alexandre Alves da Silva, Marlécio Maknamara
Programa de Pòs-Graduação em Educação da Universidade Federal da Bahia

RESUMO: O presente trabalho visa problematizar os sentidos sobre corpos, gêneros e sexualidades presentes nas trajetórias de vida e de formação de um professor. Entendemos que em perspectivas pós-críticas tais modos de pesquisar com narrativas possuem relevância ao entender que os sujeitos que narram suas vidas se encontram presos em teias de poder que generificam e sexualizam seus corpos ao mesmo tempo em que resistem a elas. Ao tecer uma análise da trajetória de escolarização do sujeito docente, compreendemos que os discursos em torno da sexualidade regulam corpos, produzem verdades e disponibilizam posições de sujeito. Referente à sua experiência de escolarização, tais regulações eram predominantes nas separações de meninos e meninas nas brincadeiras, nas escolhas de cores, nos discursos presentes em imagens que destacavam banheiros masculinos e femininos, na masculinização e, consequentemente, na regulação de um corpo homossexual. Ao "concluir", destacamos que em perspectivas pós-críticas as narrativas de vida não se encontram em um campo de neutralidade, mas são atravessadas por incessantes disputas, por correlações de poder e resistência por parte daqueles que narram.

PALAVRAS-CHAVE: Corpos, gêneros e sexualidades, Formação docente, Narrativas autobiográficas, Pesquisas pós-críticas.

OBJETIVO: Problematizar os sentidos sobre gêneros e sexualidades presentes nas trajetórias de vida e de formação docente.

MARCO TEÓRICO

Entendemos ao longo da pesquisa que aproximar dos estudos pós-críticos para pensar em investigações que operam com narrativas de formação, a primeira coisa que se destaca é não adotar tal perspectiva como um manual de como fazer pesquisa, mas possibilidades de se reinventar entre tantas outras maneiras de problematizar e refazer estudos voltados às narrativas de si. Neste sentido, são modos de investigar que deslocam de procedimentos tradicionais de investigação conhecidos, utilizando "uma série de ferramentas conceituais, de operações analíticas e de procedimentos investigativos que as destacam tanto das teorias tradicionais como das teorias críticas que as precederam" (PARAÍSO, 2004, p. 283). Investigar nesta perspectiva parte do pressuposto que os sujeitos que narram suas vidas se encontram presos em teias de poder que generificam e sexualizam seus corpos ao mesmo tempo em que resistem a elas. Tais estudos, inspirados por essas perspectivas, visam a descrever, como

pontua Meyer (2014), processos de diferenciação e hierarquização social, buscando problematizar em seus estudos como tais processos constroem conceitos em torno de corpos, gêneros e sexualidades. Em tempo de mudanças, os modos de pensar o sujeito são outros: este não mais centralizado em uma perspectiva unilateral, binária ou naturalizada, mas fabricado por discursos os quais produzem saberes e operam comportamentos demarcados como verdadeiros e aceitos, ao passo que descartam outros nomeados como abjetos, estranhos.

As investigações (auto)biográficas investem nas concepções que os sujeitos constroem sobre si, e com o contexto no qual se encontra inserido, "considerando aspectos históricos, sociais, temporais, culturais, entre outros, e visa estudar os modos de constituição desse indivíduo enquanto ser social e único, e como o contexto histórico e social atravessa sua vida" (MELO, 2018, p. 52). Método criativo, de potencialização de escritores, de narradores de vidas, o qual é adotado no contexto educacional brasileiro há mais de vinte anos para pesquisar formação de professoras e professores (LIMA; GERALDI; GERALDI, 2015; MAKNAMARA, 2016). De acordo com os autores, as narrativas enquanto método de investigação estabelecem no Brasil como uma insatisfação às pesquisas no campo da escola e de seu cotidiano quando predominavam investigações sobre o contexto escolar em vez que falar com ele ou a partir dos movimentos deste contexto e seus atores. As críticas fortalecem no território brasileiro em meados dos anos de 1990, "considerando a separação entre professor e pesquisador acadêmico (LIMA; GERALDI; GERALDI, 2015, p. 18)". Encontramos no presente escrito a relevância de pensar na importância desta temática para a área do ensino de ciências, bem como a formação de pedagogos e pedagogas, considerando que estes e estas exercerão a docência em ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

METODOLOGIA

Encontramos a possibilidade de pesquisar com narrativas (auto)biográficas em torno de corpos, gêneros e sexualidades de sujeitos ao reconhecê-las em um "conjunto alargado de formas, cujo núcleo comum é o relato de vida do sujeito, seja por outrem – no caso das biografias –, seja pelo próprio – no caso das (auto)biografias, histórias de vida (SARMENTO, 2018, p. 123).

Em modos de produzir investigação com vidas, a centralidade do verdadeiro é substituída pela condição do narrador representar suas trajetórias e significados atribuídos a elas, considerando que "em uma narrativa, uma vida ou uma experiência educativa não são retratadas, mas sim representadas. São postas nos jogos de definição do que conta como real, como verdadeiro" (MAKNAMARA, 2016, p. 506). Operamos neste trabalho com trajetórias de escolarização e de formação atravessadas por vivências do próprio autor no que diz respeito a corpos, gêneros e sexualidades. Neste sentido, reconhecemos a trajetória da vida, da escolarização e da formação docente não linear, mas retalhos de memórias atravessadas por discursos que disponibilizaram posições de sujeito.

Deste modo, tais escritas de vida foram geradas mediante a análise de inspiração foucaultiana e analisar trajetórias de vida escolar, recorrendo às noções de corpos, gêneros e sexualidade, e como

estas reverberam na formação e prática docente. Aqui consideramos os textos autobiográficas sobre o autor, evidenciando suas experiências escolares e de formação atravessadas por discursos que regulam verdades, generificam e sexualizam corpos, e disponibilizaram uma posição de sujeito atuante na profissão docente.

RESULTADOS

Os relatos de vida discorrem sobre experiências escolares vivenciadas pelo professor narrador que regularam seu corpo e sua sexualidade. Problematizamos que os discursos presentes em torno da sexualidade são compreendidos como instrumentos de poder (FOUCAULT, 2018), regulam corpos, produzem verdades e disponibilizam posições de sujeito. Referente às lembranças das experiências de escolarização e formação do docente, tais regulações eram predominantes: recordações da trajetória escolar que desde ao atravessar os portões das escolas até o tocar o sino da saída o seu corpo era regulado por um conjunto de disciplinas que separavam o masculino do feminino; os discursos presentes em imagens que destacavam banheiros masculinos e femininos, nos uniformes, nas escolhas de cores, na obrigatoriedade de praticar esportes exclusivamente masculinos, nos olhares estranhos quando este tinha preferência por brincar com meninas. Problematizamos a partir destas recordações que tais discursos reproduzidos nos espaços da escola regulam corpos, produzem sujeitos e naturalizam em uma perspectiva heteronormativa os papéis de homens e mulheres na sociedade. Suas trajetórias remetem, também, ao processo de formação docente no curso de licenciatura em Pedagogia, em uma disciplina optativa intitulada Educação Sexual, que ao adentrar nos estudos de gênero foi confrontado a pensar que os gêneros e as sexualidades são atravessados por discursos que regulam comportamentos específicos para meninos e meninas e como se encontram tão presentes nas atividades escolares. Após aproximar no percurso da sua formação de estudos de Guacira Lopes Louro (1997) entende que, enquanto sujeito, desde a infância sua sexualidade foi atravessada por discursos diversos, símbolos, representações do masculino e do feminino, influenciando também a sua formação e sentidos a respeito da docência.

CONCLUSÕES

Ao escolher produzir pesquisas com narrativas de vida em perspectivas pós-críticas em educação consideramos que escritas sobre a escolarização e a formação profissional são atravessadas por discursos que engendram corpos, gêneros e sexualidades. Neste lugar de produzir um conhecimento descentrado, entendemos que o sujeito é uma construção deste discurso presente também nos lugares da escola, em modos de brincar, em suas filas e uniformes. Problematizamos, ainda, que as narrativas de escolarização e formação docente não se encontram em um campo de neutralidade, mas são atravessadas por incessantes disputas, por correlações de poder e resistência e por discursos que constituem verdades e disponibilizam posições de sujeito para aqueles que narram.

REFERÊNCIAS

Foucault, M. (2018). *História da sexualidade I: a vontade de saber.* 7. ed. Rio de Janeiro/São Paulo.

Lima, M. E. C. C.; Geraldi, C. M. G. (2015). O trabalho com narrativas na investigação em educação. *Educação em revista.* vol.31, n.1, p. 17-44.

Louro, G. L. (1997). *Gênero, sexualidade e educação:* uma perspectiva pós-estruturalista. Petrópolis, Vozes.

Maknamara, M. (2016). Tornando-me um professor de biologia: memórias de vivências escolares. *Educação em Foco,* v.21, n.2, p.495-522.

Meyer, D. E. (2014). Abordagens pós-estruturalistas de pesquisa na interface educação, saúde e gênero: perspectiva metodológica. In: Meyer, D. E.; Paraíso, M. A. (Orgs.). *Metodologias de pesquisas pós-críticas em Educação.* 2. ed. Belo Horizonte: Mazza edições. p. 49-63.

Melo, A. S. A. F. (2018). *"Entre flores no jardim"* – Histórias de vida e formação: uma análise sobre gênero e sexualidade entre egressos/as do curso de ciências biológicas da UEFS. 2018. 199 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia, Salvador – Feira de Santana.

Paraíso, M. A. (2004). Pesquisas Pós-Críticas em Educação no Brasil: esboço de um mapa. *Cadernos de Pesquisa.* São Paulo, v. 34, n. 122, p. 283-303.

Sarmento, T. (2018). Narrativas (auto)biográficas de crianças: alguns pontos de análise. In.: PASSEGGI, M. C. *et al.* (Orgs.). *Pesquisa (auto)biográfica em educação: infâncias e adolescências em espaços escolares e não escolares.* Natal: EDUFRN, 2018. p. 123-143

Una experiencia de cambio didáctico en un profesor de física cuántica

Yeison Javier Cuesta Beltrán, Carlos Javier Mosquera Suárez
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Doctorado Interinstitucional en Educación. Bogotá - Colombia

RESUMEN: Se presenta una síntesis de los resultados de una investigación de tesis doctoral que tuvo como propósito desarrollar una estrategia fundamentada en posturas didácticas contemporáneas, para promover cambios didácticos en un profesor universitario de física cuántica (FC) que desarrolla su práctica docente en un programa de formación inicial de profesores de física en Colombia. Se siguió una orientación metodológica cualitativa configurada durante 20 meses, en la cual se siguieron etapas de diagnóstico, intervención y recolección final de información. La intervención se fundamentó en estudios sobre historia y epistemología de la FC, la ciencia como sistema cultural y la didáctica de las ciencias como conocimiento fundante del saber del profesor. La investigación permitió reconocer que el cambio didáctico no es repentino, demandando reflexiones de alto nivel cognitivo, actitudinal y práctico sobre los conocimientos didácticos y su relación con los conocimientos de la disciplina.

PALABRAS CLAVE: Cambio didáctico, Formación permanente del profesorado de física, Historia y Epistemología de la física cuántica, Ciencia como sistema cultural, Enseñanza de la física cuántica

OBJETIVOS: Divulgar los resultados de una investigación de tesis doctoral, para dar a conocer la estrategia seguida con el propósito de favorecer cambios didácticos en la enseñanza de la física cuántica en un contexto culturalista del conocimiento científico.

MARCO TEÓRICO

Los profesores aprenden de sus experiencias, inicialmente como estudiantes, y luego como docentes, a menudo enseñando por impregnación ambiental (Furió y Carnicer, 2002). En este trabajo se describe la estrategia seguida para favorecer cambios didácticos en un profesor universitario que imparte un curso de FC en un programa de licenciatura en física. En particular, se muestra cómo se aportó al desarrollo de concepciones humanizantes sobre la enseñanza del conocimiento científico, entendido como una construcción humana con alcances y limitaciones, así como una dimensión de la cultura (Elkana,1981). La estrategia se apoyó en estudios históricos y epistemológicos de la FC, que bajo la perspectiva de Matthews (1994b) hacen las idealizaciones científicas más humanas, comprensibles y con derecho propio para ser apreciadas.

La formación docente del profesorado de ciencias desde la perspectiva del cambio didáctico, implica el favorecimiento de cambios conceptuales, actitudinales y procedi-mentales sobre el conocimiento

científico, su enseñanza y su aprendizaje (Mosquera Suá-rez, 2014). Sin embargo, Furió et al. (1992) explican que el propósito del cambio didáctico no es la sustitución de la práctica pedagógica del profesor, sino posibilitar el cuestionamiento de lo que se considera natural, reconociendo que existen otras oportunidades que permiten reflexión e innovación.

La perspectiva cultural se encuentra integrada a las relaciones entre las visiones, las concepciones y las prácticas del profesor sobre las ciencias y su enseñanza considerando la diversidad, donde se mantenga respeto por otras maneras de ver el mundo; una componente donde entran en juego las características culturales del profesor y de los estudiantes y por tanto, el sentido y usos que se le puede dar a la FC en los entornos inmediatos de quien enseña y de quienes aprenden.

METODOLOGÍA

La investigación presentó orientación metodológica cualitativa, acudiendo al estudio de caso del docente experto. En el proceso se realizó diagnóstico, intervención y reco-lección final de información sobre las concepciones, las actitudes y las prácticas de ense-ñanza del profesor. Para esto se acudió a la implementación de cuestionarios, entrevistas semiestructuradas y matrices de observación de clases, instrumentos que fueron validados por expertos y pares académicos. Es de precisar que el estudio de los resultados obtenidos fue orientado en el marco del análisis de contenido de Bardin (1996).

En el diagnóstico se indagaron ideas del profesor, actitudes y esquemas prácticos. La intervención tomó como referencia el diagnóstico, que fue socializado con el profesor con quien se concertó las actividades a seguir, consensuando la siguiente pregunta: ¿de qué manera se podría favorecer la integración de aspectos humanizantes sobre el conocimiento científico en la práctica de enseñanza del profesor que imparte física cuántica?

Para favorecer cambios didácticos en el profesor, se diseñó e implementó un programa de formación que permitIó abordar de manera colectiva un espacio de sensibilización, en el que se estudió la postura del diálogo de Bomh (2001), aspectos sobre la didáctica de las ciencias, nociones sobre teoría científica, ley científica, naturaleza de las ciencias, entre otros contenidos con los que se pretendió establecer un contexto de reflexión. Posteriormente se abordó el estudio de la ciencia como sistema cultural, y finalmente, se abordaron documentos historicos y epistemológicos de la FC que se estudiaron en el marco de lo dialogado en la sensibilización y en particular, bajo la postura de Elkana (1981).

La idea fue estudiar estas perspectivas con el profesor sin condicionarlo para que las acogiera, sin presionarlo para que las abordara en su aula de clases, la intención fue posibilitar la reflexión en él, a través de la negociación de significados, procurando favorecer cambios didácticos. Todas las sesiones fueron grabadas en audios contando con el consentimiento del profesor. Después de la intervención de nuevo se indagó en aspectos sobre concepciones, actitudes, perspectivas culturales y acciones en la práctica de enseñanza del profesor universitario de física.

Dado que esta tesis se realizó bajo orientación metodológica cualitativa, en consonancia con Vasilachis de Gialdino (2006) se tuvieron en cuenta como criterios de validez la coherencia, la interpretación del contexto, la reconstrucción sistemática y rigurosa de la realidad a través de lo que comprende y experimenta el profesor experto y el investigador.

RESULTADOS

Se presentan en las siguientes tablas algunos caracterizaciones relevantes que dan cuenta de cambios didácticos en el profesor, en particular, en indicadores sobre concepciones humanizantes sobre la enseñanza de las ciencias.

Tabla 1. Concepciones y actitudes del profesor sobre la FC y su enseñanza, antes y después de la intervención (por fuera del aula).

Concepciones y actitudes previas	Intervención: Reflexión permanente	Concepciones y actitudes luego de la intervención
1. Se asigna excesiva importancia al conocimiento disciplinar para la enseñanza de la FC. 2. Se considera la didáctica de las ciencias exclusivamente como un proceso creativo. 3. Se asigna importancia al contexto práctico de los estudiantes (aplicaciones de la FC). 4. Ocasionalmente se reconoce la importancia de situar la enseñanza de la FC de acuerdo al contexto estudiantil. 5. Se reconoce la FC como un conocimiento trasversal, próximo a ser enseñado de manera similar en cualquier contexto sociocultural. 6. Se cree importante la integración de la historia y la epistemología de la FC en la enseñanza. 7. Se considera pertinente la alfabetización en FC para la ciudadanía. 8. Se cree pertinente la integración de aspectos culturales en la enseñanza de la física.		1. Se considera que el conocimiento disciplinar, así como el de la didáctica de las ciencias se encuentran en el mismo nivel de importancia para la enseñanza. 2. Conoce que la didáctica de las ciencias es un campo consolidado. 4. Se asigna importancia a la enseñanza de la física teniendo en cuenta el contexto social y/o profesional de los estudiantes. 5. Se considera que la FC es un conocimiento que se encuentra al mismo nivel de otros saberes que intentan dar significación al mundo. 6. Se reconoce que la física, no es una verdad absoluta y transversal a cualquier contexto sociocultural. 7. Se cree importante la integración de la historia y la epistemología de la FC en la enseñanza. 8. Se reconoce la física como un sistema cultural. 9. Se cree pertinente la alfabetización en FC para la ciudadanía.

Tabla 2. Práctica de enseñanza del profesor, antes y después de la intervención.

Prácticas de enseñanza del profesor previas	Intervención: Reflexión	Práctica de enseñanza del profesor después de la intervención
Práctica de enseñanza habitual: Visión de las ciencias como conocimiento jerárquico debido al papel del experimento. Visión acumulativa. Visión ahistórica. Clases con orientación principalmente algorítmica. Poca importancia al contexto profesional de los estudiantes para la enseñanza. Casi nula integración de la ciencia como cultura. Práctica de enseñanza innovadora: Visión de ciencia como abstracción de la realidad. En la enseñanza se tiene en cuenta el contexto práctico de los estudiantes.		Práctica de enseñanza habitual: Visión tradicional sobre la enseñanza y el aprendizaje de la FC, no obstante, cabe destacar que se evidenciaron distanciamientos frente a esta postura. Clases con importante orientación algorítmica, no obstante, mayor integración de aspectos conceptuales. Práctica de enseñanza innovadora: Visión epistemológica innovadora de las ciencias. Posee conocimiento de algunos aspectos históricos y epistemológicos de la FC. Visiones y concepciones culturalistas de las ciencias y su enseñanza. (Ciencia como sistema cultural)

CONCLUSIONES

Los cambios didácticos que hemos logrado identificar en esta investigación han sido posibles gracias a un proceso permanente de reflexión con el profesor. Sin embargo, se ha podido evidenciar que el desarrollo de los conocimientos, las actitudes y las prácticas no se manifestaron en su totalidad respecto a lo idealmente esperado, lo que permite concluir que promover cambios en las formas de pensar, de sentir y de actuar por parte de un profesor respecto al aprendizaje y la enseñanza de las ciencias, es una tarea retadora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Furió, C., y Carnicer, J. (2002). El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos.*Enseñanza de las ciencias. 20*(1), 47-73.

Elkana, Y. (1981). A programmatic attempt at an anthropology of knowledge. En E. Mendelsohn y Y. Elkana. (Eds.), *Sciences and Cultures.Anthropological and Historical Studies of the Sciences* (pp. 1-76). Reidel Publishing Company.

Matthews, M. R. (1994b). Historia, filosofía y enseñanzade las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las ciencias, 12*(2), 255-277.

Mosquera Suárez, C. J. (2014). Reflexiones en torno a la investigación sobre la formación de profesores desde la perspectiva del cambio didáctico. *Perspectivas Educativas*, 111-138.

Furió, C., Gil, D., Pessoa de Carvalho, A. M., y Salcedo Torres, L. E. (1992). La formación inicial del profesorado de educación secundaria: papel de las didácticas especiales. *Investigación en la Escuela*, 16(1), 7-21.

Bardin, L. (1996). *El análisis de contenido.* (C. Suárez, Trad.). Ediciones Akal.

Bohm, D. (2001). *Sobre el diálogo*. (D. González y F. Mora, Trad.). Editorial Kairós.

Vasilachis de Gialdino, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. *Gedisa*.

O Bom Professor do ensino superior a partir da percepção de seus alunos: Um estudo de caso na UFABC

Luana Machado Mateus, Sérgio Henrique Bezerra de Sousa Leal
Universidade Federal do ABC

RESUMO: Este trabalho investigou as práticas docentes de professores de Física do ensino superior de uma universidade pública brasileira que são percebidos por seus alunos como "bons professores". Para tanto, foram levadas em consideração as perspectivas dos próprios alunos sobre o conceito de "bom professor" confrontando-as com as características/categorias propostas por Cunha (1996). Além disso, para analisar a percepção que os docentes têm de suas próprias práticas foram utilizados os elementos preconizados pelo Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (MRPA) proposto por Shulman (1987).

PALAVRAS-CHAVE: Conhecimento de professores, Bom professor, Ensino superior.

OBJETIVOS: Investigar a percepção de alunos do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do ABC acerca de quais características são consideradas relevantes para a definição de um docente como bom professor. Assim, buscamos responder à pergunta: *"Quais características do bom professor são determinantes para os alunos na escolha de um docente para cursar uma disciplina?"*.

REFERENCIAL TEÓRICO

A função docente e o bom professor

A pesquisa desenvolvida na área de formação de professores é de grande importância no que se refere à definição de um repertório de conhecimentos desses profissionais de modo que seja possível o estabelecimento de melhorias em seus processos de formação, tanto inicial quanto continuada. Embora atualmente haja um grande volume de estudos nessa área, ainda não é possível estabelecer um consenso quando se busca um modelo teórico que defina quais conhecimentos, competências, habilidades e saberes um professor deve possuir em seu repertório para exercer o seu ofício de forma competente (Korthagen, 2004; Mamlok-Naaman et al., 2013).

Assim como a ação de ensinar, o conceito do que é um bom professor também sofre variações e deve ser localizado em um contexto histórico, social e cultural. Além disso, é importante entender que se trata de um conceito de caráter valorativo, isto é, depende diretamente dos referenciais e das experiências anteriores do sujeito que o atribuiu valor, sendo, portanto, dimensionado socialmente.

UFABC: a universidade alinhada com o século XXI

A Universidade Federal do ABC (UFABC) foi criada em 2006 com um projeto pedagógico inovador que tem como fio condutor a interdisciplinaridade e se diferencia das demais instituições de ensino superior no país pela flexibilidade oferecida aos alunos no que se refere à definição de suas trajetórias de formação acadêmica. Essa instituição oferece um planejamento quadrimestral das disciplinas obrigatórias, no entanto, os alunos têm a liberdade de escolher as disciplinas que cursarão a partir do segundo quadrimestre de acordo com o seu coeficiente de rendimento (CR).

Dentre as disciplinas obrigatórias existem três do eixo de Energia que são unificadas: Fenômenos Mecânicos, Térmicos e Eletromagnéticos. Os alunos matriculados nestas disciplinas, em suas diferentes turmas, fazem as avaliações padronizadas no mesmo dia. Dessa forma, ainda que o aluno esteja matriculado com turno e professor previamente determinados, ele pode assistir a aula em qualquer outro horário, *campus* e turma da disciplina no quadrimestre vigente. Assim, possivelmente, essas disciplinas são as únicas nas quais o aluno tem efetivamente liberdade para escolher o professor, ainda que seu CR seja fator limitante em sua matricula.

Neste trabalho investigamos a percepção de alunos do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BC&T) da UFABC acerca de quais características são consideradas relevantes para a definição de um docente como bom professor. Assim, buscamos responder à pergunta: *"Quais características do bom professor são determinantes para os alunos na hora de escolher um docente para cursar uma disciplina?"*.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa desenvolvida como um estudo de caso (Yin, 2010) no qual os sujeitos constituíram um grupo de alunos da UFABC que cursaram ou estavam cursando as disciplinas do eixo de Energia no ano de 2019. A seleção prévia dos docentes da instituição que ministravam as disciplinas citadas anteriormente e que eram considerados bons professores pelos alunos foi feita por intermédio de um questionário virtual (*Google Forms*), obtendo-se 54 respostas. Em seguida, três docentes e seis alunos foram selecionados, sendo dois alunos para cada docente, e responderam um questionário objetivo e foram submetidos a duas entrevistas semiestruturadas. Os dados obtidos foram analisados a partir dos referencias teóricos adotados (Cunha, 1996; Shulman, 1987).

RESULTADOS

A partir das entrevistas semiestruturadas realizadas com os docentes, percebeu-se que estes possuem trajetórias semelhantes, têm consciência da importância de ter o domínio das disciplinas que ministram em termos conceituais e entendem que em muitos casos a forma como os alunos interpretam o conteúdo depende do referencial que possuem (Compreensão). Outro aspecto comum nas falas dos docentes é tentarem estabelecer um diálogo entre o conteúdo visto em sala e o "dia a dia científico" e uma preocupação com a aprendizagem dos alunos, sendo a aprovação na disciplina

uma consequência dessa aprendizagem (Transformação). Todos os docentes entrevistados para este trabalho, apesar de não terem formação em licenciatura, demonstraram uma postura crítica com relação a sua própria prática e entendem a importância do processo reflexivo no ato de ensinar (Reflexão). Os aspectos destacados anteriormente são preconizados pelo Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (MRPA) proposto por Shulman (1987), sendo este composto por cinco etapas, a saber: compreensão, transformação, instrução, avaliação, reflexão e novas compreensões. O objetivo deste modelo é promover o desenvolvimento do conhecimento do docente. A partir dos questionários objetivos respondidos pelos discentes e docentes foi possível comparar se a forma como os docentes enxergam sua prática corresponde a como os alunos a percebem. Assim como no trabalho de Cunha (1996), percebe-se a partir da fala dos alunos durante a entrevista que as justificativas apresentadas estão bastante relacionadas às questões intrínsecas à relação professor-aluno e à forma de ser e agir do professor em sala de aula, constituindo um aspecto ligado à aprendizagem do aluno. As tabelas abaixo mostram o comparativo das respostas ao questionário objetivo dos discentes e docentes, e a convergência dos sujeitos entrevistados no que diz respeito à prática docente. Percebe-se que *Professor A* não segue o padrão, sendo justificado por um equívoco na sua interpretação do questionário, visto que marcou apenas uma opção como resposta (Tabela 2). No entanto, a partir de sua entrevista semiestruturada realizada nessa pesquisa, observamos que este docente percebe sua prática de forma mais profunda do que a evidenciada por sua resposta ao questionário objetivo.

Tabela 1. Comparativo entre as respostas dos discentes e docentes ao questionário.

Sujeito	Conhecimento da matéria de ensino	Capacidade de interpretar o conteúdo	Habilidade para organizar as auals	Planejameto da disciplina	Manutenção das relações positivas
Professor A – Fenômenos Térmicos					
Aluno 1 – Professor A	X	X	X	X	X
Aluno 2 – Professor A	X	X	X	X	
Professor B – Fenômenos Eletromagnéticos	X	X		X	X
Aluno 3 – Professor B	X	X		X	X
Aluno 4 – Professor B	X	X			X
Professor C – Fenômenos Mecânicos	X	X	X	X	X
Aluno 5 – Professor C	X	X	X	X	X
Aluno 6 – Professor C	X	X	X	X	X

Tabela 2. Comparativo entre as respostas dos discentes e docentes ao questionário.

Sujeito	Organização do contexto da aula	Explicíta aos alunos os objetivos de ensino	Estabelece relações com outras áreas	Incentiva a participação dos alunos	Faz relações entre teoria e prática
Professor A – Fenômenos Térmicos		X			
Aluno 1 – Professor A	X	X	X	X	X
Aluno 2 – Professor A	X			X	X
Professor B – Fenômenos Eletromagnéticos	X		X	X	
Aluno 3 – Professor B	X	X	X	X	X
Aluno 4 – Professor B		X		X	X
Professor C – Fenômenos Mecânicos	X	X	X	X	X
Aluno 5 – Professor C	X	X	X	X	X
Aluno 6 – Professor C	X	X	X	X	X

CONCLUSÕES

Observa-se que as características propostas por Cunha (1996) são verificadas nos docentes considerados bons professores e que, tanto professores como alunos, são capazes de reconhecer esses aspectos durante as aulas ministradas. Além disso, à luz do MRPA (Shulman,1987) foi possível observar que os aspectos do bom professor observados por Cunha (1996) estão relacionados com as categorias preconizadas pelo modelo, a saber: Compreensão, Transformação, Ensino, Avaliação, Reflexão e Novas Compreensões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cunha, M.I. (1996). *O bom professor e sua prática*. Campinas: Papirus.

Korthagen, F.A.J. (2004). In search of essence of a good teacher: towards a more holistic approach in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 20(1),77-97.

Mamlok-Naaman, R., Rauch F., Markic, S. e Fernandez, C. (2013). How to keep myself being a professional chemistry teacher. In: *Teaching Chemistry - a studybook. A pratical guide and textbook for students teachers, teacher trainees and teachers*. Sense Publishers, Rotterdam.

Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Havard Educational Review*, 57(1), 1-21.

Yin, R.K. (2010). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Bookman: Porto Alegre.

Conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos em Química: Contribuições para o desenvolvimento profissional durante o estágio supervisionado

Joelma Maria Lopes Rodrigues Ruano, Sérgio Henrique Bezerra de Sousa Leal
Universidade Federal do ABC

RESUMO: Este estudo investigou o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de um grupo de licenciados em Química de uma universidade pública brasileira durante o estágio supervisionado. Observamos que o alinhamento entre os componentes do PCK e as ações pedagógicas dos licenciandos possibilitou a expansão do desenvolvimento profissional dos mesmos por intermédio de processos reflexivos que possibilitaram mudanças em suas percepções, crenças e atitudes.

PALAVRAS-CHAVE: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, desenvolvimento profissional, estágio supervisionado.

OBJETIVOS: Identificar os indícios do Conhecimento Pedagógico do Conte*údo* (PCK) de licenciandos em Química de uma universidade pública paulista durante a realização do estágio supervisionado de acordo com o modelo proposto por Rollnick et al. (2008), considerando suas ações pedagógicas e implicações no desenvolvimento profissional.

REFERENCIAL TEÓRICO

A formação inicial de professores de Química juntamente com a concepção de desenvolvimento profissional constituem-se ponto central na estruturação da identidade docente que envolve uma complexa mobilização de saberes e práticas socioinstitucionais que caracteriza a sua ação educativa. Sendo assim, o estágio supervisionado deve estar alinhado à prática profissional dos licenciandos propiciando discussões e reflexões sobre suas experiências de ensino. Na literatura o conceito de desenvolvimento profissional comumente se refere a um repertório de conhecimentos sobre temas e competências relacionadas às atividades docentes (Hoyle, 1980).

Shulman (1987) propôs uma base de conhecimentos que é fundamental à prática docente, sendo eles: conhecimento específico do conteúdo, conhecimento pedagógico geral, conhecimento pedagógico do conteúdo, conhecimento do currículo, conhecimento dos alunos e suas características, conhecimento do contexto educacional e conhecimento dos fins, propósitos, objetivos e valores educacionais. Dentre estes conhecimentos, o autor confere destaque ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK, da sigla em inglês *Pedagogical Content Knowledge*), uma vez que este retrata o conhecimento profissional docente distinguindo um professor de uma determinada área de um especialista dessa mesma área.

Após a proposição do conceito de PCK por Shulman, diferentes pesquisadores adotaram este termo sugerindo adequações ao modelo original. Rollnick et al. (2008) afirmam que o PCK representa o amálgama de quatro domínios, denominados domínios do conhecimento do professor, sendo eles: C*onhecimento do Conteúdo Específico*, *Conhecimento dos Estudantes*, *Conhecimento Pedagógico Geral* e *Conhecimento do Contexto*. No entanto, quando esses domínios são articulados em sala de aula resultam em produtos de ensino observáveis denominados de manifestações do conhecimento do professor, fundamentais para a compreensão da prática, sendo eles: *Representações do Conteúdo Específico*, *Saliência Curricular*, *Avaliação* e *Estratégias Instrucionais de Tópicos Específicos*.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida com três licenciandos em Química da Universidade Federal do ABC (UFABC) durante a realização de seus estágios supervisionados no qual cada sujeito teve a oportunidade de planejar e executar uma intervenção didática para estudantes do Ensino Médio com duração mínima de 50 minutos. As intervenções didáticas elaboradas pelos licenciandos referiram-se aos conteúdos de Macronutrientes (Licenciando 1), Reações de Oxidação e Redução (Licenciando 2) e Solubilidade (Licenciando 3) e foram realizadas em escolas da rede pública da cidade de Santo André, São Paulo, Brasil. A coleta de dados foi efetuada por intermédio do registro audiovisual das aulas ministradas, preenchimento do instrumento CoRe (Loughran et al. 2006) e observação dos planos de aulas e relatórios elaborados pelos licenciandos, sendo que todos os registros das aulas foram integralmente transcritos. Os dados foram submetidos a uma análise do conteúdo (Bardin, 2011) a partir do modelo de PCK proposto por Rollnick et al. (2008), o qual nos permitiu explorar cada um de seus componentes relacionados tanto aos domínios quanto às manifestações do conhecimento, possibilitando-nos analisar os indícios do PCK dos licenciandos durante o estágio supervisionado.

RESULTADOS

Domínios do Conhecimento

Ao considerar as grandes ideias abordadas no CoRe pelos três licenciandos, sobre o *Conhecimento do Conteúdo Específico* podemos inferir que eles buscaram selecionar o tema a ser ministrado de acordo com o que julgavam necessário para uma compreensão da realidade em que os alunos se inserem. Ao nos reportarmos ao *Conhecimento dos Alunos*, os licenciandos procuram acessar os conhecimentos prévios dos estudantes em uma abordagem interativa e dialógica (Sedova, 2016). Na categoria de *Conhecimento Pedagógico Geral*, o Licenciando 1 atribui grande importância ao processo reflexivo e a uma prática pautada na contextualização e autonomia dos alunos. Para o Licenciando 2, o incentivo à pesquisa é fundamental para que os alunos compreendam a química presente no cotidiano, enquanto o Licenciando 3 acredita que o ensino dessa disciplina deve privilegiar a conexão entre aulas teóricas e práticas, possibilitando o trânsito entre os níveis de representação (macroscópico, microscópico

e simbólico), bem como um ensino pautado na abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Com relação ao *Conhecimento do Contexto*, os Licenciandos 1 e 2 afirmam que a escola possui um laboratório, porém não dispõe dos materiais necessários à realização de atividades experimentais. O Licenciando 3 descreve que o laboratório da escola não é utilizado, no entanto, propõe mudanças de modo a incorporar esse espaço em suas aulas.

Manifestações do Conhecimento

No que se refere às *Representações de Conteúdo Específico*, o Licenciando 1 compara uma molécula de carboidrato a uma corrente formada por vários elos, sendo cada elo uma molécula de glicose, enquanto o Licenciando 2 relaciona a quantidade de vitamina C necessária ao organismo com a quantidade de combustível presente em um carro. Por último, o Licenciando 3 discute a insolubilidade do óleo em água e a exemplifica citando o cozimento de alimentos ao adicionar essas substâncias. Sobre a categoria *Saliência Curricular*, ao selecionar os conteúdos de suas aulas, os licenciandos buscam articular as grandes ideias apresentadas no CoRe com temas do cotidiano, a saber: alimentação, saúde, energia e problemas ambientais. Os métodos de *Avaliação* manifestados pelos licenciandos assumem um caráter formativo que conduz à construção dos conceitos. Finalmente, quanto às *Estratégias Instrucionais de Tópicos Específicos*, o Licenciando 1 desenvolve junto aos alunos um experimento investigativo (Identificação de macromoléculas: amido), partindo de uma questão-problema a partir da qual os alunos propuseram hipóteses e explicações para o fenômeno em estudo. O Licenciando 2 realiza dois experimentos (Pilha de Daniell e Vitamina C), solicitando aos alunos pesquisas relacionadas ao tema, bem como a análise de rótulos de alimentos. Finalmente, o Licenciando 3 faz uso de texto jornalístico que discute acidente ambiental (vazamento de petróleo) numa abordagem CTSA, realiza um experimento demonstrativo (água e óleo) e propõe a resolução de exercícios sobre coeficiente de solubilidade.

CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos, podemos afirmar que o PCK dos licenciandos investigados no contexto do estágio supervisionado encontra-se em desenvolvimento, sendo possível identificar indícios desse conhecimento a partir das categorias preconizadas por Rollnick et al. (2008). Vale ressaltar que a observação das categorias do modelo proposto por esses autores possibilitou inferirmos também acerca da expansão do desenvolvimento profissional dos licenciandos, principalmente no que se refere ao *Domínio de Conhecimento do Contexto*, uma vez que eles conseguiram realizar adequações das aulas experimentais ministradas considerando o contexto desfavorável das escolas. Finalmente, ao nos reportamos às *Manifestações do Conhecimento* destacamos a componente *Estratégias Instrucionais de Tópicos Específicos,* uma vez que os licenciandos aditaram estratégias de modo a construir conhecimentos significativos pelos alunos dos conteúdos ministrados e tornar suas aulas mais atrativas. Assim, podemos inferir que uma atenção explícita aos componentes do

PCK alinhada às ações pedagógicas dos licenciandos durante a realização do estágio supervisionado possibilitou a expansão do desenvolvimento profissional dos mesmos, especialmente no que se refere ao estímulo de processos reflexivos que possibilitem o questionamento de suas crenças e percepções iniciais e modifiquem suas ações em sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Martins Fontes.

Hoyle, E. (1980). Professionalisation and deprofessionalisantion in education, in: E. Hoyle, E. & Megarry, J. (Eds). *World Yearbook of Education 1980: professional development of teachers*. London: Kogan Page.

Loughran, J., Berry, A. e Mulhall, P. (2006). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. Netherlands: Sense Publishers.

Rollnick, M., Bennett, J., Rhemtulaa, M., Dharsey, N. e Ndlovu, T. (2008). The place of subject matter knowledge in pedagogical content knowledge: a case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1365-1387.

Sedova, K., Sedlacek, M. e Svaricek, R. (2016). Teacher professional development as a means of transforming student classroom talk. *Teaching and Teacher Education,* 57(1), 14-25.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.

La enseñanza de la evolución, una perspectiva desde el conocimiento profesional del profesor de biología

Roger Steve Guerrero, Guillermo Fonseca Amaya
Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá - Colombia

RESUMEN: se reporta el Conocimiento Profesional del Profesor que construye una docente en el nivel declarativo, cuando planea la enseñanza del concepto estructurante de Evolución biológica. A través de una investigación desde el enfoque cualitativo, la metodología del estudio de caso y el método de análisis del contenido, se plantea que el Conocimiento profesional del profesor es producto de la integración / transformación de cinco conocimientos, derivado de esta integración es posible identificar que se producen tres conocimientos emergentes y propios de la profesora: La enseñanza de la evolución como un medio en la apropiación de una actitud responsable del ser humano sobre la conservación de las especies; La enseñanza y la comprensión de la evolución biológica como mecanismo de mitigación de actitudes asociadas al machismo, la xenofobia y la discriminación sexual y la enseñanza de la evolución y la toma de decisiones en la construcción de una ciudadanía crítica.

PALABRAS CLAVE: Conocimiento profesional del profesor, Enseñanza de la evolución, evolución biológica, didáctica de las ciencias,

OBJETIVOS: Caracterizar el Conocimiento profesional del profesor de biología de una profesora en ejercicio en el nivel declarativo cuando planea la enseñanza de la evolución. Identificar los conocimientos emergentes derivados de la integración /transformación de los conocimientos académicos y experienciales de la profesora en ejercicio.

MARCO TEÓRICO

El Conocimiento Profesional del Profesor (CPP) es un campo de conocimiento en construcción, que pretende comprender la naturaleza epistémica y ontológica del conocimiento particular que construyen los profesores en el desarrollo de su práctica profesional. En Estados Unidos, Shulman (2015), plantea el PCK, como el conocimiento singular del profesor y amplía su conceptualización, articulando la emoción, la perspectiva ideológica, el contexto entre otros asuntos, en la construcción del PCK. Por su parte, desde la región ibérica, Porlán (2018) ha reconocido el papel de los saberes académicos y los saberes experienciales de los profesores que terminarían por construir el conocimiento tácito profesional, este a su vez influenciado por las rutinas de los profesores y en últimas por la tradición. Además, reconoce la necesidad de una formación docente que profesionalice y que sea particularmente contextualizada y vinculada al lugar donde ejerce el docente, de manera que su conocimiento sea un saber hacer situado.

Desde otra perspectiva, pero con algunos puntos de encuentro con Shulman y Porlán, Tardif (2004) de forma casi poética, enfatiza en un elemento que aporta de forma tangencial a esta construcción, (*Saberes Docentes*) en una frase ya famosa *"El maestro no piensa sólo con la cabeza, sino con la vida"* en la que eleva el conocimiento experiencial y de fondo la historia de vida como factor determinante que puede ser valorado y reconocido en la práctica de los maestros y en su profesionalización. Para el caso colombiano, la pluralidad de concepciones sobre el CPP también está presente, y para este trabajo se asumen los principios propuestos por Fonseca y Martínez (2020) para el profesorado de biología, (CPPB) en el que se dispone que es el resultado de la integración/transformación de cinco conocimientos de origen experiencial y académico: los conocimientos disciplinar (biológico), didáctico, de la experiencia, del contexto y de la historia de vida.

Por otro lado, respecto a la enseñanza de la evolución biológica, se resaltan tres aspectos que recaen directa o indirectamente en la formación de profesores de ciencias y en la integración/transformación de su conocimiento profesional. Primero, la importancia del contexto social, cultural y político en la enseñanza de la evolución biológica, en particular sobre las concepciones y creencias de estudiantes y profesores, elementos que son abordados con gran interés desde la investigación en didáctica de las ciencias (Peñaloza y Mosquera, 2014). Segundo, el asumir que el proceso de enseñanza - aprendizaje de las ciencias implica la modelización teórica, en el que la evolución hace parte de las ideas principales en la construcción del currículo en biología (Marba, 2020) y tercero, el campo relacionado con los *obstáculos* para el aprendizaje y la enseñanza de la teoría evolutiva, en los que resaltan las concepciones y explicaciones de profesores y estudiantes, en el diseño de estrategias didácticas que faciliten su comprensión (González y Meinardi, 2015).

METODOLOGÍA

La investigación se planteó desde los principios del enfoque cualitativo, a través de la metodología de estudio de caso (Stake, 2008), con la participación voluntaria de una profesora con experiencia en la enseñanza de la biología, como una oportunidad de comprender en profundidad y de manera compleja la construcción de su conocimiento profesional en el nivel declarativo. Se utilizó como técnicas e instrumentos de recolección de información, la entrevista semiestructurada, y el análisis de contenido de las planeaciones de clase. Se establecieron cuatro fases en la metodología, la comprensión del campo de investigación, el diseño y validación de instrumentos, la implementación y el análisis de la información. Los datos se procesaron utilizando el software Nvivo 12, para establecer las relaciones entre las categorías propuestas en la investigación.

RESULTADOS

A partir del análisis de la información colectada mediante los instrumentos de investigación, en diálogo con el programa de CPPB (Fonseca y Martínez, 2020) se evidencia que la profesora del estudio de caso realiza diferentes integraciones entre sus conocimientos disciplinares sobre evolución biológica, didácticos, experienciales, contextuales y de historia de vida. Estas integraciones son visibles tanto en su discurso oral como en los documentos relacionados a la planeación de sus clases. Prueba de ello, es la rememoración de eventos de su infancia y de su contexto familiar, junto situaciones de su formación académica universitaria, para argumentar sus decisiones frente al *qué* enseñar acerca de la evolución biológica y *cómo* hacerlo, a la luz de su reflexión respecto a las finalidades de la educación en ciencias y su rol como profesora en el aula. Dichas integraciones están fuertemente influenciadas por el contexto del lugar donde trabaja y el tipo de población a la que atiende en el momento del de la información, pero se encuentra un alto grado de dinamismo conforme se concentra en situaciones del pasado, en otros lugares y otras poblaciones, de manera que se observa que dichas integraciones se transforman a partir de su experiencia. Producto de la integración y transformación de los conocimientos de la profesora se logran caracterizar tres nuevos conocimientos particulares alrededor de la enseñanza de la evolución biológica y que se consolidan como el CPPB.

El primero corresponde a la enseñanza de la evolución como un medio en la apropiación de una actitud responsable del ser humano sobre la conservación de las especies**,** en el que los conocimientos de la profesora se integran y se transforman dinamizados por las creencias y concepciones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias y en donde la biología y su enseñanza trasciende a los conceptos teóricos o estructurantes y se posiciona como un ejercicio profesional para incentivar actitudes en los estudiantes alrededor de la biodiversidad.

El segundo se refiere a la enseñanza y la comprensión de la evolución biológica como mecanismo de mitigación de actitudes asociadas al machismo, la xenofobia y la discriminación sexual**,** en el que los conocimientos son integrados por la historia de vida de la profesora y las realidades de su condición como mujer en el contexto colombiano, hacen que su labor profesional encamine la enseñanza de la evolución como una forma de resistencia y reivindicación, a partir de la comprensión de los contenidos y su uso en el abordaje de un fenómeno social de alto impacto en la actualidad escolar colombiana.

El tercero**,** la enseñanza de la evolución y la toma de decisiones en la construcción de una ciudadanía crítica**,** en el que los conocimientos se integran a partir de las experiencias y convicciones producto de su historia de vida en relación a la labor docente, y que particularmente para la enseñanza de la evolución biológica adquieren un peso importante, dadas las implicaciones epistemológicas y filosóficas que conlleva incluir en el sistema de representación del mundo explicaciones que pueden estar alejadas de los componentes culturales (religiosos) de sus estudiantes, de manera que el discurso que construye la profesora respecto a la evolución intenta alejarse de los discursos alienantes e invita a la reflexión crítica de la realidad poniendo en cuestionamiento los discursos hegemónicos y totalitarios que permean a la ciudadanía.

CONCLUSIONES

Derivado de la integración/transformación de los conocimientos académicos (de la biología y de la didáctica de las ciencias) y de orden de experiencial (el conocimiento de la experiencia de la profesora, el contexto y la historia de vida), el estudio de caso permite comprender la emergencia de tres conocimientos profesionales en relación con la enseñanza de la evolución. La enseñanza de la evolución como un medio en la apropiación de una actitud responsable del ser humano sobre la conservación de las especies; la enseñanza y la comprensión de la evolución biológica como mecanismo de mitigación de actitudes asociadas al machismo, la xenofobia y la discriminación sexual; la enseñanza de la evolución y la toma de decisiones en la construcción de una ciudadanía crítica. Es importante advertir, que el conocimiento derivado de la historia de vida de la profesora, se constituye en articulador entre los otros conocimientos.

REFERENCIAS

Fonseca, G. y Martínez, C. (2020) El conocimiento profesional del profesor: una construcción desde la integración/ transformación de referentes académicos y experienciales. El caso de un futuro profesor de biología. En Andrade, M. (Ed.), *Investigación y formación de profesores de ciencias: Diálogos de perspectivas latinoamericanas*. Énfasis p.p 131- 159. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

González G, L. & Meinardi, E. (2015). *Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina.* Ciência & Educação (Bauru), 21(1),101-122. [fecha de Consulta 29 de Octubre de 2020]. ISSN: 1516-7313. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2510/251038425007

Marba, A. (2020) *Claves para mejorar el currículo de biología. Grandes ideas y principios del pensamiento biológico.* Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales. núm. 100. pp. 33-40. abril 2020

Peñaloza, G. y Mosquera, C. (2014*) Aproximación a las tendencias investigativas sobre la enseñanza de la teoría evolutiva en relación con el contexto social, cultural y político*. Revista Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza Edición Extra-Ordinaria. ISSN 2027-1034 P. p 666 – 675.

Porlán, R. (2018) *Didáctica de las ciencias con conciencia.* Enseñanza de las ciencias, 36(3), 5-22.

Stake, R. (2008) *Investigación con estudio de caso*. Madrid: Morata, S.L

Shulman, L. (2015) PCK Its genesis and exodus. En Berry, A., Friedrichsen, P. & Loughran, J. (Ed.) *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education.* Teaching and Learning in Science Series. Norman & Lederman, Series Editor.

Tardif, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Madrid; Narcea.

Produção de saberes didático-pedagógicos por professores de Biologia em início da carreira

Anderson Moreira da Silva e Edinaldo Medeiros Carmo
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Sandra Escovedo Selles
Universidade Federal Fluminense

RESUMO: Este estudo documenta uma pesquisa de natureza qualitativa em que os dados foram produzidos por meio de entrevistas semiestruturadas com professores de Biologia em início da carreira e que atuam em escolas públicas, na cidade de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. A análise dos dados se deu mediante a Análise de Conteúdo, tomando como recorte as narrativas de suas práticas. Nesta análise foi possível perceber alguns modos como os professores constroem saberes profissionais quando iniciam sua atividade profissional. Foram documentadas diferentes táticas utilizadas pelos professores para produzir saberes didático-pedagógicos que favoreceram o aprendizado da docência e o desenvolvimento em início de carreira. Os resultados indicam que os docentes iniciantes ressignificam sua formação, apropriando-se de outros saberes para ajustar as demandas da docência ao contexto em que vivem seus alunos.

PALAVRAS-CHAVE: conhecimento escolar, saberes profissionais, professores novatos.

OBJETIVOS: Compreender como os professores de Biologia em início de carreira produzem saberes didático-pedagógicos.

QUADRO TEÓRICO

Neste trabalho, utilizamos como referencial teórico estudos que tratam a docência como uma prática social alicerçada em saberes profissionais que são incorporados na formação inicial e nas experiências cotidianas do fazer pedagógico, sendo os primeiros a base para a produção destas últimas. Neste sentido, temos como aporte principal os estudos de Tardif (2012) sobre os saberes docentes, destacando a importância dos primeiros anos de profissão, como uma fase decisiva para a permanência ou o abandono da profissão, pois, "[...] as bases dos saberes profissionais parecem construir-se no início da carreira, entre os três e cinco primeiros anos de trabalho [...]" (Tardif, 2012, p. 82). Tardif defende que este processo está ligado à socialização profissional do professor, relacionada, por exemplo, à sua disposição em aprender as normas e rotinas do contexto no qual está se inserindo. Dialogando com esta perspectiva, mobilizamos o conceito de "táticas" conforme ressalta Certeau (1994) em seus estudos sobre o cotidiano, pois, nesse aprendizado os docentes utilizam de astúcias que lhes permitem fugir do pré-estabelecido, consumindo essas estratégias e inventando modos de enfrentá-las.

Para o objetivo deste trabalho, assumimos o currículo como uma construção histórica, na qual conteúdos científicos/acadêmicos são selecionados e ressignificados. Neste sentido, não se admite sua neutralidade, pois ele é um espaço de disputa por conhecimentos e valores legítimos para a escolarização, envolvendo docentes, as comunidades escolares e as disciplinares. De modo a adensar o diálogo, fundamentamos em Lopes (1999) as discussões sobre conhecimento escolar, o qual é produzido por meio de integração e recontextualização entre conhecimentos científicos e conhecimentos cotidianos que, para fins pedagógicos, se tornam significativamente diferentes das ciências de referências. Entretanto, a produção dos conhecimentos escolares não se reduz a uma simples transposição dos conteúdos dos contextos externos à escola, pois estes são, efetivamente, transformados para fins de ensino. Nesta produção, o trabalho cotidiano dos professores assume importância significativa.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa, de base qualitativa, foi desenvolvida em quatro escolas da rede pública de ensino do município de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. Foram selecionados quatro professores – apresentados aqui com nomes fictícios – segundo critérios determinados previamente. Os dados foram produzidos por meio de entrevistas semiestruturadas realizadas com os professores em suas escolas, pois de acordo com Laville e Dionne (1999) este tipo de entrevista permite maior flexibilidade, levando a um contato mais próximo entre o entrevistador e o entrevistado, o que favoreceu a exploração em profundidade de seus saberes. As entrevistas foram gravadas, mediante consentimento prévio dos professores, transcritas posteriormente e, para análise dos dados, utilizamos a Análise de Conteúdo (Bardin 2011).

A produção de saberes nas relações entre currículo, prática e cotidiano

Ao observamos atentamente os relatos dos entrevistados entendemos que existem construções próprias e peculiares que interpelam o processo de seleção e organização curriculares prévias. Ao incluir ou excluir certos conteúdos, os professores novatos testam outras configurações curriculares baseadas em decisões que levam em conta as necessidades formativas e os contextos socioculturais de seus alunos: "[...] escrevo alguns conteúdos novos no quadro, mas também retiro alguns que não são tão interessantes para eles, ainda mais para a realidade dos alunos que eu estou convivendo [...] (Professora Marli).

Ao colocar essas decisões em prática, os professores elaboram e contribuem para a adoção de uma proposta curricular, adaptando-a ao contexto de ensino. Assim, evidenciam, já no início de sua carreira, o valor que dão às interações com seus alunos, compatibilizando-as aos compromissos da profissão. Neste sentido, Domingo et al. (2019, p. 63) salientam que os professores vão alicerçando sua experiência profissional respaldados no entendimento de que tal processo se dá na ação e na reflexão da "[...] la clase, en tanto que espacio generador de conversaciones, pensamiento, preguntas

y saberes [...]". Portanto, as falas dos docentes na fase inicial de suas carreiras corroboram as reflexões desses autores quando reforçam uma forma de ensino que articula o que se ensina e se aprende com a realidade e o contexto de alunos e professores. Essas adaptações e escolhas podem ser percebidas, por exemplo, na fala da professora Norma: "[...] você tem que dar ênfase em algumas coisas, por isso, eu tento ver o que é mais relevante para aquela realidade [...]".

Os relatos docentes analisados evidenciam que as escolhas do professorado implicam transgressões com relação ao currículo e às exigências normativas, elaboradas de forma tácita, no sentido atribuído por Certeau (1994): os docentes escolhiam as atividades e as formas de ensino que melhor se adequavam para determinado conjunto de conteúdos. Este aspecto dialoga com a proposição de Tardif (2012) de que os saberes docentes são "situados" e produzidos de forma enraizada aos contextos da ação pedagógica. Os professores também narraram episódios em que é possível reconhecer que suas ações são fundamentadas nos saberes didático-pedagógicos e nas "certezas pedagógicas", que vão produzindo progressivamente em suas trajetórias profissionais. Deste modo, atestam o entendimento da escola como lugar de produção de saberes novos e originais, conforme defendem Selles et al. (2011, p. 363).

Registramos ainda que os professores entrevistados, astuciosamente, fazem uso de analogias e comparações para permitir que os alunos correlacionem determinados conceitos ao conteúdo trabalhado em aula: "[...] eu tento fazer analogias para tornar as palavras mais fáceis [...] tento explicar o que é o conceito de forma mais simples [...]" (Professora Norma). Ao estimular os estudantes a associarem termos específicos da Biologia a palavras comuns do seu vocabulário, eles não só mobilizam conhecimentos biológicos, mas também conhecimentos didático-pedagógicos, articulando estes dois tipos de saberes para potencializar as suas explicações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa realizada junto aos professores em início de carreira permitem registrar alguns de seus desafios e ações que explicitam uma dimensão formativa relevante e decisiva para seu futuro profissional. Em especial, seus depoimentos atestam o quanto o estudante – seu aprendizado e suas relações sociais – ocupa um lugar central nas práticas desses professores. Uma parte substantiva dos saberes didático-pedagógicos produzidos no início da atuação profissional é constituída por meio de uma articulação entre os conhecimentos aprendidos nos espaços acadêmicos de formação e os que são delineados na ação, no contexto da sala de aula. É nesse contexto que o aprendizado prévio se mescla aos saberes de suas experiências de vida em um processo intenso de ressignificação de saberes. Os relatos dos docentes novatos explicitam que saberes científicos e cotidianos são mobilizados de forma *situada* no contexto da ação escolar, evidenciando a dimensão processual dos saberes profissionais. Portanto, não somente reforçam a articulação do aprendizado docente com a construção do conhecimento escolar, mas também reafirmam o caráter *sui generis* das ações escolares por eles desenvolvidas.

Este processo é um caminho contínuo e temporal para constituição de saberes experienciais. Nesse sentido, vai ao encontro das reflexões de Domingo (2013) acerca do conhecimento que se erige nesta experiência, pois o autor reconhece que proporciona uma bagagem e uma orientação para a ação pedagógica. A análise desenvolvida com os professores novatos não apenas respalda o caráter formativo deste saber da experiência já nos primeiros anos da docência, mas também mostra a relevância do contexto no aprendizado docente. A análise, portanto, contribui para priorizar o que deve ser levado em conta para formulação de políticas de formação docente.

A análise das narrativas dos professores também dá destaque aos processos de reflexão que estes fazem sobre sua prática cotidiana, favorecendo o desenvolvimento de maneiras de conduzir a aula, as quais configuram táticas que lhes permitem fugir do pré-determinado (Certeau, 1994). Neste sentido, desenvolver saberes profissionais não se resume a viver o cotidiano, o que seria uma concepção muito simplista, mas viver de modo reflexivo este cotidiano, tecendo ressignificações de seus saberes, inclusive dos saberes pedagógicos. Portanto, compreender o trabalho pedagógico desenvolvido pelos professores novatos requer inserção nos seus cotidianos para identificar seus modos de produção de saberes profissionais ou de como estes são instituídos no confronto com as normas a eles impostas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

Certeau, M. (1994). *A invenção do cotidiano: Artes de fazer.* Petrópolis: Vozes.

Domingo, C. (2013). El saber de la experiencia em la formación del professorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 78 (23), 125-136. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4688508.

Domingo, C., & Quiles-Fernández, E., & Santín, A. (2019). Uma pedagogia narrativa para la formación del professorado. *Margenes. Revista de Educación de la Universidad de Málaga*, 0 (0), 58-75. https://revistas.uma.es/index.php/mgn/article/view/6624.

Laville, C., & Dionne, J. (1999). *A construção do saber: Manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas*. Belo Horizonte: Editora UFMG.

Lopes, A. (1999). *Conhecimento escolar: Ciência e cotidiano.* Rio de Janeiro: EDUERJ.

Selles, S. E., & Andrade, E. P., & Carmo, E. M. (2011) Saberes docentes e conhecimento escolar: Percursos de legitimação na formação inicial de professores de biologia e de história. In M. A. L. Barzano, & M. L. H. S. Araújo (Eds.), *Formação de professores: Retalhos de saberes* (pp. 359-376). Feira de Santana: UEFS Editora.

Tardif, M. (2012). *Saberes docentes e formação profissional* (14. ed). Petrópolis: Vozes.

Las bases del Conocimiento Profesional del Profesorado (BCPP) sobre los Estudiantes del alumnado del Máster de Profesorado de Secundaria Física y Química

Bartolomé Vázquez-Bernal[1]; Diego Armando Retana-Alvarado[2];
Mª Ángeles de las Heras Pérez[1]; Roque Jiménez-Perez[1]
[1]Departamento de Didácticas Integradas, Universidad de Huelva, España;
[2]Escuela de Formación Docente, Universidad de Costa Rica

RESUMEN: El trabajo analiza las percepciones que el alumnado del Máster de Profesorado de Secundaria (MPS) de Física-Química posee sobre los Estudiantes en su Conocimiento Profesional inicial. El cuestionario usado se basa en la denominada Hipótesis de la Complejidad, mostrando una tendencia hacia lo que denominamos dimensión práctica, aunque se observan algunos obstáculos relacionados en cómo aprenden los estudiantes y, en cualquier caso, alejados del conocimiento deseable. Pensamos que puede ser un instrumento interesante para incidir en los obstáculos dentro del periodo de formación inicial.

PALABRAS CLAVE: Conocimiento Profesional, Hipótesis Complejidad, Profesorado en formación.

OBJETIVOS: El objetivo fundamental de este trabajo es analizar las percepciones que una muestra de alumnado del MPS de Física-Química tiene sobre los Estudiantes como parte de sus BCPP inicial.

MARCO TEÓRICO

El sustrato teórico del conocimiento del profesorado se ha ido remodelando con el paso del tiempo, existiendo, en la actualidad, un enfoque más integrador que sitúa las BCPP como sustentación del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) y que describe las complejas capas de conocimiento y experiencia que dan forma e informan la práctica científica del profesorado a lo largo de sus carreras profesionales (acción, personal y colectivo) y que, a su vez, miden los resultados de aprendizajes de los estudiantes (Carlson & Daehler, 2019).

Por otro lado, se ha venido desarrollando el concepto de Hipótesis de la Complejidad (HC), cuya noción central es el desarrollo de la competencia del profesorado para interactuar, junto con su alumnado, de forma emancipadora con el entorno social y sostenible con el natural, a través de la acción y la reflexión orientada a la praxis (Retana, 2018; Vázquez-Bernal, Jiménez-Pérez y Mellado, 2019); estructurándose en torno a tres dimensiones (técnica, práctica y crítica), con una estructura jerárquica y un gradiente de interacción socio-natural, situando a los obstáculos en la denominada racionalidad técnica (ver códigos Dimensión Técnica en tabla 1: TREC, TIND, TCON, TCOM, TMEM, TASI y TINC).

METODOLOGÍA

A partir de las nociones de BCPP y HC, se ha establecido un sistema de categorías (tabla 1) que incide en el Conocimiento de los Estudiantes, uno de los 5 componentes del BCPP según Magnusson, Krajcik y Borko (1999) y que articulamos en 6 ámbitos: Ideas de los estudiantes, Motivación del alumnado, Ambiente de aula, Organización social, El aprendizaje escolar y Obstáculos en el proceso de E/A.

Tabla 1. Sistema de categorías para el análisis de los Estudiamtes en las BCCP.

Ámbitos	Categorías de análisis del BCPP / Códigos
Ideas de los estudiantes	Dim. Téc.: Exploración de las ideas acerca de lo que recuerdan que les han explicado o leído en el libro de texto /TREC
	Dim. Práct.: Se exploran las ideas de los estudiantes a través del uso de situaciones en las que manifiesten lo que piensan para hacerlas progresar, analizando los razonamientos y obstáculos /PSIT
	Dim. Crít.: Las ideas de los estudiantes se convierten en acciones de transformación social en sus contextos cotidianos /CTRA
Motivación del alumnado	Dim. Téc.: Esfuerzo individual del alumno como factor intrínseco del alumno; motivación ya dada en los grupos de alumnos / TIND
	Dim. Práct.: Esfuerzo y participación del alumno como factores extrínsecos / PPAR
	Dim. Crít.: Discriminación positiva hacia alumnos con necesidades educativas especiales y/o socialmente deprimidos / CDIS
Ambiente de aula	Dim. Téc.: Disciplina y control de la clase / TCON
	Dim. Práct.: Negociación sobre el ambiente de trabajo en el aula / PAMB
	Dim. Crít.: Uso sistemático de contratos con el alumnado que regularicen el trabajo en el aula / CREG
Organización social	Dim. Téc.: La competitividad como impulsora del aprendizaje / TCOM
	Dim. Práct.: Trabajo en equipo del alumnado / PEQA
	Dim. Crít.: Apoyo a los más necesitados socialmente / CSOC
El aprendizaje escolar	Dim. Téc.: Papel de la memoria como principal garante del aprendizaje; la asimilación como garante del aprendizaje / TMEM, TASI
	Dim. Práct.: La construcción como garante del aprendizaje significativo / PSIG
	Dim. Crít.: El aprendizaje como construcción social / CPAR
Obstáculos en el proceso de E/A	Dim. Téc.: Falta de comprensión del alumno / TINC
	Dim. Práct.: Reflexión sobre las dificultades de los alumnos / PDIF
	Dim. Crít.: Indagación colectiva sobre la naturaleza de los obstáculos que están detrás de las dificultades / COBS

A partir del Sistema de categorías descrito, se elaboró un cuestionario basado en la HC con estructura tipo Likert (*1*: totalmente en desacuerdo, *2*: desacuerdo, *3*: acuerdo, *4*: bastante de acuerdo, *5*: totalmente de acuerdo. Se usó un orden subvertido que impedía reconocer la HC. Participaron 46 estudiantes (27 mujeres y 19 varones). El cuestionario daba la posibilidad de añadir comentarios escritos en cada ámbito de estudio y se realizó cuando iba finalizando la docencia del alumnado (marzo).

El omega de McDonald's para variables ordinales o cuando hay menos de siete alternativas elegibles, proporcionó un valor de 0.888, un valor muy satisfactorio y robusto en una investigación exploratoria.

RESULTADOS

Se aplicaron diversos métodos estadísticos para encontrar pautas que nos permitieran interpretar las percepciones del alumnado. Ante la disparidad de resultados, básicamente inconsistencias de las respuestas del alumnado entre las dimensiones de una misma categoría (no surgían pautas concretas) y, para ahondar más en la HC, se decidió agrupar la escala Likert en una escala más reducida. Así los valores *1* y *2* se agruparon en el nuevo valor **1** y los valores *3*, *4* y *5* con el nuevo valor **2**. Se calcularon un conjunto de estadísticos básicos (tabla 2) y otros que amplían la profundidad, como el análisis factorial.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos, correlaciones y factores extraídos en todos los ámbitos.

Ámbitos	Categorías	Media	Desv. Típ.	Correl.Spearman bivariadas sign. Intraámbitos (p < .05)	Correl.Spearman bivariadas sign. Interámbitos (p < .05)	Análisis factorial
Ideas de los estudiantes	TREC	1.78	0.417	PSIT-CTRA	TREC- TIND PSIT- PDIF PSIT-PEQA CTRA-CAPR TIND-TINC PEQA-PDIF PDIF-CSOC COBS-CSOC	Factor 1: TREC Factor 2: PSIT-CTRA
	PSIT	1.96	0.206			
	CTRA	1.93	0.250			
Motivación del alumnado	TIND	1.70	0.465	TIND- PPAR		Factor 1: TIND-PPAR Factor 2: CDIS
	PPAR	1.76	0.431			
	CDIS	1.63	0.488			
Ambiente de aula	TCON	1.91	0.285	Ninguna		No hay reducción factorial
	PAMB	1.96	0.206			
	CREG	1.72	0.455			
Organización social	TCOM	1.72	0.455	Ninguna		No hay reducción factorial
	PEQA	1.98	0.147			
	CSOC	1.96	0.206			
El aprendizaje escolar	TMEM TASI	1.98 1.48	0.147 0.505	Ninguna		No hay reducción factorial
	PSIG	1.98	0.147			
	CAPR	1.98	0.147			
Obstáculos en el proceso de E/A	TINC	1.54	0.504	Ninguna		No hay reducción factorial
	PDIF	1.93	0.250			
	COBS	1.96	0.206			

En general, se observa una mayor tendencia a obtener los valores más altos en la dimensión práctica, excepto hacia la crítica en Obstáculos y en el ámbito "El Aprendizaje Escolar" que se obtienen las mismas puntuaciones en las 3 dimensiones. Esto último es interesante, pues muestra, a nuestro juicio, la confusión del alumnado del máster sobre cómo aprenden los Estudiantes. Otro hallazgo relevante de este trabajo es la existencia de "*categorías nucleadoras*" que son capaces de exhibir correlaciones significativas con otras categorías (PSIT, TIND y PDIF). En este sentido, nos parece interesante destacar algunas opiniones del futuro profesorado: "*Es bueno generar debates en clase respecto a distintos temas para así saber qué conocimientos previos tienen respecto a algunos temas (PSIT)*"; "*Hay que buscar una motivación en el alumno y buscar otras vías, pero no discriminación positivamente ya que esto puede causar un obstáculo en el aprendizaje (TIND)*; "*Se debería de indagar los motivos de por qué un alumno tiene dificultades en el proceso de E/A, ya que muchas veces están relacionados con su entorno familiar u otras circunstancias, que no están relacionadas con la incapacidad mental del alumno (PDIF)*".

En conclusión, esta primera aproximación al BCPP en profesorado en formación inicial, proporciona indicios interesantes sobre qué obstáculos siguen persistiendo en el alumnado y qué puntos fuertes aprovechar en sus creencias hacia un desarrollo social y natural más crítico en su enseñanza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carlson, J. y Daehler, K. R. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. En A. Hume, R. Cooper & A. Borowski (eds.) *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 77-92). Singapore: Springer Nature.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95–132). Boston: Kluwer.

Retana Alvarado, D. A. (2018). *El cambio en las emociones de maestros en formación inicial en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia basada en la indagación*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Huelva.

Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R. y Mellado, V. (2019). El conocimiento didáctico del contenido (CDC) de una profesora de ciencias: reflexión y acción como facilitadores del aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, *37*(1), 25-53.

Enfoques de pesquisa sobre a formação do especialista em educação ambiental no Brasil

Leandro Barbosa Campos
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Nutes de Educação em Ciências e Saúde – Brasil

Nathalia Ferreira da Cunha
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade – Brasil

Laísa Freire
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia - Brasil

RESUMO: a pesquisa em educação ambiental tem contribuído para pensar o papel da formação de educadores ambientais no Brasil na Especialização. Nesta pesquisa tomamoscomo base para discussão do tema os trabalhos publicados nos Anais do Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental. Os resultados nos revelam desafios, limites e possibilidades para a formação de educadores ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: pesquisa em educação ambiental, formação de educadores ambientais, especialização.

OBJETIVO: caracterizar as pesquisas sobre a formação de educadores ambientais no Brasil a partir do cenário desmonte das políticas públicas de EA

INTRODUÇÃO

As reflexões sobre as práticas sociais em relação ao meio ambiente são temas constantes no diálogo ambiental, tratando-os de maneira articulada visando um mundo mais sustentável. A Educação Ambiental (EA) constitui-se um processo interdisciplinar central na promoção da sustentabilidade (Annan-Diab y Molinari, 2017). A interdisciplinaridade trata de diversificados processos e diálogos desde disciplinas acadêmicas até práticas não científicas, as quais dialogam entre si em reciprocidade de reflexões e enriquecimento mútuo (Leff, 2011). Neste sentido, a interdisciplinaridade amplia as formas de ensino e aprendizagem rompendo com aspectos tradicionais que provocam a fragmentação dos conteúdos. A EA como campo é constituída por conflitos e sentidos em disputa, como as perdas de espaços atuais nas políticas ambientais e de educação brasileiras que aparentemente vão na contramão mundial.

Com a promulgação da Política Nacional de Educação Ambiental no Brasil no final da década de 1990, a EA se constitui como um processo de formação em diferentes níveis e modalidades da educação. No campo da Pesquisa em Educação Ambiental (PEA)encontramos o Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental (EPEA) que se revela comoimportante lugar de discussão e reflexão sobre a formação de educadores ambientais, caracterizando-se, segundo Freire e Rodrigues (2020) pela "(des)

(re)construção, ou(re)formulação de pesquisas e ações no âmbito da EA". Neste sentido, situamos o objetode estudo do presente trabalho na linha temática da formação inicial e permanente de professores do ensino médio e universitário. Debatemos os enfoques de pesquisa sobre aespecialização para uma formação de educadores ambientais.

METODOLOGIA

Partimos das Bases de Dados dos Anais do EPEA (2001-2019). Os descritores utilizados na busca foram: "formação continuada"; "educador (es) ambiental (is)"; "pós-graduação"; "especialização"; "lato sensu" que se apresentam nos títulos, palavras-chaveou resumos. Ao realizar a busca tivemos como critério de elegibilidade os trabalhos cujoobjeto fosse a formação de educadores ambientais no âmbito da especialização e/ou que refletissem sobre o Estado da Arte do campo. O *corpus* da pesquisa contemplou onze (11)trabalhos que foram separados para leitura e análise na íntegra.

RESULTADOS

Os trabalhos que formaram o *corpus* de nossa pesquisa estão na Quadro 1.

Quadro 1. Títulos dos trabalhos completos que formam o corpus de análise da pesquisa

Título do trabalho completo	Autores e filiação	Ano de publicação
A formação dos educadores ambientais na Universidade: contribuições da metodologia da pesquisa-ação-participativa	Tozzoni-Reis e Diniz/UNESP	2003
(Re)construindo uma reflexão epistemológica sobre a formação de educadores ambientais	Morales e Reis/ UFPR	2005
O educador ambiental na pós-modernidade de oposição: dialogando com alguns autores	Cupelli e Marques/FURG	2007
A universidade e a formação em educação ambiental: um inventário dos cursos de especialização	Morales/UFPR	2007
Formação de educadores ambientais pela pesquisa-ação participativa	Tozzoni-Reis/ UNESP	2007
Ensino superior, especialização e formação do educador ambiental: uma análise crítica dos cursos Lato sensu em EA no estado do Rio de Janeiro	Silva/UFRJ	2009
A Pós-graduação "Lato sensu" em educação ambiental: um estudo de caso no estado do Paraná	Góes/UNESP	2011
Formação continuada de professores em Educação Ambiental: abrindo espaçospara um fazer docente interdisciplinar e contextualizado com o cariri paraibano	Ruffo e Abílio/ IFPB e UFPB	2015
A formação do professor educador ambiental crítico: o papel dos conteúdos em seu processo formativo	Agudo et al./ USP	2015
A produção acadêmica em dissertações/teses sobre processos de formação continuada de professores em educação ambiental: considerações panorâmicas	Valentin e Carvalho/ UNESP	2017
Formação continuada em educação ambiental: uma investigação das produções nas nove edições do EPEA	Nascimento e Araújo/UFSE	2019

Após leitura dos trabalhos discutimos a formação de educadores ambientais na especialização sob o ponto de vista dos autores, tecendo um diálogo com o cenário internacional de EA e destacando os limites, desafios e as possibilidades imperativas para a Especialização em EA. Assim identificamos que os trabalhos analisados tiveram como foco delimitar conteúdos imprescindíveis para formação, discutir a importância da transição paradigmática e a pós-modernidade para o campo de EA, analisar cursos de especialização ofertados no Brasil e suas contribuições para o campo, além de debater o espaço universitário e sua potencialidade para a formação, como por exemplo no trabalho de Morales (2007) que nos afirma "...observa-se que a especialização torna-se mediadora para as discussões da própria reformulação estrutural dentro da universidade..."

Os trabalhos nos revelam que as possibilidades para formação de educadores ambientais requerem sólida formação teórico-metodológica voltada para a interdisciplinaridade, ação-reflexão-ação, diálogo de saberes, desenvolvimento de materiais didáticos a partir dos problemas ambientais locais, engajamento dos sujeitos na pesquisa-ação-participativa e articulação teórica entre diversos autores do campo de EA que problematizem os sujeitos e sua ação política.

Dentre os limites e desafios apontados estão o engajamento das universidades na criação de cursos de pós-graduação, gratuitos, democráticos e com qualidade crítico- reflexiva, fortalecendo sua relação com a comunidade através da tríade ensino-pesquisa-extensão. Outros pontos seriam a implementação de políticas públicas eficazes, o exercício do controle social, a adoção de um modelo de desenvolvimento sustentável na sociedade, o fortalecimento do diálogo entre EA e os processos educacionais de autonomia e emancipação individual e coletiva, possibilitando o rompimento com formas pedagógicas tradicionais, além de uma reforma dos currículos e da própria formação.

Para Zocher y Hougham (2020), modelos tradicionais de ensino que ainda estão presentes no cenário educacional necessitam ser reformulados. Já para Yashina et al. (2018), é necessário incorporar a perspectiva ambiental no currículo universitário, não só nos programas de graduação, mas também na pós-graduação, para que proporcionem uma formação integral ambiental, humana e social.

Para Morales (2007), a inserção das questões ambientais não vem ocorrendo como previsto no campo da educação devido uma série de lacunas nas políticas públicas de formação em EA. Sendo assim, a especialização de educadores ambientais se apresenta como dimensão que visa o engajamento dos sujeitos na participação social, política e coletiva para o enfrentamento da atual e urgente crise ambiental que atravessa o planeta.

CONCLUSÃO

A implementação de políticas públicas eficazes de EA constituem um importante desafio para o campo, pois possibilitam o rompimento com modelos tradicionais de ensino que se apresentam na formação ambiental. A universidade se caracteriza como importante lugar para a formação de educadores ambientais, aproximando os sujeitos dos problemas ambientais visando a emancipação social. A pesquisa sobre a formação de especialistas em EA traz a possibilidade de diálogos interdisciplinares no debate das questões ambientais para o desenvolvimento da EA.

BIBLIOGRAFIA

Annan-Diab, F., y Molinari, C. (2017). Interdisciplinarity: Practical approach to advancing education for sustainability and for the Sustainable Development Goals. *The International Journal of Management Education*, 15(2), 73-83.

Freire, L., y Rodrigues, C. (2020). Formação de professores e educadores ambientais: diálogos generativos para a práxis. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 15(1), 106-125.

Leff, E. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. *Olhar de professor*, 14(2): 309- 335, 2011.

Morales, A.G.M. (2007). A universidade e a formação em educação ambiental: um inventário doscursos de especialização. *Anais do IV Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental. Universidade Estadual Paulista.*

Yachina, N.P., Khuziakhmetov, A.N., y Gabdrakhmanova, R.G. (2018). Formation and Development of the Regional System of Continuous Environmental Education of a Teacher. *Ekoloji Dergisi*, 27(106), 1315-1322.

Zocher, J.L., y Hougham, J. (2020). Implementing Ecopedagogy as an Experiential Approach toDecolonizing Science Education. *Journal of Experiential Education*, 43(4), 1-16.

A divulgação científica na universidade: Alguns desafios

Diane Ferreira da Silva Dapieve, Marcia Borin da Cunha
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

RESUMO: A Divulgação Científica (DC) tem como foco a democratização do conhecimento produzido pela Ciência, sendo necessária à sua discussão em cursos de formação de professores. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar as ideologias de docentes de cursos de Química Licenciatura no que se refere a DC em suas atividades didáticas. Neste artigo apresentamos elementos presentes em enunciados dos professores que não utilizam a DC. A pesquisa é qualitativa e a análise dos dados está ancorada nas proposições de Bakhtin. Como resultado geral destacamos que há diferentes justificativas dos docentes para o "não uso da DC" na prática docente, sendo o principal, a falta de conhecimento sobre a DC.

PALAVRAS-CHAVE: Difusão da Ciência; Ensino de Ciências; Formação docente.

OBJETIVOS: Investigar a ideologia presente nas respostas dos professores de cursos de Química licenciatura sobre as causas ou motivos da não utilização de atividades e materiais de divulgação científica (DC) em sua prática docente (pesquisa, ensino e extensão).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A formação inicial é objeto de estudo de pesquisadores, em especial, Tardif. Para Tardif (2014), a formação do professor é constituída por saberes, que norteiam sua prática docente e dentre eles, o saber social, que se dá pelas relações estabelecidas entre os diferentes sujeitos e/ou grupos que fazem parte do seu trabalho. Ainda para o autor, o saber do professor é um saber social, pois os conteúdos que são ensinados, prática pedagógica e a prática docente não são estáveis, são móveis e sofrem modificações e influências, uma vez que dependem do contexto social e histórico do meio em que está imerso.

Ao que tange a influência que o externo promove no saber do professor, destacamos a ideologia. Segundo Miotello (2005, p. 176), a ideologia "[...] é o sistema sempre atual de representação de sociedade e de mundo construído a partir das referências constituídas nas interações e nas trocas simbólicas desenvolvidas por determinados grupos sociais organizados", assim, o discurso do professor não é neutro, mais carrega um conjunto de ideologias decorrentes de suas vivências, que segundo Bakhtin/Volochínov (2014, p. 31) "Tudo que é ideológico possui um significado e remete a algo situado fora de si mesmo" e que, do nosso ponto de vista, podem influenciar no uso dos materiais e promoção de atividades no viés da DC.

Sobre a inserção dos materiais da DC na prática docente, Lima (2016) argumenta que isso ocorre, pela apropriação do professor e, somente assim, os materiais da DC podem colaborar com a formação e aprendizagem dos conteúdos e conceitos científicos. Para que a DC seja utilizada em sala de aula, Lima e Giordan (2017, p. 7) acreditam que é necessário que o professor conheça os propósitos de ensino e dominem as ferramentas comunicativas que integram o mesmo. Quando a DC é inserida na formação do professor essa contribui na ampliação de ferramentas pedagógicas e "[...] proporciona o desenvolvimento de conceitos científicos, a produção de novos sentidos e o estabelecimento de relações entre a Ciência e outras esferas da produção humana" (Lima & Giordan, 2017, p. 7).

Mesmo diante, das contribuições advindas do uso dos materiais midiáticos, Bueno (2014, p. 15) levanta uma hipótese de que "[…] a comunicação das instituições universitárias anda falha, penalizando, sobretudo, o esforço, que julgamos obrigatório, de democratizar o conhecimento científico, tarefa inadiável dos centros produtores de C&T&I em nosso país". Assim, fica evidente a necessidade de as instituições de ensino superior possibilitarem, por meio da divulgação e difusão dos conhecimentos produzidos dentro da universidade para fora dela e no interior da própria instituição, na democratização do conhecimento. Incentivos dessa natureza podem favorecer o interesse dos professores aos materiais de DC e contribuir para melhor formação científica do estudante.

Deste modo, destacamos que o uso de recursos midiáticos como os meios de divulgação científica (DC), sofrem influência de ideologias do professor, desde a sua mediação e até no próprio interesse para seu uso em atividades didáticas. Assim, esta pesquisa teve como intenção investigar quais as ideologias presentes nos enunciados escritos dos professores, frente aos motivos e causas do não uso da DC em sua prática docente.

METODOLOGIA

A orientação teórica e metodológica deste estudo está respaldada na pesquisa qualitativa. Os sujeitos da pesquisa foram professores de cursos de Química licenciatura, de um estado da região sul do Brasil. A seleção da amostra aconteceu por meio de um questionário *on-line* e o contato se deu por: coordenação do curso, contato direto com professores formadores ou pelo próprio site da instituição, por meio da busca de *e-mails* dos professores. Os professores foram convidados a participarem da pesquisa e, diante do aceite, estes responderam ao questionário, que foi criado por uma plataforma virtual, identificada como *Google* formulário. A amostra da pesquisa foi composta por um total de quarenta e sete (47) docentes, que fizeram a devolutiva do questionário. A análise desse trabalho é referente a justificativa apresentada pelos professores (enunciados escritos) para o "não uso" da DC na prática docente, assim, compuseram essa análise seis (06) professores. Os dados foram analisados com base em alguns pressupostos para a análise do discurso ancorada em Bakhtin, de modo a identificar a ideologia presente nos enunciados dos professores quanto aos motivos e causas para não utilizarem materiais e atividades da DC na sua prática docente. Ressaltamos que a pesquisa aqui apresentada, faz parte de uma pesquisa de doutorado, a qual se encontra em andamento. A pesquisa tem aprovação

do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Unioeste, *campus* Cascavel, com o registro CAAE: 34323420.7.0000.0107.

RESULTADOS

Com a análise dos dados, foi possível observar algumas controvérsias sobre os motivos da não utilização da DC na prática docente. Uma destas controvérsias é a ideia de que a DC pertence a determinadas áreas do conhecimento (por exemplo, a área de ensino) e, deste modo, seriam estas áreas que deveriam tratar do assunto e desenvolver atividades. Este fato, nos leva a compreender que pode existir uma visão simplista e deturpada sobre o papel da difusão do conhecimento pertencer à uma determinada área.

Nota-se uma ideologia formada por um coletivo compartilhado e presente nos enunciados dos autores, nas quais há um movimento de separação de áreas e a DC, que, segundo alguns entrevistados, deveria pertencer às áreas da Educação/Ensino, não perpassando as demais áreas do conhecimento, como as áreas da Química. Esse discurso prejudica o processo de construção de educação científica universitária e a democratização do conhecimento produzido na ciência. Além disso, o conhecimento é tido como fragmentando, desprovido e descomprometido de ações de popularização.

Consideramos que a ideologia é constituída dentro de um contexto histórico-social, em que existe pouco incentivo das instituições de ensino superior para a criação de canais ou programas que facilitem o acesso ou divulgação das pesquisas, contribuindo para desmotivação de ações de divulgação e o pouco uso de materiais de DC pelos professores em suas aulas, realçado no seguinte fragmento "1) Como fazer (não tenho prática); 2) tempo (sinto-me sufocado na quantidade de coisas que realizo na universidade)." Sendo assim, a inexperiência com a DC e conhecimento acerca desta e, ainda, a falta de tempo, favorecem para que essa abordagem não esteja presente na formação inicial de alguns cursos de instituições de ensino superior brasileiras.

Outra ideologia presente diz respeito à falta de conhecimento destes professores sobre DC durante a sua formação acadêmica inicial e continuada. O não uso da DC no meio universitário estaria, deste modo, associado à falta de conhecimento sobre o tema, implicando na imobilidade de professores para realizar ações com a DC. Este fato "justificaria" o não uso de ferramentas ou materiais da DC em sua prática docente em sala de aula estendendo-se para pesquisa e extensão.

No discurso apresentado por um dos professores, discorre que "Nunca me ocorreu fazê-lo!", ou seja, este professor não havia sequer cogitado inserir a DC em sua prática docente. Dessa forma é possível refletir que, a hipótese de que há nas universidades e cursos investigados alguns professores que ainda não compreendem a DC, como uma forma de divulgar o conhecimento produzido na universidade e o compromisso de democratizar o conhecimento produzido na Ciência.

CONCLUSÃO

Não há unanimidade em relação aos fatores que corroboram para o não uso da DC na prática docente universitária, mas realçamos alguns, como: a falta de tempo e de conhecimento, pensamentos que refletem a exclusividade determinadas áreas do conhecimento, e uma formação inicial desprovida de tais discussões os levaria a não considerar que a DC faz parte da pesquisa e da formação de futuros professores de Química. Podemos apontar que o sentido mais realçado nos enunciados dos professores está vinculado à falta de conhecimento sobre o papel da DC na educação científica, tornando-se esse o desafio maior a ser realizado nas universidades e cursos. Deste modo, se os professores formadores não se sentem preparados ou não compreendem o papel da DC nos processos formativos, será muito provável que isso não fará parte da prática docente de novos professores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bakhtin, M. & Voloshinov, V. N. *Marxismo e Filosofia da Linguagem*. Trad. Michael Lahud & Yara Frateschi Vieira. 16. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

Lima, G. S. (2016). *O professor e a divulgação científica: apropriação e uso em situações formais de ensino*. (Tese de doutorado) FE/USP, São Paulo.

Lima, G. S., Giordan, M. (2017). Propósitos da Divulgação Científica no Planejamento de Ensino. *Revista Ensaio*, 19, pp. 1 - 23.

Miotello, V. (2005). *Ideologia*. In: Brait, B. (org.) Bakhtin: Conceitos-Chave. São Paulo: Contexto.

Tardif, M. M. (2014). *Saberes docentes e formação profissional*. Maurice Tardif. 17.ed. Petrópolis, RJ: Vozes.

Actividades de modelización con recursos TIC en la formación inicial del profesorado

Alfonso Pontes-Pedrajas
Universidad de Córdoba

Angel Pontes-García
(C.H.) Universidad de Córdoba

RESUMEN: En este trabajo se describen las estrategias y recursos utilizados en un proyecto de innovación educativa, orientado a integrar el uso de las TIC en el diseño de tareas de enseñanza basada en modelos, durante el proceso de formación inicial del profesorado de enseñanza secundaria, del área de ciencia y tecnología. También se avanzan algunos resultados de carácter cualitativo del proyecto. Podemos destacar que las opiniones del alumnado sobre la experiencia han mostrado una valoración positiva, tanto en las estrategias docentes desarrolladas como en la contribución de estos recursos a la mejora de la calidad de la formación inicial docente.

PALABRAS CLAVE: Formación inicial del profesorado, Educación científico-técnica, Enseñanza basada en modelos, Mapas conceptuales, Laboratorios virtuales.

OBJETIVOS: Describir una experiencia de introducción del enfoque de enseñanza y aprendizaje mediante modelización, basada en el uso combinado de laboratorios virtuales y mapas conceptuales en la formación inicial de profesores de ciencia y tecnología.

INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTO

Desde hace años estamos trabajando en un proyecto de mejora de la formación inicial del profesorado, en varias materias del área de ciencia y tecnología del Máster de Enseñanza Secundaria (MaES), tratando de usar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para desarrollar competencias científicas, dentro de un enfoque constructivista y reflexivo de la formación (Romero y Quesada, 2014). Entre tales competencias presenta interés especial la capacidad de los futuros docentes para trabajar con modelos científicos que le permitan plantear hipótesis (explicitando sus concepciones previas), hacer predicciones sobre fenómenos, diseñar experimentos, elaborar proyectos o resolver problemas en un tema concreto del currículum (López-Simó et al., 2018).

En este proyecto tratamos de combinar diversos recursos TIC para desarrollar la competencia digital y aprender a diseñar tareas de modelización en ciencias (Nicolaou y Constantinou, 2014), en varias clases del módulo específico del citado máster. En un trabajo anterior hemos descrito la forma de integrar el uso de diferentes recursos informáticos (como Moodle, CmapTools, Simulaciones Phet y Turning Point) para el desarrollo de la competencia digital en el MaES (Pontes, 2019). Pero en

este trabajo nos vamos a centrar en comentar solamente el uso de mapas conceptuales digitales y laboratorios virtuales al introducir el enfoque de enseñanza basada en modelos, durante el desarrollo de secuencias de enseñanza y aprendizaje (SEAs) en una materia del módulo específico del citado máster (Pontes y Varo, 2016; Pontes y Oliva, 2019).

METODOLOGÍA DE TRABAJO Y DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

La experiencia que comentamos en este trabajo se ha desarrollado, durante tres cursos académicos en los que se han recogido datos de un conjunto amplio de estudiantes que han cursado la materia de Innovación Docente e Investigación Educativa (IDIE), impartida por varios colaboradores de este proyecto, en las especialidades de Ciencias Físico-Químicas y de Tecnología del MaES de la Universidad de Córdoba (España). La actividad académica se ha llevado a cabo en tres sesiones de 4 horas de trabajo presencial y un trabajo complementario de carácter no presencial. El trabajo de aula en esta materia es eminentemente práctico, ya que los estudiantes trabajan en pequeños grupos realizando actividades, integradas en diversas Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje (SEAs), bajo la supervisión y coordinación del profesorado. En la tabla 1 se sintetizan las principales características y aspectos metodológicos de las fases de la experiencia.

Tabla 1. Aspectos generales y estructura del proyecto

CARACTERÍSTICAS	PRIMERA ETAPA	SEGUNDA ETAPA
Experimentación	1 curso académico	2 cursos académicos
Participantes	18 de FªQª y 23 de Tecnología	16+15 de FQ y 25+20 de Tecnología
Materia	IDIE en Física-Química e IDIE en Tecnología	
Recursos principales	Aula Virtual (Moodle), Power Point, CmapTools y Simulaciones PHET	
Sesiones	1ª) Elaboración de mapas conceptuales digitales y debates sobre Aprendizaje Basado en Modelos y otras líneas de trabajo en Didáctica de la Ciencia y la Tecnología 2ª) Utilizar el modelo de corriente eléctrica con ayuda de un laboratorio virtual 3ª) Usar varios laboratorios virtuales para diseñar miniproyectos de innovación en Física, Química y Tecnología, basados en tareas de indagación y modelización	
Instrumentos de recogida de datos	- Tareas elaboradas por el alumnado - Cuestionario de preguntas abiertas sobre el desarrollo de la experiencia	- Tareas elaboradas por el alumnado - Cuestionario de escala likert sobre el desarrollo de la experiencia
Análisis de datos	- Valoración de trabajos del alumnado - Análisis cualitativo de respuestas del cuestionario	- Valoración de trabajos del alumnado - Análisis estadístico de datos cuantitativos que aporta el test de escala likert

AVANCE DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Ya se ha indicado antes (en la Tabla 1) que en la primera sesión los participantes realizan tareas de elaboración de mapas conceptuales, sobre textos relacionados con las principales líneas de trabajo en Didáctica de la Ciencia y la Tecnología, implementados en formato digital con el programa *CmapTools*, como el que se muestra en la figura 1.

Figura 1: Ejemplo de mapa conceptual grupal sobre ABM desarrollado en clase

En dicha figura se expone un ejemplo de mapa conceptual realizado por un grupo de participantes sobre el tema de modelización, que ha servido para debatir en el aula las principales características de este enfoque educativo, al que se le dedica una especial atención en las sesiones posteriores (ver tabla 1). En trabajos anteriores se ha descrito con mayor detalle la forma de trabajo seguida en el aula al elaborar mapas colaborativos y debatir en clase sobre los temas desarrollados por los diferentes grupos. Las valoraciones que hacen los estudiantes del MaES en torno al uso de CmapTools en este tipo de experiencias son generalmente bastante positivas (Pontes y Varo, 2016).

En la tabla 1 tambíen se indica que en la 2ª y 3ª sesión los participantes realizan tareas de indagación y modelización usando, en primer lugar, un programa de simulación de circuitos eléctricos y, posteriormente, varios laboratorios virtuales que permiten diseñar miniproyectos de ABM, sobre temas de Física, Química y Tecnología. En un trabajo anterior se han descrito con detalle el tipo de actividades que proponen los futuros docentes de ciencia y tecnología para trabajar con laboratorios virtuales en los centros de secundaria, indicando los participantes hacen una buena valoración sobre este tipo de estrategias y recursos (Pontes y Oliva, 2019).

En la primera fase también se han recogido valoraciones positivas de los participantes al responder a las cuestiones abiertas sobre los aspectos metodológicos de la experiencia, destacando la relevancia para la formación inicial docente de los contenidos desarrollados en clase, el carácter innovador de la metodología empleada en el aula, la utilidad de los materiales didácticos usados por el profesor para favorecer el aprendizaje de los temas tratados y el interés de los materiales presentados por los grupos de trabajo, junto con los debates realizados en clase en torno a tales trabajos.

Onviene precisar que los datos recogidos con el cuestionario usado en la primera fase son provisionales, debido al número reducido de partipantes. Por ello, en la segunda fase del proyecto se ha diseñado un test de escala likert, cuyas proposiciones se han elaborado a partir del tipo de

respuestas recogidas mediante las cuestiones abiertas utilizadas en la etapa anterior. En dicha etapa se han recogido, durante dos cursos académicos, las opiniones de un número mayor de participantes y podemos avanzar que los resultados obtenidos parecen corroborar la buena valoración que han realizado los participantes de la primera fase en torno a los temas tratados en esta experiencia.

AGRADECIMIENTO

Este estudio forma parte del Proyecto EDU2017-82518-P. *Implicación de los estudiantes en prácticas reflexivas de modelización en la enseñanza de las ciencias.*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

López-Simó, V., Grimalt, C. y Couso, D. (2018) ¿Cómo ayuda la Pizarra Digital Interactiva (PDI) a la hora de promover prácticas de indagación y modelización en el aula de ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 15*(3), 3302-3321.

Nicolaou, C. T. y Constantinou, C. P. (2014). Assessment of the modeling competence: A systematic review and synthesis of empirical research. *Educational Research Review*, 13, 52-73.

Pontes-Pedrajas, A. y Varo, M. (2016). Mapas conceptuales aplicados al tratamiento de temas medioambientales en la formación del profesorado de física. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 20* (2)*,* 452-472.

Pontes-Pedrajas, A. (2019a). La integración de recursos TIC en una experiencia sobre formación inicial del profesorado de enseñanza secundaria. *Actas del XIX Congreso Internacional de Investigación Educativa (Vol.V): Experiencias innovadoras y desarrollo socio-educativo* (pp. 618-623). Madrid: AIDIPE.

Pontes-Pedrajas, A. y Oliva, J.M. (2019). Una experiencia de trabajo con laboratorios virtuales en la formación inicial docente. *Proceedings Book: III International Seminar of Science Education* (pp. 367-374). Porto: U.Porto Edições. DOI 10.24840/978-989-746-198-9

Romero, M. y Quesada, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias,32*(1), 101-115.

O papel do conhecimento da compreensão dos alunos no PCK de professores de química em um curso pré-vestibular

Thaís Cristina Sellare de Mello, Sérgio Henrique Bezerra de Sousa Leal
Universidade Federal do ABC

RESUMO: A Escola Preparatória da UFABC (EPUFABC) é um projeto de extensão com o propósito de promover maior oportunidade de ingresso ao ensino superior. As aulas da EPUFABC são ministradas por alunos da graduação e pós-graduação da Universidade Federal do ABC, que muitas vezes só têm a visão do que é ser professor vivenciada em suas experiências como aluno. Nesse trabalho, investigamos o papel do Conhecimento da Compreensão dos Alunos sobre Ciências no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de dois professores de química da EPUFABC para o contéudo de isomeria.

PALAVRAS-CHAVE: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, Conhecimento de professores, Cursinho pré-vestibular, Formação de professores.

OBJETIVOS: Identificar os conhecimentos mobilizados por professores de Química durante o planejamento e execução de suas aulas, tendo como enfoque o Conhecimento da Compreensão dos Alunos sobre Ciências no modelo de PCK proposto por Magnusson et al. (1999).

REFERENCIAL TEÓRICO

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK, sigla para o termo *Pedagogical Content Knowledge*) constitui o repertório de conhecimentos particulares do professor que ultrapassa o conteúdo específico a ser ensinado, agregando os conhecimentos pedagógico geral, do currículo, dos estudantes, do contexto educacional e dos fins, propósitos, objetivos e valores educacionais (Shulman, 1987). Assim, devemos compreender o PCK como a capacidade de um docente em modificar o conteúdo específico transformando-o em conteúdo a ser ensinado (Novais e Fernandez, 2012). De acordo com esse construto, é possível estabelecer uma relação entre professores experientes e iniciantes comparando os seus conhecimentos específicos e a transformação que os conteúdos assumem ao serem adaptados para os alunos. Assim, professores com pouca ou nenhuma experiência no ensino possuem níveis menos desenvolvidos do PCK, uma vez que a compreensão e possíveis conexões entre conteúdos, aspectos pedagógicos e estratégias de ensino ainda não estão bem estabelecidas, necessitando das experiências de ensino para se efetivarem.

Tornar-se professor implica em um processo complexo e multidimensional que agrupa diferentes momentos do "aprender a ensinar", relacionados aos aspectos técnicos do ensino, a socialização decorrente da interação entre o professor e o contexto, além da busca pela sua própria identidade profissional (Sachs, 2001).

Neste trabalho investigamos o papel do Conhecimento da Compreensão dos Alunos sobre Ciências no PCK de professores de Química em formação inicial no contexto de um curso pré-vestibular considerando o conteúdo de isomeria, de modo a evidenciar como eles consideram esse conhecimento em suas práticas docentes.

METODOLOGIA

Realizou-se um estudo de caso qualitativo que teve como foco dois professores de Química em formação inicial (*Professor A* e *Professor B*) participantes do projeto Escola Preparatória da UFABC (EPUFABC) que possibilita a interação entre a comunidade e o meio acadêmico através de um curso preparatório que tem como principal objetivo aumentar as chances de alunos de escolas públicas de ingressarem na UFABC por intermédio de um bom posicionamento no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Assim, os professores investigados nesse estudo foram responsáveis pela escolha, planejamento e execução das aulas para o conteúdo de isomeria, além de elaborarem listas de exercícios comuns com questões voltadas ao ENEM considerando a área de química. Como ferramenta de acesso ao PCK dos professores foi utilizado o instrumento Representação de Conteúdo (CoRe), realização de entrevistas semiestruturadas e o registro audiovisual das aulas ministradas pelos professores para o conteúdo específico anteriormente mencionado (Bertram e Loughran, 2011; Schneider e Plasman, 2011). Os dados obtidos foram integralmente transcritos e analisados a partir das categorias preconizadas pelo modelo de PCK proposto por Magnusson et al. (1999), no qual enfatizamos o Conhecimento da Compreensão dos Alunos sobre Ciências e os seus componentes.

RESULTADOS

No modelo de PCK proposto por Magnusson et al. (1999) temos que o Conhecimento da Compreensão dos Alunos sobre Ciências se refere ao conhecimento que os professores apresentam sobre o processo de aprendizagem, sendo dividido em Conhecimento dos Requisitos para a Aprendizagem e o Conhecimento das Áreas de Dificuldade dos Estudantes. O primeiro conhecimento envolve o que o professor sabe acerca dos conhecimentos prévios dos alunos necessários a uma aprendizagem significativa, incluindo o conhecimento das competências e habilidades que eles devem apresentar, além das possíveis relações que um conhecimento pode ter com os demais. O segundo conhecimento se refere ao conhecimento que o professor tem sobre os aspectos de um determinado conteúdo específico os quais os alunos podem encontrar mais dificuldade.

Em nosso trabalho o *Professor A* demostrou, em diferentes momentos, ter conhecimento das dificuldades que os alunos demonstravam para o conteúdo de isomeria, especialmente no que se refere à visualização espacial dos compostos. Quanto aos conhecimentos prévios, no preenchimento do instrumento CoRe, o referido professor relacionou a necessidade de um conhecimento sólido de funções orgânicas e nomenclatura de compostos orgânicos por parte dos alunos, além do domínio de

conceitos como polaridade e simetria molecular. As dificuldades dos estudantes, segundo ele, estavam relacionadas não só com a visualização das moléculas no espaço, mas também com a visualização de seus planos de simetria.

Para o conteúdo de isomeria espacial, o *Professor A* considera que uma dificuldade dos alunos residia na transição do nível simbólico para o nível microscópico. Essa percepção sugere que ele tem conhecimento de que a visualização de isômeros ópticos utilizando-se apenas as fórmulas moleculares se mostra difícil para o aluno, que precisa reconhecer os planos de simetria e a existência de carbono quiral na estrututura. Esse professor também buscou questionar os alunos durante as aulas, acessando suas concepções prévias, e, ao observar a dificuldade dos alunos com relação ao conteúdo, retomou o tema de modo a sanar possíveis conflitos que pudessem interferir no processo de aprendizagem. É importante salientar que as respostas levantadas junto aos alunos foram consideradas pelo professor e ajudaram no desenvolvimento de sua própria aula.

Analisando as respostas dadas ao instrumento CoRe e as aulas ministradas pelo *Professor B*, evidenciamos que as mesmas forneceram poucas informações acerca da componente Conhecimentos da Compreensão dos Alunos sobre Ciências, sendo que durante a realização da entrevista suas respostas se mostraram mais relacionadas ao planejamento de suas aulas. Quanto às dificuldades dos estudantes, o *Professor B* acredita que a visualização das fórmulas estruturais seria um ponto relevante, bem como a rigidez das ligações e o desvio da luz plano polarizada em um composto. No que diz respeito à influência do pensamento dos estudantes e sua relevância na abordagem do conteúdo de isomeria em suas aulas, o *Professor B* demonstrou não ter esse conhecimento e durante a observação de suas aulas não foi possível evidenciar a influência desse conhecimento dos alunos em sua prática pedagógica.

CONCLUSÕES

Embora ambos os professores tenham demostrado conhecimentos sobre as Áreas de Dificuldade e os Requisitos para Aprendizagem dos Estudantes, apenas o *Professor A* considerou esses conhecimentos durante a execução de suas aulas para o conteúdo de isomeria, embora não tenha feito isso de forma sistemática. Vale ressaltar que para o *Professor B* esses conhecimentos ainda eram limitados, o que pode ser justificado pela sua ainda incipiente formação em licenciatura, especialmente no que se refere ao contato com disciplinas de caráter pedagógico que possibilitam uma maior oportunidade de planejamento e reflexão sobre a aprendizagem dos alunos. Ao consideramos o Conhecimento da Compreensão dos Alunos sobre Ciências e seu impacto no PCK dos professores a partir do modelo teórico considerado (Magnusson et al. 1999), vemos que o resultado alcançado neste trabalho corrobra àqueles encontrados na literatura, uma vez que professores em formação tendem a apresentar um PCK menos robusto quando comparados a professores experientes, cujo repertório acerca dos conhecimentos das dificuldades dos estudantes, quando submetido à reflexão sistemática, se mostra mais consistente. Assim, ressaltamos a relevância do conhecimento da compreensão dos

alunos como uma componente fundamental na formação do PCK, devendo receber atenção explícita durante a formação inicial dos professores, uma vez que permitirá que estes considerem tal aspecto no planejamento e execução de suas aulas, bem como na aprendizagem dos alunos para um contéudo específico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bertram, A. e Loughran, J.(2012). Science teachers´ view on CoRes and PaP-eRs as a framework for articulating and developing pedagogical content knowledge. *Research in Science Education*, 42, 1027-1047.

Magnusson, S., Krajcik, L. e Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge. In: Gess-Newsome, J. e Lederman, N.G. (Eds.). *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

Novais, R.M. e Fernandez**,** C. (2012). O conhecimento pedagógico do conteúdo de um professor do Ensino Superior sobre conceitos de "cinética enzimática*". XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI).*

Sachs, J. (2011) Teacher professional identity: competing discourses, competing outcomes. *Journal of Education Policy*, 16 (2), 148-161.

Schneider, M.R. e Plasman, K. (2011). Science teacher learning progressions: a review of science teachers' Pedagogical Content Knowledge development. *Review of Educational Research*, 81(4), 530-565.

Shulman, L.S. (1897). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Havard Educational Review*, 57(1), 1-21.

Evolución de las preferencias sobre el énfasis curricular en profesorado de secundaria en formación inicial

Cristina García-Ruiz, Teresa Lupión-Cobos, Ángel Blanco-López
Universidad de Málaga

RESUMEN: En la enseñanza de las ciencias basada en el contexto, el concepto de énfasis curricular presenta un interés especial para el profesorado, ya que contribuye a identificar lo que considera que es la educación científica. Por ello, en este trabajo, mostramos un estudio en torno al énfasis curricular, realizado con profesorado en formación inicial de secundaria de la especialidad de Física y Química, usando como instrumento un cuestionario en escala Likert. Los resultados muestran una preferencia por el énfasis en Ciencia, Tecnología y Sociedad, reforzado tras la realización de un programa de formación centrado en los enfoques didácticos de indagación y contextualización.

PALABRAS CLAVE: énfasis curricular, enseñanza de las ciencias basada en el contexto, indagación, formación inicial de profesorado, educación secundaria.

OBJETIVOS: Este trabajo tiene como objetivo evaluar la percepción de profesorado en formación inicial sobre distintos énfasis curriculares. Con ello, pretendemos dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación: 1) ¿existe alguna tendencia en la elección del énfasis curricular por parte de los docentes de Física y Química en formación inicial? 2) ¿cómo evoluciona esa preferencia tras completar un programa formativo centrado en la indagación y contextualización?

MARCO TEÓRICO

Una tendencia común que se ha registrado en los últimos años en la educación científica consiste en adoptar un enfoque didáctico de contextualización (Pilot y Bulte, 2006), en aras de promover el interés de los estudiantes hacia la ciencia, aportando la coherencia y cohesión necesaria a los contenidos abordados en los currículos. En este sentido, su combinación con la práctica de la indagación, en la que el alumnado desempeña un papel activo ligado a la transposición didáctica de la investigación científica, lleva asociada un cambio en la mirada docente, al aplicar el contexto como punto de partida para el desarrollo de ideas científicas, y no al revés, como es habitual en las metodologías de corte más tradicional (Bennett, Lubben, y Hogarth, 2007).

Estos cambios en la cognición y práctica docentes afectan directamente a la competencia profesional del profesorado para aplicar estos enfoques didácticos, con una complejidad inherente asociada no solo a la dificultad de trasladar problemas reales al aula, sino a toda una serie de limitaciones que lo condicionan (de Putter-Smits, 2012). Por ello, resulta esencial abordar, ya desde la formación inicial, el desarrollo de las habilidades y competencias docentes necesarias para afrontar con éxito la

enseñanza de las ciencias basada en el contexto y la indagación, distinguiéndose principalmente "uso del contexto", "regulación" y "énfasis". Si bien las das primeros pueden asociarse a la familiaridad con que el docente adopta el contexto, y su capacidad para regular el aprendizaje del alumnado a través de actividades específicas, respectivamente, el "énfasis" presenta una mayor complejidad, haciendo referencia a los mensajes y objetivos que proporcionan respuesta al porqué del aprendizaje (Roberts, 1982).

Partiendo de trabajos que han demostrado la utilidad de aplicar un determinado tipo de énfasis curricular para tipificar las intenciones de los docentes en cuanto a la enseñanza de las ciencias en contexto (Vos, Taconis, Jochems, y Pilot, 2010), consideramos relevante conocer las preferencias de partida del profesorado en formación inicial, así como su evolución tras completar un programa formativo específico, centrado en la indagación y contextualización (García-Ruiz, Lupión-Cobos y Blanco-López, 2020), con objeto de identificar los aspectos clave que permitan orientar y promover esta estrategia metodológica en el aula de secundaria.

METODOLOGÍA

El estudio se ha llevado a cabo en el seno del "Máster de Profesorado" de la Universidad de Málaga, contando para ello con la participación de 9 profesores de secundaria en formación inicial (en adelante, PSFI) de la especialidad de Física y Química.

Como instrumento para la toma de datos utilizamos el cuestionario sobre énfasis curricular desarrollado por de Putter-Smits (2012), que consiste en una ampliación del trabajo de van Driel, Bulte, y Verloop (2005). El cuestionario, que fue traducido al español desde su versión inglesa, cuenta con un total de 54 preguntas (38 sobre educación científica en general, y otras 16 específicas de Física y Química), y contempla tres énfasis curriculares: ciencia fundamental (CF), ciencia, tecnología y sociedad (CTS) y desarrollo del conocimiento en ciencias (DCC). Mientras que CF corresponde a la consideración de que las nociones teóricas, los conocimientos científicos, deben enseñarse primero, ya que proporcionan una base para comprender el mundo natural y son necesarias para la educación futura de los estudiantes, CTS lleva implícito el papel relevante de la comunicación y la toma de decisiones en cuestiones que involucren temas científicos. Finalmente, DCC, relacionado con la naturaleza de la ciencia, conecta con la idea de que los estudiantes deben aprender cómo se desarrolla el conocimiento científico en contextos socioculturales, entendiendo la ciencia como un sistema en constante desarrollo. Cada uno de los ítems se puntúa en una escala tipo Likert de cinco puntos (1: totalmente en desacuerdo; 2: en desacuerdo; 3: ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4: de acuerdo; 5: completamente de acuerdo).

Para conocer la posición de los PSFI con respecto a estos énfasis, se administró el cuestionario al inicio y al final de la implementación de la propuesta formativa, ubicada en el segundo cuatrimestre del Máster, siguiendo la metodología pre-post. Dado que dentro de las 54 preguntas iniciales, de Putter-Smits (2012) identifica los ítems con mayor correlación (correspondiendo 8 a CF, 12 a CTS, y

10 a DCC), calculamos las puntuaciones medias y desviación estándar de los PSFI, para el conjunto de los ítems correlacionados con los diferentes énfasis. De esta forma, pudimos conocer el énfasis preferido al inicio de la propuesta, y su evolución tras la implementación de esta.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de ambos cuestionarios, recogiendo la media de puntuaciones obtenidas en el pre-test y el post-test en la tabla 1. En ella se observa como, en el momento inicial, y a pesar de que, de forma general, los tres énfasis recibieron una valoración positiva, los participantes manifestaron una clara preferencia por el énfasis curricular en CTS, que recibió una puntuación media mayor (4.1), respecto al énfasis CF (3.1) y al DCC (3.9). Esta tendencia se mantuvo tras la finalización de la formación, observándose en el post-test un claro avance del énfasis CTS (4.6) y algo menor del DCC.

Tabla 1. Resultados del cuestionario (pre- y post-test) expresados como puntuaciones medias y desviación estándar por participante y totales

PSFI	Pre-test			Post-test		
	CF	CTS	DCC	CF	CTS	DCC
1	2.7 (±0.9)	**4.6 (±0.5)**	4.1 (±0.4)	2.5 (±1.2)	**4.5 (±0.7)**	4.3 (±0.5)
2	3.6 (±0.7)	3.7 (±1.1)	**4.4 (±0.5)**	4.3 (±1.3)	**4.8 (±0.5)**	**4.8 (±0.7)**
3	3.4 (±1.0)	**4.2 (±0.6)**	3.6 (±0.5)	3.3 (±0.5)	**4.9 (±0.3)**	4.6 (±0.5)
4	2.9 (±0.9)	**3.9 (±1.2)**	**3.9 (±1.1)**	3.5 (±0.8)	3.9 (±0.5)	**4.0 (±0.8)**
5	**3.9 (±0.7)**	3.8 (±0.4)	3.3 (±0.5)	3.6 (±0.8)	**4.7 (±0.5)**	3.9 (±0.8)
6	2.4 (±1.3)	**4.7 (±0.8)**	4.1 (±0.8)	2.2 (±1.6)	**4.8 (±0.6)**	4.1 (±1.4)
7	3.6 (±1.0)	**4.8 (±0.4)**	4.3 (±0.7)	3.1 (±1.9)	**5.0 (±0.0)**	4.5 (±0.8)
8	2.9 (±1.7)	**4.3 (±1.3)**	3.4 (±1.6)	3.1 (±1.8)	**5.0 (±0.0)**	4.3 (±1.4)
9	2.9 (±1.3)	2.6 (±1.1)	**4.0 (±0.8)**	2.7 (±1.3)	3.4 (±1.1)	**3.5 (±0.9)**
TOTAL	3.1 (±1.1)	**4.1 (±1.1)**	3.9 (±0.9)	3.1 (±1.4)	**4.6 (±0.7)**	4.2(±0.9)

(*) En negrita, se destaca la preferencia de énfasis curricular por participante y total en el pre-test y post-test

Por otro lado, en el análisis por participante observamos que, mientras que PSFI1, PSFI3, PSFI6, PSFI7 y PSFI8 han reforzado o estabilizado su preferencia hacia el énfasis CTS tras la compleción del programa formativo, para PSFI2 y PSFI5 éste ha significado un cambio a CTS desde los énfasis DCC y CF, respectivamente. Finalmente, PSFI4 y PSFI9 se mantienen contantes, con una preferencia en el énfasis DCC tras completar la formación.

CONCLUSIONES

Los PSFI participantes en este estudio, tienen una clara preferencia hacia el énfasis curricular en Ciencia, Tecnología y Sociedad, reforzada tras la implementación del programa formativo, que estaba centrada en los enfoques de contextualización e indagación. Esta tendencia representaría, según van Driel et al. (2005), un acercamiento a enfoques más activos de enseñanza. También se aprecia un avance del énfasis DCC que puede explicarse en términos de que la formación sobre indagación ha ayudado a los profesores en formación inicial a mejorar su visión de cómo se desarrolla el conocimiento científico en contextos socioculturales. Estos resultados nos alientan a continuar promoviendo este tipo de enfoques didácticos, resaltando la relevancia de la enseñanza en contexto y proporcionando herramientas para su adecuada implementación.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto I+D+i "Ciudadanos con pensamiento crítico: Un desafío para el profesorado en la enseñanza de las ciencias" (PID2019-105765GA-I00) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación. La Dra. García-Ruiz agradece al Plan Propio de la Universidad de Málaga la "Ayuda para incorporación de doctores" recibida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bennett, J., Lubben, F., y Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: a synthesis of the researh evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, *91*(3), 347–370. https://doi.org/10.1002/sce

de Putter-Smits, L. G. A. (2012). *Science teachers designing context-based curriculum materials: developing context-based teaching competence* (Technische Universiteit Eindhoven). https://doi.org/10.6100/IR724553

García-Ruiz, C., Lupión-Cobos, T., y Blanco-López, Á. (2020). Propuesta formativa sobre indagación para profesorado de Física y Química en formación inicial. En D. Cebrián Robles, A. J. Franco-Mariscal, T. Lupión-Cobos, M. C. Acebal Expósito, y A. Blanco-López (Eds.), *Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía. Transferencia al aula*. Graó

Pilot, A., y Bulte, A. M. W. (2006). Why do you "need to know"? Context-based education. *International Journal of Science Education*, *28*, 953–956. https://doi.org/10.1080/09500690600702462

Roberts, D. A. (1982). Developing the concept of "curriculum emphases" in science education. *Science Education*, *66*(2), 243–260.

Van Driel, J. H., Bulte, A. M. W., y Verloop, N. (2005). The conceptions of chemistry teachers about teaching and learning in the context of a curriculum innovation. *International Journal of Science Education*, *27*(3), 303–322. https://doi.org/10.1080/0950069041233131448 7

Vos, M. A. J., Taconis, R., Jochems, W. M. G., y Pilot, A. (2010). Teachers implementing context-based teaching materials: A framework for case-analysis in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, *11*, 193–206. https://doi.org/10.1039/c005468m

A prática artística na formação de professores de Química

Matheus de Castro e Silva, Penha Souza e Silva
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Brasil

RESUMO: As práticas experimentais, assim como sua utilização pelos futuros docentes, são considerados uma perspectiva de investigação da Didática das Ciências. Contudo, outras experiências, como as produções artísticas também podem contribuir para a formação inicial dos professores de Química. Neste trabalho, procuramos analisar como um grupo de 18 licenciandos em Química e em Pedagogia associavam a experimentação artística, por meio da fabricação de tintas e de sua aplicação em um suporte, aos conteúdos científicos e seu ensino.

PALAVRAS-CHAVE: prática artística, formação de professores, experimentação, Didática das Ciências.

OBJETIVOS: Este trabalho buscou investigar as contribuições da prática artística na formação de professores e no Ensino de Química.

QUADRO TEÓRICO

A Didática das Ciências é uma área que vai ao encontro da necessidade de ressignificar as práticas pedagógicas, conferindo um potencial transformador às atividades de ensino e "redimensionando o ensinar e o aprender no processo de formação docente" (ALVES, 2014, p. 22). A partir desse pressuposto, acreditamos que esse redimencionamento deve ir além das disciplinas científicas, integrando-as a outros conhecimentos, como, por exemplo, a Arte. Segundo Hadzegeorgiou (2016, p. 120), as atividades artísticas possuem diversos potenciais pedagógicos, como o engajamento dos estudantes nas atividades, seu contato com a criatividade e outras formas de expressão humanas, além do desenvolvimento de habilidades cognitivas.

Desta forma, o potencial pedagógico da Arte pode se atrelar à Didática das Ciências, visto que esta contribui para o desenvolvimento de estratégias e competências para a docência da Ciência na escola (ALVES, 2014, p. 36). Esse potencial pedagógico foi explorado neste trabalho no contexto de formação universitária de futuros professores, explorando a produção artística como uma forma de experimentação. É importante destacar que a produção artística também pode ser considerada uma maneira de experimentar, propondo novos conhecimentos e práticas, diferentes, contudo, das atividades experimentais científicas. Assim, a Arte pode ser entendida como um contexto para o ensino de Ciências.

A contextualização no ensino de Ciências proposta por este trabalho é entendida como um processo de construção do conhecimento científico a partir de um evento focal (GILBERT, 2006) proposto pelo professor.

METODOLOGIA

Neste trabalho, apresentamos o relato de uma atividade de uma disciplina optativa de 30 horas ofertada pela Faculdade de Educação de uma universidade pública brasileira, por meio do Ensino Remoto Emergencial (ERE). Nessa disciplina, 18 licenciandos em Química e em Pedagogia realizaram, em suas casas, uma prática artística denominada "Desenho Negativo" (TATIT; MACHADO, 2012, p. 86). A partir dessa prática, os alunos e os professores reuniram-se em um encontro síncrono, via plataforma Microsoft Teams, para discutir o processo criativo, assim como as possibilidades de integração entre a Arte e o ensino de Ciências, levando em conta a atividade proposta. Os dados, então, foram coletados entre 02 e 09 de agosto de 2020 por meio da gravação do encontro síncrono e pelas imagens das pinturas produzidas e enviadas via e-mail.

O desenho metodológico desse relato de experiência baseia-se na análise dos dados obtidos por meio de uma intervenção em um ambiente de formação educacional, sendo, portanto, definida como uma investigação-ação. Segundo Hetkowski (2016), esse tipo de pesquisa permite uma investigação voltada para a "resolução de problemáticas específicas do contexto da educação [...], concebendo condições aos profissionais dessa área e, possibilidades de ampliação nos modos de fazer já existentes, ou criando novas formas, estratégias e inovações".

Como este trabalho discute uma interveção, torna-se necessário caracterizá-la. A atividade artística "Desenho negativo" propunha que os licenciandos criassem uma tinta a partir de ingredientes que tinham em casa para aplicá-la em um papel branco. Este papel foi previamente desenhado com uma vela branca, resultando em pouco contraste de cor. Após a aplicação da tinta, os riscos feitos com a vela branca seriam evidenciados, conforme representado na Figura 1 a seguir.

Fig. 1. Imagem da atividade "Desenho Negativo" produzida por licenciando.

RESULTADOS

A partir da discussão da atividade artística no encontro síncrono, foi ressaltado pelos licenciandos que alguns conteúdos científicos que foram utilizados por eles na fabricação da tinta, como misturas e concentração de soluções, a solubilidade das substâncias químicas e o processo de diluição, podem ser explorados na sala de aula. A partir do momento que os licenciandos listam esses conteúdos científicos, há o reconhecimento da atividade artística como forma de contextualizar o ensino de Ciências.

É importante destacar que o processo e as receitas de tintas apresentadas pelos licenciandos foram diversos, variando os métodos, os ingredientes utilizados e o processo de criação da pintura. Nota-se, pelos relatos, que a preocupação com o produto final foi recorrente, contudo cada um deles contribuiu com uma experiência artística/estética/científica única.

Como a atividade foi realizada à distância, devido ao distanciamento social e ao fechamento das instituições de ensino superior brasileiras face à pandemia de Covid-19, os estudantes realizaram as atividades em suas casas. Analisando as imagens e as receitas das tintas, eles utilizaram alimentos e temperos em pó que tinham à disposição no momento, produzindo tintas com urucum, açafrão, gengibre em pó, *curry*, café, corante, achocolatado, carvão, giz pastel seco, hibisco, páprica, canela etc. Essa diversidade de alimentos e temperos em pó possibilitou criações diversas da têmpera vinílica e de seu comportamento no suporte, conforme os relatos dos estudantes.

Os licenciandos apontaram que a atividade "Desenho Negativo" poderia ser uma motivação às descobertas e investigação das crianças com a Ciência de uma forma lúdica e sem conteúdos científicos fixos. Fazendo uma tinta, os alunos dosaram ingredientes, analisaram seu aspecto e discutiram diversos temas científicos, além de compartilharem suas experimentações artísticas. Observamos que, nesse compartilhamento de informações, os termos científicos se entrelaçaram à experiência estética e artística quando os licenciandos trataram das cores e da pintura, ressaltando o caráter integrador dessas áreas.

Foi destacado também que a região do desenho onde se encontrava a vela não continha a tinta, visto que era à base de água. A partir desse comportamento, os licenciandos apresentaram a possibilidade de trabalhar conceitos como as interações entre as moléculas da tinta e estas com o suporte. Foi levantado um questionamento de como a tinta ficaria em diferentes suportes, construindo uma investigação científica a partir da prática artística do "Desenho Negativo".

A integração entre a Arte e a Ciência presente nessa atividade pode ser discutida baseada na importância pedagógica das experiências artísticas. Destarte, é importante salientar que, nos relatos dos licenciandos, há tanto um fator estético e "fantástico" da experimentação/criação artística quanto perspectivas científicas.

CONCLUSÕES

As experiências artísticas na produção de uma tinta e de sua utilização em uma pintura foram diversas devido à variedade de materiais e experiências apresentadas pelos licenciandos. Em seus relatos, os conceitos científicos apareciam juntamente com as experiências artísticas, apontando possibilidades de utilização no ensino de Ciências. As abordagens lúdicas da atividade também foram apontadas pelos estudantes, como uma forma de apresentar os conceitos científicos.

A partir dessa atividade, os futuros professores puderam discutir as possibilidades da prática artística como forma de contextualização para o ensino de Química, elencando os conteúdos que poderiam ser ensinados. Este trabalho abre perspectivas para futuras investigações sobre o processo criativo no planejamento didático dos professores, envolvendo a Arte e suas formas de expressões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Astolfi, J.-P.; Develay, M. (2012). *A Didática das Ciências*. Tradução de Magda Sento Sé Fonseca. Campinas, Brasil: Papirus.

Alves, K. S. G. (2014). *A Didática das Ciências como disciplina acadêmica*: proposta para formação de professores. Curitiba, Brasil: Appris.

Gilbert, J. (2006). On the nature of "context" in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.

Hadzigeorgiou, Y. (2016). *Imaginative Science Education*: The Central Role of Imagination on Science Education. Dordrecht: Springer.

Hetkowski, T. M. (2016). Mestrados profissionais em educação: políticas de implantação e desafios às perspectivas metodológicas. *Plurais Revista Multidisciplinar*, 1(1), 11-29.

Tatit, A.; Machado, M. S. M. (2012). *300 propostas de artes visuais*. São Paulo, Brasil: Edições Loyola.

Diseño de tareas para desarrollar pensamiento crítico a través de la argumentación y la toma de decisiones

José Manuel Hierrezuelo Osorio, Antonio Joaquín Franco Mariscal
Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Málaga

RESUMEN: Esta comunicación resalta la importancia del desarrollo del pensamiento crítico como objetivo fundamental en la formación global de los estudiantes en formación inicial como futuros ciudadanos inmersos en la sociedad. Se expone el uso de dilemas de carácter socio-científico mediante diferentes formatos para esta finalidad, así como la percepción de su dificultad y utilidad que tienen estudiantes del Máster en Profesorado.

PALABRAS CLAVE: pensamiento crítico, argumentación, toma de decisiones, dilemas sociocientíficos, formación inicial del profesorado.

OBJETIVOS: Esta comunicación tiene como eje principal el fomento del uso de dilemas de carácter socio-científico en el aula para desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes. Se centra en el diseño de este tipo de tareas y en la reflexión sobre la práctica que realizan los estudiantes del Máster en Profesorado de especialidades de ciencias mediante el análisis y diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje basados en dilemas.

MARCO TEÓRICO

Hoy día, la gran diversidad de vías de comunicación, incluyendo las redes sociales están ejerciendo una creciente influencia en nuestra forma de pensar y razonar. Por tanto, la formación como ciudadano competente inmerso en la sociedad se aventura vital para ser capaces de tomar decisiones con un sentido crítico ofreciendo argumentos basados en justificaciones evidentes (Díaz y Jiménez-Liso, 2012). En este sentido, esta formación global pasa por fomentar el desarrollo del pensamiento crítico, entendido como un pensamiento racional y reflexivo (Autores, 2017; Solbes y Torres, 2012), donde, además, debemos considerar la argumentación y la toma de decisiones como ejes claves de su desarrollo. Para la enseñanza de las ciencias, argumentar es una habilidad que permite, por un lado, evaluar afirmaciones utilizando pruebas precisas y, por otro lado, ser capaz de detectar posibles falacias argumentativas (Jiménez-Aleixandre, 2010). Por ello, se considera una herramienta útil en el aula para la formación de ciudadanos responsables que puedan tomar posturas y decisiones ante distintas situaciones, lo que hace resaltar su importancia en la educación. A pesar de que esa importancia parece incuestionable, todavía sigue planteando importantes retos para el profesorado sobre qué estrategias se pueden asumir como las más adecuadas y útiles para desarrollar el pensamiento crítico en las aulas. Diferentes autores (Evagorou, Jiménez-Aleixandre y Osborne, 2012; Lipp y Simonneaux, 2013)

sugieren que la implementación en el aula de dilemas con carácter socio-científico es un recurso útil para desarrollar el pensamiento crítico al permitir a los estudiantes establecer conexiones al trabajar problemas concretos entre la parte más teórica y los conocimientos científicos aprendidos en el aula con problemas cotidianos, lo que, además, repercute en un aumento en su motivación e interés (Andrée, 2005). Además, los problemas implicados en estos dilemas posibilitan al alumnado poner en juego competencias científicas, favoreciendo la argumentación y la toma de decisiones, al cuestionarse un mismo problema desde diferentes perspectivas (Fang, Hsu y Lin, 2019) y empleando pruebas científicas para respaldar sus argumentos (Bravo y Jiménez-Aleixandre, 2018).

METODOLOGÍA

Contexto

Este trabajo se enmarca en un programa formativo más amplio para desarrollar pensamiento crítico a través de habilidades de argumentación y toma de decisiones utilizando dilemas con carácter socio-científico como herramienta didáctica. Este programa se ha implementado con 43 estudiantes del Máster en Profesorado de Educación Secundaria de la Universidad de … en las especialidades de Física y Química y Biología y Geología.

Formatos de diseño de dilemas

Dichos estudiantes recibieron una formación en tres formatos de dilemas, analizaron diferentes ejemplos y tuvieron la oportunidad de diseñar un dilema sociocientífico para estudiantes de secundaria. La tabla 1 recoge las características de los tres formatos empleados para el diseño de dilemas: texto, vídeo y opiniones de especialistas.

Tabla 1. Características a tener en cuenta en el diseño de dilemas en distintos formatos.

Texto	Video	Opiniones
1. Definir el problema sociocientífico. 2. Plantear una toma de decisión inicial ante el problema (sin acceso a información).		
3. Elaborar, a partir de noticias, dos textos con ideas contrapuestas sobre el problema a tratar que incluyan diferentes argumentos a favor y en contra del problema que hagan reflexionar al estudiante.	3. Buscar o editar dos vídeos con ideas opuestas sobre el problema con argumentos a favor y en contra del problema. Para la implementación en el aula se pueden utilizar plataformas digitales como Coannotation que permiten realizar anotaciones sobre videos.	3. Elaborar un conjunto de opiniones realizadas por especialistas sobre el problema. Se pueden incluir también opiniones procedentes de blogs/foros siempre que contengan información contrastada con argumentos a favor y en contra y que permitan la reflexión sobre el tema.
4. Los textos/vídeos/opiniones no deben ser necesariamente copias fieles del original y pueden ser adaptados para evitar información innecesaria. 5. Es importante no advertir a los estudiantes de la naturaleza contrapuesta de los textos/vídeos/opiniones para evitar que puedan verse influenciados. 6. Plantear una toma de decisión final del problema tras haber analizado la información.		
Ejemplo: Dilema sobre energía relacionado con la implantación de una luna artificial en una ciudad (Autores, 2020)	Ejemplo: Dilema sobre salud relacionado con la beneficios/perjuicios del consumo de azúcar (Autores, 2020)	Ejemplo: Dilema sobre tecnología relacionado con ventajas/desventajas en el uso de coches autónomos (Autores, 2020)

Recogida y análisis de datos

Para conocer la percepción de los estudiantes sobre el diseño e implementación de dilemas se les administró un cuestionario con 5 ítems (ver tabla 2) que debían valorar en una escala Likert de 1 a 5 puntos, de menor a mayor grado de dificultad o utilidad. Se analizó la media de cada ítem.

RESULTADOS

La tabla 2 recoge los resultados del cuestionario de valoración para cada formato.

Tabla 2. Valores medios en cada ítem del cuestionario de percepción de los distintos formatos de dilemas

Ítem	Texto	Vídeo	Opiniones
Dificultad para diseñar el dilema en cada formato	2,48 ± 0,80	3,27 ± 0,91	3,49 ± 0,86
Dificultad para implementar el formato en secundaria	2,46 ± 0,83	2,53 ± 0,80	3,09 ± 0,87
Dificultad para evaluar el dilema en cada formato	3,13 ± 0,77	3,23 ± 0,84	3,30 ± 0,77
Utilidad como recurso educativo	4,11 ± 0,66	4,11 ± 0,70	3,91 ± 0,65
Posible motivación para el alumnado	3,30 ± 0,86	4,16 ± 0,61	3,58 ± 0,93

Los estudiantes consideran que el formato opiniones es el que podría presentar mayor dificultad para diseñarlo, y de igual forma lo consideran como el más complejo para su puesta en práctica en el aula de secundaria. En cuanto a la evaluación, parecen coincidir en que todos los formatos podrían entrañar una dificultad similar. Respecto a la utilidad de esta estrategia como recurso educativo, se aprecia que todos los formatos obtienen valores muy elevados (entre 3,9 y 4,1), lo que parece indicar que consideran este recurso como una herramienta útil para el desarrollo del pensamiento crítico dentro del aula. Por último, consideran que el dilema en formato vídeo podría dar lugar a un mayor incremento de la motivación en el aula probablemente debido a la incorporación de las tecnologías frente al uso de papel.

CONCLUSIONES

Esta comunicación ha presentado tres formatos diferentes de diseño de dilemas sociocientíficos (texto, video y opiniones) para desarrollar el pensamiento crítico mediante la argumentación y toma de decisiones, así como la percepción de estudiantes del Máster en Profesorado para diseñarlos e implementarlos en secundaria. Esta valoración se considera positiva al percibir los futuros docentes esta estrategia como útil para el aula y con una dificultad de diseño media. Como líneas futuras, se pretende analizar qué problemas encuentra el profesorado en formación inicial al aplicar esta estrategia en el aula de secundaria.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto I+D+i «Ciudadanos con pensamiento crítico: Un desafío para el profesorado en la enseñanza de las ciencias» (PID2019-105765GA-I00) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrée, M. (2005). Ways of using "Everyday Life" in the Science Classroom. In Boersma, K., y otros (Eds.), *Research and the Quality of Science Education*, pp. 107–116. Dordrecht: Springer Netherlands.

Autores (2017)

Autores (2020)

Bravo, B.; Jiménez Aleixandre, M.P. (2018). Developing an Initial Learning Progression for the Use of Evidence in Decision-Making Contexts. *International Journal of Science and Mathematics Education, 16*(4), pp. 619-638.

Díaz, N.; Jiménez Liso, M.R. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 9*(1), pp. 54-70.

Evagorou, M.; Jiménez Aleixandre, M.P.; Osborne, J. (2012). Should we kill the grey squirrels? A study exploring students' justifications and decision-making. *International Journal of Science Education, 34*(3), pp. 401-428.

Fang, S.C.; Hsu, Y.S.; Lin, S.S. (2019). Conceptualizing socioscientific decision making from a review of research in science education. *International Journal of Science and Mathematics Education, 17*, pp. 427-448.

Jiménez-Aleixandre, M. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona. Graó.

Lipp, A.; Simonneaux, L. (2013). Formal prescriptions of a socially acute question in the curricula of agricultural vocational training courses: the case of farm animal welfare. In C.P. Constantinou,; N. Papadouris; A. Hadjigeorgiou (Eds.), *Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research for Evidence-Based Teaching and Coherence in Learning*, pp. 5-7. Nicosia, Cyprus. European Science Education Research Association.

Solbes, J.; Torres, N. (2012). Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el aborde de las cuestiones sociocientíficas: un estudio en el ámbito universitario. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, 26*, pp. 247-269.

Reflexiones sobre el conocimiento didáctico del contenido: Análisis de caso en la enseñanza del balanceo de reacciones químicas

Jeimmy Alejandra Rodríguez Bonilla, Marcela Guevara Morcote, Edison Alexander Martínez Díaz
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

RESUMEN: Se describe el CDC/PCK en la enseñanza del balanceo de ecuaciones químicas en una docente de secundaria quien desea reflexionar sobre sus prácticas, empleando el modelo Park y Oliver (2007) y una metodología cualitativa, paradigma interpretativo y estudio de caso. La categoría con mayor tendencia de acuerdo al análisis de contenido es orientaciones para la enseñanza de las ciencias.

PALABRAS CLAVE: Reflexión, acciones, práctica docente, balanceo, CDC/PCK.

OBJETIVOS: Caracterizar el conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza del concepto de balanceo de ecuaciones químicas, empleando el modelo hexagonal de Park y Oliver (2007).

EL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESOR

Prada y Saldaña (2018) declaran que las concepciones de los estudiantes y docentes son clave en el estudio del conocimiento escolar, ideas que convergen en la comprensión del conocimiento del profesor, categorizado mediante el conocimiento didáctico del contenido, las experiencias de vida e historia profesional, las dimensiones epistemológica y psicológica y el concepto de CDC/PCK (Pedagogical Content Knowledge) dispuesto por Shulman (1986).

CONOCIMIENTO PEDAGÓGICO DEL CONTENIDO (PCK) DE ACUERDO AL MODELO DE PARK Y OLIVER

El modelo de Park y Oliver (2007) integra 6 categorías y subcategorías: 1. Orientaciones para la enseñanza de la ciencia: creencia sobre la enseñanza de las ciencias, toma de decisiones en la enseñanza y creencia sobre la naturaleza de la ciencia; 2.Conocimiento de la comprensión de los estudiantes en ciencia: dificultades de aprendizaje, motivación e intereses, necesidad, conceptos erróneos; 3.Conocimiento del plan de estudios en ciencia: currículo ilustre, currículo horizontal y vertical, material curricular; 4.Conocimiento de estrategias de enseñanza y representaciones para la enseñanza de la ciencia: sujeto-estrategias específicas, tema-estrategias específicas, representaciones

y actividades; 5.Conocimiento de la evaluación del aprendizaje en ciencia: método de la evaluación en el aprendizaje científico, dimensiones del aprendizaje de las ciencias para evaluar; 6. Eficacia docente**:** contexto-específico, dominio-específico.

Antecedentes

En Garritz (2011) el CDC/PCK considera un aspecto fundamental el ejercicio de indagación en el contexto cotidianiano del estudiante, entre tanto Talanquer (2004) se refiere al CDC/PCK como aquella habilidad del docente para reconocer las ideas, preguntas y conceptos principales, transformando el contenido en actividades de aprendizaje. En cuanto a la revisión sobre el balanceo de reacciones químicas, como proceso llevado a cabo para equilibrar los reactivos y productos de las relaciones matemáticas planteadas, Reyes y Garritz (2006) describen la reacción química como un componente fundamental en el proceso de transposición didáctica, haciendo referencia a la planificación, a la enseñanza, a la evaluación, a la revisión de los procesos entre otros.

METODOLOGÍA

El estudio de fenómenos sociales, como es el caso de la enseñanza de la química, se inscribe en la investigación cualitativa (Vasilachis, 2006). En este sentido, la propuesta obedece a un diseño interpretativo, a un proceso de indagación, mediante un caso de estudio. Las técnicas de recolección de información a emplear constituyen la entrevista semiestructurada, en vista de la flexibilidad a la hora de responder a las preguntas y la CoRe (Content Representation), la cual, trata de indagar sobre el conocimiento científico en particular, desligando categorías como aspectos generales del CDC/PCK. Finalmente, la interpretación de los datos estima el análisis de contenido, este método centra su búsqueda en los vocablos u otros símbolos que configuran el contenido de las comunicaciones.

RESULTADOS

De acuerdo al análisis generado con base en la información recolectada durante el proceso de acción (clase de la docente) y reflexión (aspectos posteriores a la clase), se destacan las siguientes categorías: orientaciones para la enseñanza de la ciencia, conocimiento de estrategias de enseñanza y representaciones y eficacia docente. En este sentido, para la primera categoría, la docente manifiesta que relacionar el contexto con la enseñanza de la química permite al estudiante familiarizarse con un concepto o proceso, esto se hace visible en la siguiente unidad de análisis: *"la cocción del pollo crudo es una reacción química porque al agregar cebolla, sal u otras especias se genera un cambio en el sabor y la textura";* esta idea subyace en la concepción de cambio químico que tiene la docente, a partir de la cual, este proceso provoca modificaciones en la naturaleza de la sustancia y en algunos casos, se consideran acciones perceptibles (olor, color, sabor, textura). Lo anterior, converge con lo

sustentado por Garritz (2011), considerando que en el cambio químico se transforman las sustancias, pero se conservan los tipos de átomos o elementos, es decir es la conservación de la cantidad e identidad de los átomos que participan en este proceso.

Referente a la segunda categoría, los espacios de acción y reflexión dan cuenta de los procesos propios de retroalimentación continua, como mecanismo de evaluación hacia los estudiantes, por ejemplo *"listo perfecto todo lo que ustedes dijeron es cierto yo aquí solamente tengo es una alguna definición a partir de mi formación",* vinculado a lo que Talanquer (2004) propone frente a la valoración de procesos que permitan la aplicación de lo aprendido en la resolución de problemas en contextos realistas y variados. Finalmente, en lo que concierne a la eficacia, la docente declara que la pertinencia al realizar preguntas en sesiones de clase, promueve la participación de los estudiantes, favorece el ambiente entre los participantes y generan un espacio alterno de evaluación, como se evidencia en *"pues sería básicamente una reacción química cuando dos componentes totalmente distintos se juntan por ejemplo la coca-cola y las mentas o soda con bicarbonato",* lo cual reafirma lo dicho por Prada y Saldaña (2018). En cuanto al conocimiento del plan de estudios en ciencia, en la acción no es explícita su aplicación, debido a que se asume su implementación durante el desarrollo de la sesión.

CONCLUSIÓN

A partir de la descripción del CDC/PCK en la enseñanza del balanceo de ecuaciones, es evidente que la docente suscita reflexiones de orden conceptual mediante el contexto de los estudiantes, aspecto que converge en las categorías de orientaciones para la enseñanza de las ciencias, estrategias de enseñanza y representaciones, de otro lado, las preguntas formuladas a lo largo de la sesión (acción) constituyen un elemento circunstancial en la construcción de saberes y también en la misma dinámica de evaluación continua, este aspecto vincula la categoría de eficacia docente. En ese sentido, es clara la coherencia entre el discurso de la docente, registrado en la entrevista, la ReCo y la observación de clase, pues esta herramienta permite documentar y representar el CDC/PCK de la docente, contribuyendo en las decisiones curriculares e instruccionales en el diseño de la enseñanza y aprendizaje del aprendizaje básico abordado.

REFERENTES

Garritz, A. (2011). Conocimiento didáctico del contenido. Mis últimas investigaciones: CDC en lo afectivo, sobre la estequiometría y la indagación. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (30), 68-81. https://doi.org/10.17227/ted.num30-1099

Park, S., Oliver, J.S. (2007). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, (38), 261-284. 10.1007/s11165-007-9049-6

Prada, L., Saldaña, L. (2018). *Concepciones de los docentes de química en ejercicio acerca del desarrollo de conocimiento científico escolar, un estudio de caso* [tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Colombia]. Repositorio institucional Universidad Distrital-RIUD http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/14461/1/PradaMurciaLuisEduardo2018.pdf

Reyes, F., Garritz, A. (2006). Conocimiento pedagógico del contenido de "reacción química "en profesores universitarios mexicanos. *Revista mexicana de investigación educativa, 11* (3), 1175-1205. http://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v11n31/1405-6666-rmie-11-31-1175.pdf

Shulman, L. (1986). Those who understand knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4-14. http://www.jstor.org/stable/1175860

Talanquer, V. (2004). Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? *Educación química, 15* (1), 1-7. https://www.researchgate.net/publication/252858771_Formacion_docente_Que_conocimiento_distingue_a_los_buenos_maestros_de_quimica

Vasilachis, I. (2006). Estrategias de Investigación Cualitativa (pp. 23-58). España: grupo editorial Gedisa

La práctica pedagógica comunitaria una propuesta de Educación Ambiental en la formación de profesores en biología (modalidad a distancia)

Araméndiz Méndez, Germán Duglas, Cortés Dussan, Bibiana Carolina, Gomez Salgado
Universidad Santo Tomas

RESUMEN: La formación de profesores investigadores es uno de los objetivos del programa de licenciatura en Biología de la Universidad Santo Tomás, se debe contribuir al desarrollo de competencias con proyección a la comunidad. La propuesta de práctica pedagógica comunitaria es un espacio en que los estudiantes identifican las necesidades de su contexto e intervienen con estrategias desde la enseñanza de la Educación ambiental.

PALABRAS CLAVE: Formación de profesores, competencias ciudadanas, educación ambiental, ambientes de aprendizaje.

OBJETIVOS: Identificar las problemáticas que abordan los profesores en formación de la licenciatura en Biología en educación a distancia en cinco regiones de Colombia, a través de la práctica comunitaria con énfasis en educación ambiental, su aporte a la sostenibilidad y la apropiación social del territorio.

INTRODUCCIÓN

Los profesores en ciencias poseen una variedad de conocimientos en didáctica en relación a fundamentos curriculares, modelos de enseñanza, trabajos prácticos y evaluación formativa. Con este panorama, es necesario adquirir competencias que garanticen su futuro ejercicio profesional y que mejor forma que estar actualizados con la investigación e innovación docente (García-Carmona, Criado y Cañal, 2014). Para esta propuesta, es fundamental que los profesores en formación identifiquen los problemas de su contexto y a su vez generen ambientes de aprendizaje acordes a las necesidades educativas de los mismos.

La práctica comunitaria con énfasis en educación ambiental

Desde el Ministerio de Educación en Colombia se plantea la necesidad de formar educadores de la más alta calidad científica y ética, capaces de desarrollar la teoría y la práctica pedagógica como parte fundamental del saber del educador, fortalecer la investigación en el campo pedagógico y el saber específico (Ley 115, art. 109).

En Colombia son varias las investigaciones desarrolladas sobre formación de profesores que abordan el conocimiento profesional del profesor y conocimiento escolar (Martínez, 2014); la

caracterización de las prácticas de campo para profesores en formación inicial y las finalidades de la enseñanza (Amórtegui, Catalán, y Mayoral 2016) y los procesos de razonamiento y comportamientos observables en la acción pedagógica de los docentes en el aula (Molina, Díaz, y Martínez 2016). En dichos estudios, se muestran aportes significativos, pero todos se hicieron en la Educación de tipo Presencial, lo que indica que es indispensable dar cuenta de experiencias de profesores en formación en la modalidad de Educación Abierta y a Distancia (EAD) para este caso desde las Prácticas Pedagógicas Comunitarias (PPC) desde la enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental, se convierten en un espacio para desarrollar propuestas acordes a las necesidades de las comunidades del país. En consecuencia, la investigación desde el espacio académico de (PPC) propicia en el futuro docente una formación inicial conectada con los continuos procesos de cambio, creatividad, innovación y desarrollo que la sociedad le exige, de manera que puede contribuir desde el ejercicio crítico de su profesión en la transformación de los contextos sociales en los cuales ejerce su acción pedagógica (USTA, 2019).

METODOLOGÍA

En el espacio académico de (PPC) con énfasis en Educación Ambiental, se desarrollan las estrategias de enseñanza con los Ambientes de Aprendizaje Proyectos Comunitarios (AAPC). En estos, los profesores en formación de la Licenciatura en Biología diseñan e implementan el (AAPC) bajo la metodología de Investigación-Acción. En este documento se exponen los resultados de la (PPC) desarrollados durante el 2020, donde se contó con la participación de 16 profesores en formación pertenecientes a las regiones de Arauca, Sincelejo, Bogotá, Chiquinquirá, Facatativá y Valledupar (Colombia).

La formulación de los (AAPC) construidos en la (PPC) se llevan a cabo a través de las siguientes fases:

Fase de diagnóstico: En esta fase cada profesor en formación hace recorrido en cada región con la identificación de las comunidades involucradas, caracterización conjunta de las problemáticas socioambientales (árboles de problemas), construcción de mapas temáticos con la aplicación de la técnica de cartografía social (herramienta my maps) y registro en diario de campo para la planificación.

Fase de planeación: Cada profesor en formación diseña los (AAPC) acordes a las necesidades e intereses de la comunidad involucrada con la que desarrollan las estrategias de enseñanza en la acción pedagógica de su (PPC). Se seleccionan en conjunto las temáticas a abordar a partir del análisis de los árboles de problemas. Desarrollan fichas de Representación de Contenido (ReCo) adaptadas de (Loughran, Berry y Mulhall,2012). Establecen la secuencia didáctica involucrando contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales.

Fase de acción: Se desarrollan las estrategias de enseñanza de los (AAPC) que guardan relación con las necesidades de las comunidades. Se sistematizan y analizan con los protocolos de análisis de problema y evaluación con las fichas (ReCo)

RESULTADOS

En la propuesta para la (PPC) en la modalidad de (EAD), los profesores en formación desarrollaron competencias como: indagación, explicación de fenómenos, análisis crítico y trabajo en equipo. Todas para llevar a cabo las actividades propias de la investigación, desde su rol de investigadores y las comunidades como coinvestigadores.

Las temáticas de los árboles de problemas de cada uno de los (AAPC) son los que se exponen en la figura 1, en la que se enuncian las problemáticas socioambientales seleccionadas por los profesores en formación y las comunidades.

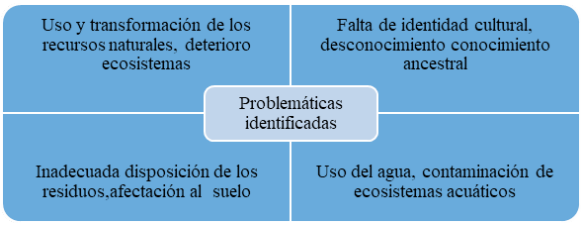


Figura 1. Problemas abordados en los (AAPC)

Los profesores en formación hicieron los 5 mapas temáticos con las problemáticas ambientales identificadas y los ecosistemas aledaños a las comunidades, entregaron 32 árboles de problemas que luego del análisis documental, el trabajo con las comunidades y la revisión de las reportadas en https://ejatlas.org/country/colombia, se evidenció que los profesores en formación no dan cuenta de las mismas, y establecen unas más locales y de mayor interés para las comunidades.

Por otra parte, de la fase de planeación los profesores en formación construyeron 10 (AAPC), se establece la agrupación por cercanía entre los participantes. Para el desarrollo de los contenidos en propuestas de educación ambiental para la sostenibilidad que guardan relación con los objetivos de desarrollo sostenible.

Tabla 1. Contenidos de los (AAPC) de los profesores en formación

Región/ Contexto	Lugar/Proyecto de práctica	Objetivos de desarrollo sostenible	Contenidos
ARAUCA /Rural	Emisora radial de Catatumbo	Salud y bienestar Educación de calidad	Sexualidad Educación sexual para jóvenes Salud sexual y reproductiva Cuidados en tiempos de pandemia
VALLEDUPAR/Rural	Banco de Alimentos de Colombia	Hambre cero Producción y consumo responsable Educación de calidad	Uso de los residuos orgánicos para huertas en casa Huella ecológica humana Consumo y generación de residuos
BOGOTÁ /Rural y Urbano SINCELEJO / Urbano	Emisora Luna Estéreo Emisora Barbosa Estéreo Colegio San Bernardino Agricultura Urbana y Permacultura en familias campesina	Hambre cero Ciudades y comunidades sostenibles Educación de calidad	Cambio climático, manejo de residuos sólidos Estrategias de ahorro de agua Protección de los ecosistemas Compostaje, huertas caseras y producción de alimentos seguridad alimentaria
CHIQUINQUIRÁ/ Urbano y Rural FACATATIVÁ/ Urbano y Rural	Institución Educativa departamental Agustín Parra Simijaca	Educación de calidad Agua limpia y saneamiento	Agricultura y huerta en casa para generar hábitos de alimentación saludable Contaminación del recurso hídrico

CONCLUSIONES

En las (PPC) en la modalidad (EAD) los profesores en formación se acercan a las comunidades y aplican el conocimiento disciplinar, pedagógico y didáctico a través de la implementación de los ambientes de aprendizaje. Se desarrollan competencias de indagación, análisis crítico y argumentación a través de la caracterización de las problemáticas socioambientales de su entorno. Todos los (AAPC) involucraron contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales que involucran los saberes de adquiridos de los practicantes que se ajustan a las comunidades y promueven la apropiación social del territorio.

Las prácticas comunitarias fortalecen significativamente el quehacer docente ya que los profesores en formación tienen un contacto real con las comunidades y de esta manera desarrollan competencias ciudadanas, ambientales y digitales en la modalidad (EAD) que impactan los procesos de enseñanza, mejoran la interacción de las comunidades con el ambiente desde una educación para la sostenibilidad que permita abordar problemáticas de su contexto y proponer acciones de mejora desde el ejercicio docente.

REFERENCIAS

Amórtegui, Elías Francisco Amórtegui, Valentín Gavidia Catalán, y O. Mayoral. 2016. Las prácticas de campo en la enseñanza de la biología y la formación docente: estado actual de conocimiento. *Tecné, Episteme y Didaxis*: TED.

Congreso de la República de Colombia. (Ley 115 de 1994). Ley General de Educación. Congreso de la República. Bogotá. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

García-Carmona, A., Criado, A. M. y Cañal, P. (2014). ¿Qué educación científica se promueve para la etapa de primaria en España? Un análisis de las prescripciones oficiales de la LOE. Enseñanza de las Ciencias, 32 (1), 139-157.

USTA, 2019. Lineamientos de las prácticas pedagógicas. Universidad Santo Tomas. Bogotá

Martínez, C. A. (2017). Ser maestro de ciencias: Productor de conocimiento profesional y de conocimiento escolar (Primera, Vol. 1). Colección Doctorado Interinstitucional en Educación - DIE. https://editorial.udistrital.edu.co/detalle.php?id=1028&f=6

Loughran, J. J., Berry, A., & Mulhall, P. (2012). Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.

Presencia de la Sostenibilidad en la formación inicial del profesorado de Secundaria de Ciencias y Matemáticas. Un análisis de los Trabajos Fin de Máster

Rocío Jiménez-Fontana, Pilar Azcárate
Universidad de Cádiz

RESUMEN: Se analizan los TFM del Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria de la especialidad de Ciencias y Matemáticas durante los cursos 2015-2018, desde el prisma de las cosmovisiones en sostenibilidad. A través del análisis de contenido emerge el instrumento de análisis. Encontramos que muy pocos TFM incluyen alusiones a la sostenibilidad, al medio ambiente o a la educación ambiental y que, los que lo hacen, tienen un tinte altamente naturalista y reduccionista.

PALABRAS CLAVE: Sostenibilidad, Formación Incial, Profesorado de Secundaria.

OBJETIVOS: Analizar los Trabajos Fin de Máster de las especialidades de Ciencias y Matemátcas de las cosmovisines subyacentes en relación con la sostenibilidad de los futuros profesores de secundaria.

INTRODUCCIÓN

Varios son los llamamientos para formar educadores frente a la crisis sistémica, entre ellos la Agenda 2030 de la UNESCO como el más reciente. Estudios previos (Cebrián & Junyent, 2015; Calero et al., 2019) manifiestan que la inclusión de la sostenibilidad en el MAES es escasa. Sin embargo, cuando se invierte en acciones formativas enfocadas a este fin se obtienen buenos resultados (Cardeñoso et al., 2015; Solís-Espallargas & Valderrama-Hernández, 2015).

De otra parte, las cosmovisiones asociadas a la sostenibilidad, a la educación ambiental y al medio ambiente no escapan de reduccionismos y parcelaciones, separando perspectivas ambientales y económicas. Llegar a una comprensión del MA que supere las fronteras de lo que se entiende por ecosistema natural (una charca o un bosque) requiere del involucramiento de otras dimensiones; por ejemplo es crucial que se entienda que la ciudad, el aula, los sistemas económicos también son sistemas ambientales de enorme incidencia en los impactos globales (Novo,1997 citado en Quintero & Solarte, 2019). Consideramos que el análisis de los TFM, puede darnos pautas para reconocer las cosmovisiones subyacentes, para así seguir construyendo un modelo de formación inicial con coherencia y lógica interna, para poder integrar la sostenibilidad en las universidades y en los centros de secundaria, a través de la formación de los futuros docentes

MÉTODO

Ya en estudios previos (Jiménez-Fontana & García-González, 2019) nos aproximamos a la caracterización de los TFM de la especialidad de Biología y Geología, Física y Química y Matemáticas. En el presente estudio, se analizan 140 TFM, mediante un sistema de categorías validado por expertos (Salazar, Peña, Ceja y del Río, 2015). Su objetivo es analizarlos desde el punto de vista de la sostenibilidad, caracterizando mediante un sistema emergente para el análisis las nociones de sostenibilidad que manejan los futuros docentes de secundaria. Las unidades de información se han codificado mediante el análisis de contenido, según la siguiente lógica (W-X-Y-Z), dónde W hace referencia a la especialidad, (1: ByG, 2: Mat y 3:FyQ), X hace referencia a la convocatoria (1: Junio, 2: Septiembre, 3: Diciembre y 4: Febrero), Y hace referencia al sujeto (correlativos dentro de la misma especialidad y año) y Z hace referencia al curso académico. Se ha utilizado el NVivo 12 Pro.on

RESULTADOS

Del análisis de los 140 TFM se deriva que solo 14 incluyen alusiones a la sostenibilidad. De este 10%, la mitad son de la especialidad de ByG, cinco pertenecen a FyQ y dos a Mat.

Han emergido 14 códigos o etiquetas que se han cruzado entre ellos a través de una matriz de codificación, de forma que podamos obtener una organización con sentido también emergente de los datos tratados, en relación con la noción de sostenibilidad que manejan los estudiantes. Presentamos aquí solo aquellos códigos que, en el cruce, han interaccionado con al menos otros tres códigos.

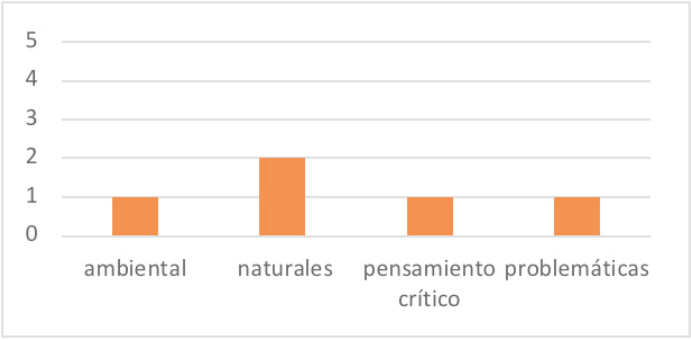


Fig. 1. Comprender el mundo

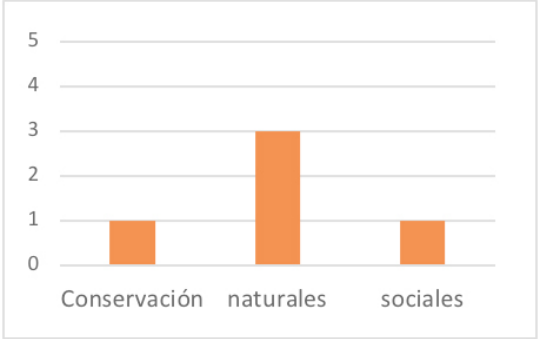


Fig. 2. Educación Ambiental

Vemos que cuando aluden a la sostenibilidad, la comprensión del mundo se equipara a problemáticas (Fig.1), "comprender los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor, tales como problemas medioambientales" (3-4-1-17), para lo cual es necesario un pensamiento crítico, "que los estudiantes adquieran las habilidades que les permitan comprender el mundo que les rodea y actuar de forma crítica y respetuosa" (1-1-6-18). También aluden a temas ambientales que tiene principalmente connotaciones naturales, "los problemas en el medio ambiente, como el cambio climático que afecta a los ecosistemas" (3-1-10-18).

En relación a la Educación Ambiental (Fig.2), solo un sujeto incluye los aspectos sociales, "superar la focalización en lo verde de la educación ambiental integrando los aspectos sociales" (1-1-12-18). Pero al igual que en la Fig.1, tienden más a tintes naturales, "sirvieron para estudiar la relación entre el conocimiento que tienen los alumnos sobre ecosistemas, y su nivel de educación ambiental" (1-2-1-18), también a través de la conservación, como era de esperar, "proyecto de conservación en colaboración con una empresa local de educación ambiental" (1-2-4-16).

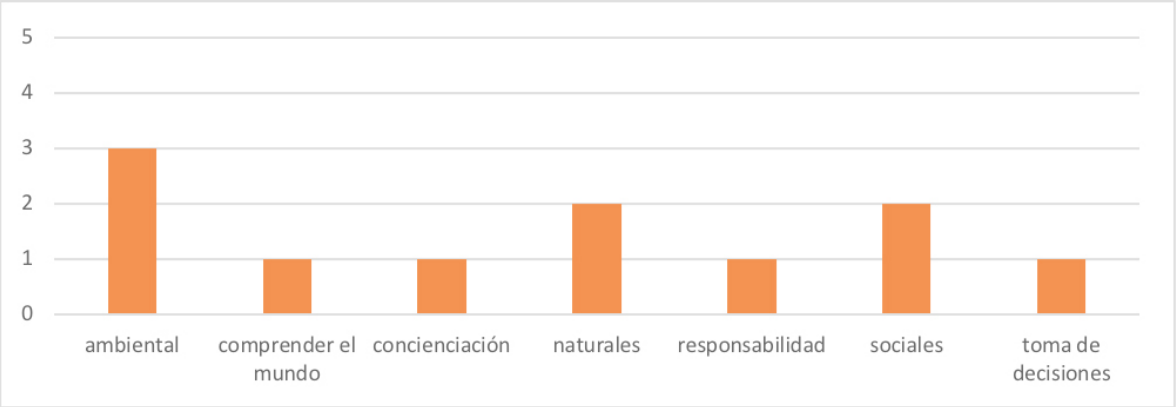


Fig.3. Problemáticas

Desde el punto de vista de las problemáticas (Fig.3), el escenario no varía demasiado. Podemos ver que sus argumentos tiene un enfoque eminentemente natural. Este tinte natural se mantiene cuando hacen alusión a la responsabilidad, "a tener una responsabilidad medioambiental adecuada con las exigencias que necesita la naturaleza" (1-2-5-16) o en la concienciación, "además de fomentar en él la concienciación ambiental sobre el uso sostenible de los recursos hídricos" (1-1-8-16). Si bien se añaden aspectos sociales, no se incluye una visión integral, "presenta varias situaciones que pueden ayudar a los alumnos sobre problemas sociales que los rodeen" (2-1-3-17).

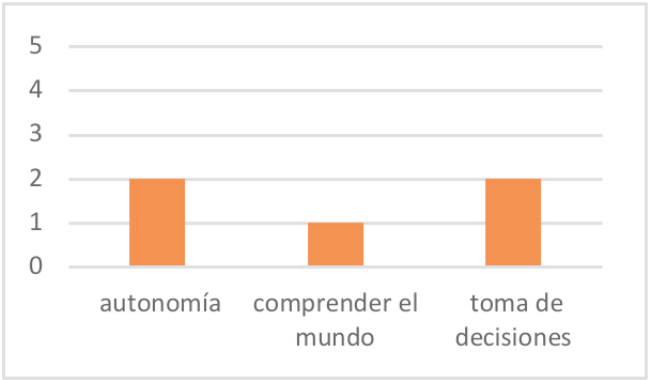


Fig. 4. Pensamiento crítico

En relación con la toma de decisiones (Fig. 4), se incide en que, "desarrollen la capacidad como ciudadanos de reflexión crítica, de resolución de distintas situaciones, y de toma de decisiones de

forma autónoma y democrática, mediante una fundamentación científica adecuada para ello" (3-1-12-17) e integran otras habilidades como la resolución de situaciones o la autonomía, a través de la formación científica.

CONCLUSIONES

Esta visión naturalista de la sostenibilidad y del MA es un claro reflejo de la visión simplificadora de Morin. Las personas son consumidoras de ideas científicas ya formuladas. Estas comprenden, además, aspectos tales como: opiniones, creencias, percepciones y concepciones. En relación con el MA esto se traduce en una política de parcheo, que trata de mitigar los efectos, pero no facilita la comprensión de las causas que producen la problemática ambiental, impidiendo la modificación de dichas causa. Si pretendemos que desde la educación se promueva la sostenibilidad, es necesario comenzar a diseñar en consecuencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Calero, M., Mayoral, O., Ull, M. À., & Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. *Enseñanza de Las Ciencias*, *37*(1), 157–175.

Cardeñoso, J. M., Cuesta, J., & Azcárate, P. (2015). Un instrumento para analizar las actividades prácticas en la formación inicial del profesorado de Secundaria de Ciencias y Matemáticas desde la perspectiva de la sostenibilidad. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, *12*(1), 109–129.

Cebrián, G., & Junyent, M. (2015). Competencies in education for sustainable development: Exploring the student teachers' views. *Sustainability*, *7*(3), 2768–2786.

Jiménez-Fontana, R., & García-González, E. (2019). Formación incial del profesorado de ciencias y matemáticas. *III Encontro Nacional de Educaçao Em Ciências & III International Seminar of Science Education*.

Quintero, M., & Solarte, M. (2019). Las concepciones de ambiente inciden en el modelo de enseñanza de la educación ambiental. *Entramado*, *15*(2), 130–147.

Salazar, C.M., Peña, C.S., Ceja, A.P., & Del Río, E. (2015). Diseño y validación de un instrumento de evaluación del clima organizacional en centros escolares del nivel superior. *Revista Iberoamericana de Educación, 67*, 181-196.

Solís-Espallargas, M. ., & Valderrama-Hernández, R. (2015). La educación para la sostenibilidad en la formación de profesorado. ¿Qué estamos haciendo? *Foro de Educación*, *19*, 165–192.

Análisis de la docencia a través del Trabajo Fin de Máster

José Antonio Badenes March, Mario Llusar Vicent, Guillermo Monrós Tomás
Universitat Jaume I (Castelló)

RESUMEN: El trabajo aquí presentado es el resultado del análisis de Trabajos Fin de Máster (TFM) del Máster de profesorado de la Universitat Jaume I en el ámbito científi-co-tecnológico. Dicho análisis se ha basado en la observación, tutorización y participa- ción en tribunales de dichos TFM. El estudio se ha centrado en tres aspectos fundamen- tales de cualquier programación didáctica: la evaluación, las metodologías y el conoci- miento del contenido. Los resultados indican que debemos mejorar la formación de los egresados en cuanto a la evaluación, especialmente la competencial y trabajar en la pro- pia aula los enfoques y metodologías que los futuros docentes deberán implementar en sus clases. Por último, se ha detectado una preocupante falta de conocimientos del con- tenido en el alumnado del Máster por lo que debe exigirse desde las aulas rigor y espíri- tu crítico en la preparación de materiales.

PALABRAS CLAVE: Formación Inicial, Trabajo Fin de Máster, Reflexión Docente.

OBJETIVOS: Los objetivos son analizar los TFM del ámbito científico-tecnológico para identificar y diagnosticar las debilidades y proponer soluciones para conseguir unos trabajos de mejor calidad. A su vez, también se pretende mejorar la propia práctica docente del Máster y, en consecuencia, la formación inicial de los futuros docentes.

MARCO TEÓRICO

El profesor ejerce una profesión de aprendizaje permanente adquiriendo un conoci- miento estrictamente profesional, el conocimiento didáctico del contenido (CDC). Una de las fuentes de dicho conocimiento es la formación inicial llevado a cabo en el Máster de profesorado. Un estudio reciente (Brines, Solaz y Sanjosé, 2016) señala la necesidad de mejorar y ampliar dicha formación para que los egresados incrementen sus conoci- mientos sobre los cuatro componentes básicos del CDC: a) estudiantes y aprendizaje (centrado en las dificultades y posibles ideas erróneas en cada disciplina), b) conoci- miento curricular (importancia de los contenidos), c) evaluación (cómo y de qué debe evaluarse a los estudiantes) y, por último, d) estrategias didácticas. La formación inicial culmina con el Trabajo Fin de Máster (TFM), cuyo análisis resulta especialmente intere-sante porque en él deben quedar reflejadas las competencias adquiridas en todas las ma- terias del Máster. El análisis de dichos trabajos puede realizarse desde enfoques y perspectivas diferentes (De Pro, Sánchez, Valcárcel, 2013). En este caso, el análisis se ha centrado en los componentes básicos del CDC: metodología, conocimiento del conte-nido y evaluación, incluyendo el cuarto (estudiantes y aprendizaje: centrado

en ideas al- ternativas) de manera transversal en los anteriores. Finalmente, indicar que para un profesor del Máster el TFM supone, además de una prueba para evaluar la formación de los futuros docentes, una fuente de información imprescindible para reflexionar sobre la propia práctica docente (Vázquez, Jiménez, Mellado, 2019). Estos dos aspectos son los que han motivado el presente trabajo, con la intención de enriquecer el CDC tanto de losegresados como del nuestro propio.

METODOLOGÍA

A partir de la observación directa de los últimos 5 años en la docencia de la asignatu-ra del Máster de profesorado "Innovación docente e Iniciación a la Investigación Educa-tiva (Física y Química)", de la evaluación de TFM en el ámbito científico-tecnológico como tribunal, así como de la tutorización de diversos TFM de distintas especialidades, se han identificado una serie de aspectos a mejorar en dichos trabajos. Se ha focalizado el análisis en la metodología, la evaluación y el contenido puesto que son tres dimensio-nes que debe dominar cualquier egresado del Máster y, a la vez, son esenciales en la programación de cualquier actividad independientemente de la modalidad de TFM ele- gida. Los resultados, conclusiones y propuestas planteadas deberán implementarse con el fin de ser nuevamente revisados en un proceso de mejora continuo.

RESULTADOS

Metodología

En los TFM analizados se identifican como metodologías desde herramientas, sobretodo TIC y vídeos, enfoques como CLIL o STEM, o la distinción entre clases prácticas (laboratorio) o teóricas. Lo primero que debería plantearse el futuro docente es cómo hacer llegar el conocimiento a los alumnos: por mera transmisión, guiar a los alumnos para llegar al conocimiento o construir el conocimiento. Siendo los tres modos perfecta-mente compatibles, parece claro que el ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos) y el aprendizaje por indagación, poco implementados en los TFM, parecen los más convenientes para guiar o construir el conocimiento promoviendo un aprendizaje activo en el que el alumno sea el protagonista (Abril et al, 2014). Por otra parte, es frecuente y muy apropiada, la programación de actividades cooperativas (AC). Se ha detectado un uso de las estructuras cooperativas de una manera superficial y simplista, a modo de etiqueta, sin justificar su elección en una actividad concreta y/o sin referencia bibliográfica que refuerce dicha elección (De Pro, Sánchez y Valcárcel, 2013). Por otra parte, en muchas ocasiones se confunden AC con trabajo en grupo, ignorándose el trabajo necesario para la formación y cohesión de los grupos, el aprender a colaborar y la evaluación de los ro-les de cada componente. Además, durante los dos últimos años, el tema de atención a la diversidad "se resuelve" con la utilización de las AC, sin mayor detalle, dando a enten- der que el uso de las mismas implica una adecuada atención a la diversidad, lo cual es muy discutible. Finalmente, también

se han detectado errores conceptuales en relación con las AC, como muestra el título del siguiente TFM: "Mejora del aprendizaje y la mo-tivación con metodologías de aprendizaje cooperativas (AC) y activas" ¿No son las AC intrínsecamente activas? Se debe desde el Máster formar en "colaborar para aprender y aprender a colaborar" así como trabajar las metodologías que después los futuros docentes implementarán en sus aulas.

Evaluación

A partir de los diferentes trabajos analizados, se constata la necesidad de mejora en una actividad tan importante como la evaluación (Brines, Solaz y Sanjosé, 2016). Se confunden tipos de evaluación con instrumentos, pruebas o procedimientos y algunos de estos elementos no son considerados en dicha evaluación. En no pocas ocasiones, los criterios de evaluación (CE) se identifican con los de calificación con el único objetivo de obtener una nota numérica, con lo que se pierde el carácter formativo de la evalua- ción. La nota suele obtenerse como media ponderada de una seria de indicadores en los que sigue predominando la nota del examen escrito. Nuevas metodologías deberían ir asociadas a nuevas formas de evaluar. En pocos trabajos se detalla cómo se llevará a cabo la evaluación continua, por lo que habrá que insistir en este concepto tan importan-te dada su obligatoriedad según normativa vigente. En general, las actividades propues- tas deberían evaluarse mediante la hetero, auto y coevaluación. Estas dos últimas son frecuentes en actividades como las presentaciones orales o trabajos de investigación. Sinembargo, cuando se utilizan rúbricas como instrumento de evaluación de dichas activi- dades, la mayor parte de los indicadores hacen referencia a aspectos formales y están poco relacionados con los criterios de evaluación asociados a los contenidos.

En cuanto a las competencias clave (CC), en los TFM analizados suele predominar una descripción general de las mismas y, en el mejor de los casos, se especifica cómo se vana trabajar en las actividades programadas. Prácticamente nunca son evaluadas como ta- les y, al igual que ocurre con los Objetivos de desarrollo Sostenible cuando son inclui- dos en las programaciones, aparecen asociadas a los CE del documento puente (Bade- nes, LLusar, Monrós, 2020). Deberían identificarse indicadores propios de cada materia del ámbito científico-tecnológico para la evaluación de dichas CC.

Conocimiento del Contenido

Expresiones como "la presión atmosférica es el peso del aire sobre la tierra", "no es una magnitud medible" o el método científico sin etapas como la búsqueda bibliográfica o la publicación de resultados, nos advierten de una necesidad de mejora en los conocimien- tos del contenido y de la importancia de las ideas alternativas. Es difícil programar aquello que no se sabe. Esto se traduce en una falta de rigor, espíritu crítico y no favore-ce la idea constructivista del conocimiento. Debe insistirse, especialmente en las asigna-turas de la especialidad, en estas consideraciones ya que son imprescindibles para el co- nocimiento didáctico del contenido (Brines, Solaz y Sanjosé, 2016).

CONCLUSIONES

La reflexión docente a partir del análisis de los TFM nos permite afirmar que queda mu-cho por hacer en la docencia del Máster de Profesorado (De Pro, Sánchez y Valcárcel, 2013). Debe mejorarse la formación de los alumnos en relación a la evaluación, las me- todologías deben formar parte de la propia práctica docente y debe exigirse, especial- mente desde las asignaturas del ámbito científico-tecnológico, rigor y espíritu crítico en relación al conocimiento de los contenidos. La investigación didáctica debe llegar a las aulas como solución a los problemas planteados y parte fundamental del desarrollo pro- fesional del docente (Vázquez, Jiménez, Mellado, 2019).

BIBLIOGRAFÍA

Abril, A.M., Ariza, M.R., Quesada, A., García, F.J. (2014). Creencias del profesorado en ejerci- cio y en formación sobre el aprendizaje por investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11 (1), 22-33.

Badenes, J.A., Llusar, M., Monrós, G. (2020) Los ODS en la Programación Didáctica: Objetivo en el Máster de Profesorado. *XIV Congreso Internacional de Educación e Innovación. Politécnico de Coimbra. Universidad de Granada (en prensa).*

Brines Brines, A., Solaz-Portolés, J. J., Sanjosé López, V. (2016) Estudio exploratorio compara- tivo del conocimiento didáctico del contenido sobre pilas galvánicas de profesores de secun- daria en ejercicio y en formación. *Enseñanza de las Ciencias, 34.(2), 107-127.*

De Pro, A., Sánchez, G., Valcárcel, M.V. (2013). ¿En qué medida están contribuyendo los TFMa los resultados de aprendizaje planificados? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgaciónde las Ciencias*, 10, 728-748.

Vázquez, B., Jiménez, R., Mellado, V. (2019). El conocimiento didáctico del contenido (CDC) de una profesora de ciencias: reflexión y acción como facilitadores del aprendizaje. *En- señanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 37(1), 25-53,

As conceções sobre a respiração aeróbia: Um estudo com futuros professores

Tiago Ribeiro
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR)
& Unidade de Ensino das Ciências, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto (FCUP).

RESUMO: A respiração aeróbia é um tema bastante complexo e que apresenta geralmente várias conceções erróneas quando comparadas com o noções aceites pela comunidade científica. Estas conceções podem apresentar-se como dificuldades à aprendizagem e à compressão de determinados conceitos e o seu diagnóstico auxilia os processos de ensino e de aprendizagem. Contudo, são poucos os sobre estas juntos de professores, quando comparado em alunos. Neste sentido, a presente investigação foi realizada junto de estudantes da formação incial professores (n=10) e pretendeu avaliar a perpetuidade das conceções destes sobre a respiração aeróbia. Os resultados demonstram que os futuros professores apresentam várias conceções erróneas sobre esta temática, comuns às diagnosticadas em alunos, sugerindo uma reflexão crítica sobre os indicadores apresentados.

PALAVRAS-CHAVE: conceções erróneas, formação inicial de professores, respiração aeróbia.

OBJETIVO: Avaliar as conceções de futuros professores de ciências naturais de uma instituição de ensino superior da região norte de Portugal sobre a respiração aeróbica.

INTRODUÇÃO

A construção do conhecimento consiste na progressiva elaboração de representações mentais da realidade. Contudo, existem incorreções entre o que está representado na mente de um indivíduo e o seu significado cientificamente aceite. Nas últimas décadas, a investigação revelou que os alunos possuem várias conceções erróneas (Al Khawaldeh & Al Olaimat, 2010; Cardoso, Ribeiro & Vasconcelos, 2018). Alguns dos temas de biologia comummente alvo de investigação neste tema são: a fotossíntese, a genética e a biossíntese proteica (Al Khawaldeh & Al Olaimat, 2010). Segundo Ausubel (2000), o conhecimento é significativo por definição. Este é o produto significativo de um processo psicológico-cognitivo que integra a interação entre ideias "logicamente" significativas, ideias anteriores e o "mecanismo" mental para aprender. O fator isolado mais importante, e que influencia a aprendizagem, são os conhecimentos prévios (Ausubel, 2000). O conhecimento prévio pode ser um obstáculo à aprendizagem, quando desajustado ou incorreto. A identificação destas conceções é necessária para desenvolver estratégias que proporcionem aos alunos conhecimentos precisos (Al Khawaldeh & Al Olaimat, 2010). O ensino deve ser projetado de tal forma que permita uma

correta construção das conceções iniciais dos alunos. São vários os estudos sobre a identificação das conceções de alunos. Contudo, existem poucas investigações com futuros professores. Neste sentido, este estudo pretende avaliar a perpetuidade de conceções erróneas mais recorrentes em estudantes do ensino superior sobre a respiração aeróbia.

METODOLOGIA E PROCEDIMENTO

Esta investigação partiu do objetivo descrito anteriormente e caracteriza-se, metodologicamente, como quantitativo. A amostra participante classifica-se como de conveniência e é constituída por dez estudantes do 2º ciclo do ensino superior (n=10), frequentadores da formação inicial de professores de biologia e geologia de um instituição da região norte de Portugal, com contacto anterior com as áreas de biologia celular e molecular. Esta **é** composta na maioria por elementos do género feminino (n=7; 70,0%), com idades compreendidas entre os 21 e os 47 anos. Foi aplicado um questionário constituído por 20 questões de acordo com uma escala com cinco graus de veracidade das afirmações (afirmação: "verdadeira"; "julgo que é verdadeira"; "julgo que é falsa"; "falsa"; "não sei"), validado por uma especialista em educação em ciências. As afirmações verdadeiras e falsas, inclusas neste instrumento, foram adaptadas de uma investigação semelhante em alunos (pré-universitários) de Al Khawaldeh & Al Olaimat (2010). Os questionários foram avaliados e classificados numa escala de vinte valores. Os critérios de classificação adotados foram os seguintes: i) a cada resposta correta foi atribuído um valor; ii) a cada resposta correta, mas com incerteza, foi atribuído meio valor; iii) a cada resposta incorreta ou à seleção de "não sei" foram atribuídos zero valores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise descritiva dos dados recolhidos, a média aritmética situou-se nos 13,1 valores (em 20,0 valores), com um desvio padrão associado de 3,8 valores. A classificação mais elevada foi 19,0 valores e mais baixa foi de 6,5 valores. Foi realizada ainda uma análise das frequências das respostas a cada questão explanada na tabela 1.

Tabela 1. Frequência das respostas obtidas para cada questão.

AFIRMAÇÕES	RESULTADOS		
	Resposta correcta (n=10)	Resposta errada (n=10)	Não sabe (n=10)
1. A respiração aeróbia corresponde às trocas gasosas que ocorrem nas estruturas respiratórias.	n=8; 80,0%	n=2; 20,0%	n=0; 0,0%
2. A respiração aeróbia ocorre em todos os seres vivos.	n=9; 90,0%	n=1; 10,0%	n=0; 0,0%
3. A respiração aeróbia ocorre no citoplasma e nas mitocôndrias.	n=5; 50,0%	n=5; 50,0%	n=0; 0,0%
4. A respiração aeróbia, quimicamente, tem como produto único dióxido de carbono.	n=8; 80,0%	n=2; 20,0%	n=0; 0,0%
5. A respiração aeróbia é uma reação catabólica muito importante no metabolismo celular.	n=5; 50,0%	n=4; 40,0%	n=1; 10,0%
6. A respiração aeróbia tem como acetor final de eletrões o piruvato.	n=5; 50,0%	n=5; 50,0%	n=0; 0,0%
7. A respiração aeróbia tem baixo rendimento energético, quando comparada com a fermentação.	n=8; 80,0%	n=1; 10,0%	n=1; 10,0%
8. A respiração aeróbia é mediada por enzimas como as descarboxílases e as desidrogenases.	n=3; 30,0%	n=6; 60,0%	n=1; 10,0%
9. A respiração aeróbia permite formar moléculas de adenosina trifosfato através de dióxido de carbono.	n=5; 50,0%	n=4; 40,0%	n=1; 10,0%
10. A respiração aeróbia ocorre apenas nas células musculares, local onde é necessária energia.	n=9; 90,0%	n=1; 10,0%	n=0; 0,0%
11. A respiração aeróbia é exclusiva dos seres vivos que não realizam a fermentação, sendo uma alternativa.	n=6 ; 60,0%	n=4; 40,0%	n=0; 0,0%
12. A respiração aeróbia não ocorre nas plantas, pois estas realizam a fotossíntese.	n=8; 80,0%	n=2; 20,0%	n=0; 0,0%
13. A respiração aeróbia, quimicamente, tem como produtos dióxido de carbono e água.	n=4; 40,0%	n=5; 50,0%	n=1; 10,0%
14. A respiração aeróbia inclui a cadeia transportadora de eletrões que ocorre na membrana externa das mitocôndrias.	n=2; 20,0%	n=6; 60,0%	n=2; 20,0%
15. A respiração aeróbia é uma reação anabólica, havendo degradação de substâncias complexas.	n=6; 60,0%	n=4; 40,0%	n=0; 0,0%
16. A respiração aeróbia inclui o ciclo de Calvin, também conhecido como ciclo do ácido cítrico.	n=4; 40,0%	n=6; 60,0%	n=0; 0,0%
17. A respiração aeróbia permite a formação de moléculas de adenosina trifosfato através da degradação de aúcares.	n=7; 70,0%	n=2; 20,0%	n=1; 10,0%
18. A respiração aeróbia é formada por quatro etapas, sendo que a 3ª inicia-se com a transformação da acetilcoenzima A.	n=2; 20,0%	n=7; 70,0%	n=1; 10,0%
19. A respiração aeróbia permite a degradação completa da glicose, ao contrário da fermentação.	n=3; 30,0%	n=6; 60,0%	n=1; 10,0%
20. A respiração aeróbia forma-se ácido cítrico a partir da acetilcoenzima A.	n=2; 20,0%	n=6; 60,0%	n=2; 20,0%

À afirmação 1, dois dos inquiridos erraram (n=2; 20,0%). Esta conceção incorreta é frequente resultante da combinação entre os conceitos de respiração (enquanto hematose) e respiração celular (enquanto via metabólica). Na afirmação 2, apenas um indivíduo falhou (n=1; 10,0%), revelando a generalização da capacidade de realização da respiração celular a todos os seres vivos e não apenas aos seres aeróbios obrigatórios e facultativos. Metade dos inquiridos erraram na afirmação 3 (n=5; 50,0%), não identificando o espaço intracelular como local onde ocorrem as reações em causa. Quanto à afirmação 4, dois dos inquiridos erraram (n=2; 20,0%). Sendo a respiração aeróbia de carácter

bioquímico, nem sempre os estudantes dão atenção aos esquemas ilustrativos destas vias metabólicas e aprendem conceitos básicos, como qual é o acetor final de eletrões ou produtos e agentes químicos envolvidos. A incerteza na identificação destes produtos e agentes químicos encontra-se presente, como se pode depreender, através das respostas às afirmações 6 (respostas erradas: n=5; 50,0%), 9 (respostas erradas e não sabe: n=5; 50,0%) e 17 (respostas erradas e não sabe: n=3; 30,0%). As afirmações 5 (respostas erradas e não sabe: n=5; 50,0%) e 15 (respostas erradas: n=4; 40,0%) estão relacionadas, traduzindo a dificuldade em desenvolver uma definição correta de catabolismo e anabolismo. Adicionalmente, alguns estudantes poderão não desenvolvido a capacidade comparativa entre o rendimento energético da fermentação e da respiração aeróbia na degradação da glicose, levando à conceção errada presente na afirmação 7, sendo que dois não respondem corretamente à questão (n=2; 20,0%). Existe ainda um inquirido (n=1; 10,0%) que considera que "a respiração aeróbia ocorre apenas nas células musculares" (afirmação 10), pois poderá relacionar a respiração aeróbia a locais de consumo de energia para a produção de movimento. Quanto à afirmação 11, seis indivíduos (n=6; 60,0%) mostraram desconhecer que a fermentação e a respiração podem ocorrer no mesmo ser vivo. Relativamente à afirmação 12, dois inquiridos (n=2; 20,0%) apresentam a conceção de que a fotossíntese é um processo similar à respiração. Por fim, a pobre estruturação e limitação das diferentes etapas da respiração aeróbia, resultando num modelo mental desajustado e incompleto, encontra-se presente nas afirmações: 8 (n=3; 30,0%), 13 (n=4; 40,0%), 14 (n=2; 20,0%), 16 (n=4; 40,0%), 18 (n=2; 20,0%), 19 (n=3; 30,0%) e 20 (n=2; 20,0%).

CONCLUSÃO

Há um forte indicador da eternização das conceções erróneas, confirmando a resistência e o obstáculo epistemológico que estas infligem no processo de aprendizagem. Este é fator preponderante na atividade docente, uma vez que os inquiridos serão futuros professores, o que poderá ter impacte na aprendizagem dos seus alunos sobre a respiração aeróbia. A partir das suas próprias conceções e das dos seus alunos, os professores poderão diagnosticar e refletir sobre soluções para a mitigação das mesmas de forma mais consciente e crítica, visando aprimorar o ensino dos conceitos da respiração aeróbica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al Khawaldeh, S.A. & Al Olaimat, A.M. (2010). The Contribution of Conceptual Change Texts Accompanied by Concept Mapping to Eleventh-Grade Students Understanding of Cellular Respiration Concepts. *J Sci Educ Technol 19*, 115-125

Ausubel, D.P. (2000). *The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View*. Springer Netherlands

Cardoso, A., Ribeiro, T. & Vasconcelos, C. (2018). What's inside the Earth? Children and seniors' conceptions and the need for a lifelong education. *Sci. Educ., 27* (7–8), 715–736

Programa de formación del profesor de Ciencias basado en la Investigación Guiada

Elvira Patricia Flórez- Nisperuza, Lina Marcela Lozano- Conde, Danny José Lorduy- Flórez
Universidad de Córdoba

RESUMEN: El objetivo fue diseñar un programa de formación en los profesores de Ciencias Naturales y Educación Ambiental basado en la investigación guiada. La investigación fue cualitativa, con diseño etnográfico, cuya muestra fueron cinco profesores de Ciencias de educación media en una Institución Educativa Colombiana. El programa permitió vincular las necesidades formativas con el conocimiento pedagógico del contenido y la evaluación del profesor en formación.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de las ciencias, estrategia didáctica, programa de formación del profesor, investigación guiada.

OBJETIVOS: Diseñar un programa de formación basado en investigación guiada para la enseñanza de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Para ello fue necesario los siguientes aspectos i) Identificar los campos de formación didáctica presentes en la investigación guiada para fortalecer la formación del profesor de Ciencias Naturales y Educación Ambiental y ii) Consolidar y validar fichas de trabajo como material didáctico para el reconocimiento de la investigación guiada en la enseñanza de las ciencias Naturales y Educación Ambiental.

INTRODUCCIÓN

El programa es una contribución didáctica y pedagógica, en donde la investigación orienta la enseñanza de las ciencias hacia la construcción de modelos de resolución de problemas coherentes con la actividad del trabajo científico. En este sentido, permite vincular las necesidades formativas que debe saber un profesor de ciencias con su conocimiento pedagógico del contenido y la evaluación, atendiendo a sus dificultades de carácter conceptual, metodológico y actitudinal, desde estrategias didácticas activas y secuenciales para enriquecer sus conocimientos, habilidades y promover su desarrollo profesional. Si bien, el conocimiento didáctico del profesor es el más importante dentro de la formación en ciencias, debido a que de este se generan nuevos conocimientos, debe atender a las necesidades de la enseñanza (Shulman, 1987). Esto permitiría generar profundas transformaciones desde las reflexiones de los profesores para desarrollar en la enseñanza un componente activo, flexible, motivacional, involucrando la construcción de una enseñanza autónoma de la mano del conocimiento científico, forjando mayor interacción e innovación en el aula.

METODLOGÍA

La investigación tuvo una perspectiva cualitativa-interpretativa con diseño etnográfico. La muestra estuvo conformada por cinco profesores de Ciencias de educación media de una Institución Educativa en Colombia. Lo anterior, permitió evidenciar en el profesorado de ciencias durante su enseñanza, cómo realizan su proceso de formación en investigación articulándolo con su práctica educativa. La importancia metodológica del programa, se funda en que la investigación formativa representa una oportunidad de formar conocimiento autónomo al usarse como estrategia didáctica, lo cual implica repensar en las necesidades de la enseñanza de las ciencias (Campos, 2020). El programa de formación desarrolló fichas de trabajo, entrevista focalizada, fuentes documentales seleccionadas y los registros, orientados en las necesidades de la muestra de estudio señalada, en atención al proceso de recolección y análisis de datos y su posterior estudio sistemático. La tabla 1, muestra el diseño del programa de formación basado en la investigación guiada, conformando de esta manera, una evidente ruta didáctica de transformación de las prácticas de enseñanza de las ciencias.

Tabla 1. Diseño del programa de formación basada en la investigación guiada, modalidad virtual

Fases (F)	Tópicos (T)	Actividad Problémca (A)	Recursos Didacticos	Recursos Bibliográficos	Tiempo
Indagar antecedentes de formación científica	Origen de la investigación guiada	Identificar el problema	Planteamiento de preguntas	Bases de datos	4 horas
	La investigación guiada como practica formativa	Indagar la relevancia del problema	Planteamiento de hipótesis	Libros	4 horas
	Fundamentos metodológicos de la investigación guiada	Conocer el ámbito del problema	Anécdotas	Registros históricos	4 horas
Describir campos de formación	Formar en investigación guiada	Describir complejidad del problema	Análisis y discusión de ideas	Revistas científicas	4 horas
	Enseñar conocimientos científicos en la investigación guiada	Definir estrategias del profesor para resolver el problema	Noticias de problemáticas relevantes	Manual de enseñanza	4 horas
	Actitud hacia la enseñanza por medio de la investigación guiada	Identificar variantes de actividades de intervención en el problema	Actividades experimentales	Cuaderno de ejercicios	4 horas
	Evaluación de la investigación guiada en el currículo de ciencias	Definir estrategias de evaluación	Respuestas a preguntas problema	Materiales audio visuales	4 horas
Valorar campos de formación	Construcción de criterios de evaluación en la investigación guiada	Resolver el problema	Registros teóricos	Medios interactivos	6 horas
	Construcción de estrategias de evaluación de la investigación guiada	Identificar problemas nuevos	Informe teórico	Bases de datos y diario de campo	6 horas

RESULTADOS

El programa permitió identificar las formas de enseñanza de las ciencias desde el reconocimiento de las prácticas de aulas y la investigación guiada como estrategia potenciadora de saberes científicos y escolares. Desde el punto de vista del aprendizaje de las Ciencias y las prácticas de aula, la orientación del profesor incluyó aspectos esenciales de la metodología científica, permitiendo modelar soluciones a problemas en forma de hipótesis, diseñar experimentos de contrastación, entre otras habilidades científicas. Por lo tanto, el desarrollo profesional del profesor, implicó comprender y entender el conjunto de elementos que lo constituyen, construido a partir de tres elementos: la existencia de condiciones laborales adecuadas, una formación de calidad y una evaluación que fortalezca la capacidad de los profesores en su práctica (Vaillant, 2016). Actualmente, se han evidenciado problemáticas en la formación del profesor que repercuten en los procesos de enseñanza, en la adquisición de habilidades poco profundas. Sin embargo, el programa de formación guió una nueva profesionalización hacia la oportunidad centrada en las necesidades del profesor. Por lo anterior, se tomó como referencia el conocimiento pedagógico del contenido (CPC) del profesor en formación para resolver las preconcepciones que en muchas ocasiones son considerados "errores" de los profesores. Si bien, el CPC está incluido en los estándares de desarrollo profesional de los profesores de ciencias de algunos países, en Colombia se ha tomado como guía para la reforma educativa en los programas de formación de los profesores de ciencias. Este ha sido usado como un término para describir, cómo los profesores aprenden a interpretar y transformar su contenido temático del área, en unidades comprensibles para un grupo diverso de estudiantes. La siguiente figura integra las tres fases del programa (F), cada una con sus respectivos momentos: la primera, se centra en la pertinencia teórica, práctica y metodológica; la segunda, en los fundamentos metodológicos y la última, los criterios de evaluación de la investigación guiada en las ciencias naturales. Para la interpretación y manejo de los datos, a la muestra de estudio seleccionada se le dieron unos tópicos (T) los cuales generaron las actividades a desarrollar (A).

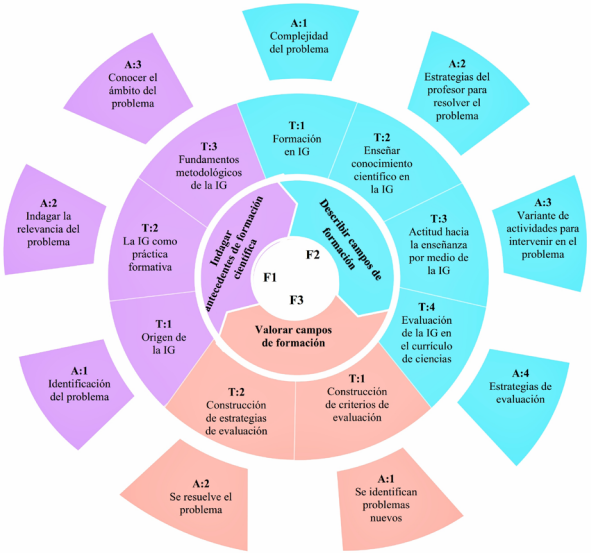


Fig. 1. Programa de formación basado en la investigación guiada.

CONCLUSIONES

El programa de formación permitió abordar las dificultades en la enseñanza de las ciencias, los criterios de aceptación y validación de las teorías científicas estudiadas, apuntando a la conversión de las necesidades en los modos de enseñar Ciencias Naturales. Contribuyó a la transformación del sujeto en la construcción de sus saberes de manera conjunta con el desarrollo de capacidades cognitivas, actitudinales y procedimentales enmarcadas en la enseñanza e investigación dentro del aula. En concordancia con lo expuesto, se abren líneas de formación profesoral para atender aspiraciones y precisiones teóricas y metodológicas que dejan aportes al profesorado de ciencias, apoyado en las realidades institucionales de cara a las necesidades conceptuales bajo un lente problematizador frente al complejo campo de la enseñanza de las ciencias.

REFERENCIAS

Campos, P. J. (2020). La importancia de la investigacion formativa como estrategia de aprendizaje. EDUCARE ET COMUNICARE: Revista de Investigación de La Facultad de Humanidades, 8(1), 88–94. https://doi.org/10.35383/educare.v8i1.397

Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. Harvard Educational Review, 57(1), 1–23. https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411

Vaillant, D. (2016). El fortalecimiento del desarrollo profesional docente: una mirada desde Latinoamérica. Journal of Supranational Policies Of Education, 5, 5–21. https://doi.org/10.15366/jospoe2016.5

¿Qué dimensiones se pueden abordar para analizar un proceso de Alfabetización Ambiental?

Alicia Guerrero Fernández, Fátima Rodríguez Marín, Lidia López Lozano, Emilio Solís Ramírez
Universidad de Sevilla

RESUMEN: Presentamos las dimensiones que actúan como modelo teórico para indagar sobre el grado de Alfabetización Ambiental en el contexto de formación inicial del profesorado. Tras la revisión bibliográfica pertinente, hemos determinado las siguientes dimensiones: a) conocimientos y habilidades; b) actitudes y emociones; y c) comportamientos; consideradas claves para el diseño de un cuestionario como instrumento de análisis del grado de Alfabetización Ambiental.

PALABRAS CLAVE: Alfabetización Ambiental, constructo, modelo dimensional, formación inicial.

OBJETIVO: En esta comunicación nos planteamos identificar las diferentes dimensiones que componen la Alfabetización Ambiental (en adelante, ALFAM) y plantear un nuevo marco de análisis que ayude a trabajar la ALFAM en la situación actual, para emplearlas como base de un cuestionario, *Cuestionario de Dimensiones Ambientales* (CDA), que considerase dichas dimensiones y que nos permitiese explorar el grado de ALFAM del profesorado en formación inicial.

INTRODUCCIÓN

Tomando como referencia a Roth (1992), seguido por otros autores como Tuncer et al. (2009) o Stables y Bishop (2001), la Alfabetización Ambiental se entiende como la habilidad y capacidad de un individuo para entender las interrelaciones y redes existentes entre los sistemas naturales (biosfera) y la sociedad, para reflexionar acerca del impacto de estos últimos y para emprender medidas, individuales y colectivas, encaminadas a la mejora, mantenimiento y ajuste de los recursos a los límites biofísicos del planeta. Según Álvarez-García et al. (2018b) y Mello O'Brien (2007), facilita la tarea de formar a una ciudadanía responsable, consciente, activa, crítica y resiliente capaz de emprender transformaciones y de dar respuesta a las diferentes situaciones problemáticas, permitiendo definir niveles y grados de ALFAM en los individuos, entendiendo que hablar de ALFAM implica tomar conciencia de que está conformada por diferentes competencias, componentes o dimensiones, conectadas e influidas entre sí.

Por otra parte, consideramos que la tarea de alfabetizar ambientalmente a la ciudadanía precisa ser asumida por los planes de estudio de las diferentes etapas educativas, pero creemos de especial

relevancia que impregne el currículo de la formación inicial docente, pues, ésta, no sería posible sin contar con un profesorado comprometido, responsable y formado desde una perspectiva integral (Cebrián y Junyent, 2014).

METODOLOGÍA

El proceso seguido en la elaboración del constructo del cuestionario se fundamenta en una revisión bibliográfica. Se ha realizado de acuerdo con las últimas propuestas metodológicas para revisiones bibliográficas sistematizadas (Codina, 2018) donde, a partir de palabras clave, se ha triangulado la información obtenida de estudios sobre componentes presentes en la ALFAM, así como de otros vinculados al diseño y el proceso de validación de cuestionarios sobre ALFAM y sobre formación inicial docente. Dicha revisión atiende, por tanto, a dos criterios: 1) que permitan esbozar un modelo dimensional, es decir, aquellas investigaciones que tratan conceptualmente la ALFAM para identificar las componentes que la caracterizan; y 2) estudios de propuestas ambientales en contextos de formación inicial docente.

RESULTADOS

Son varios los estudios que han tratado de definir los términos para las dimensiones de la ALFAM, tal y como queda reflejado en la tabla 1. En primer lugar, la declaración de Tiblisi de 1977, que estableció un modelo denominado AKASA *(Awareness, Knowledge, Attitude, Skills and Action)*, indicaba dimensiones que guardaban relación con los conocimientos, la concienciación, las actitudes, las habilidades y la acción. Similares a las que Roth (1992) determinó: conocimientos, afectos, habilidades y comportamientos ambientales. Según Roth, cada una de estas dimensiones se desarrollan en base a diferentes niveles, desde uno muy básico de carácter meramente conceptual hasta otros más avanzados que implican el planteamiento de propuestas de intervención y de transformación. Más tarde, Mello O'Brien (2007) hizo referencia a componentes similares donde se incluían habilidades, conocimientos, concienciación, actitudes y acciones; o el de Liang et al. (2018), que resaltaba aspectos esenciales de tipo cognitivo, comportamental y afectivo, algo parecido a la propuesta de Álvarez-García et al. (2018a, 2018b) y que incluían conocimientos, comportamientos y actitudes.

Tomando como referencia las investigaciones citadas, consideramos que aspectos vinculados a problemáticas socioambientales, a las interrelaciones entre los sistemas naturales y sociales (Fernández y González, 2018; Sempere, 2018; Taibo, 2017) y a las emociones (Mellado et al., 2014), son cruciales a la hora de establecer las dimensiones que considerábamos básicas a tener en cuenta en el proceso de ALFAM para formar a una ciudadanía consciente, crítica, participativa y resiliente. Por tanto, tras este proceso de análisis, hemos determinado las siguientes dimensiones: a) conocimientos y habilidades; b) actitudes y emociones; y c) comportamientos; a partir de los cuales se han establecido tres categorías internas en cada una de ellas (tabla 1).

Tabla 1. Dimensiones de ALFAM resultado de la revisión bibliográfica

ESTUDIO DE REFERENCIA	TÉRMINOS UTILIZADOS	DIMENSIONES	DECISIÓN ADOPTADA	
			Dimensiones	**Categorías**
Roth (2002)	Líneas/apartados (strands)	Conocimientos Afectos Habilidades	Conocimientos y Habilidades (CyH): Relacionada con conceptos, procedimientos y habilidades	CSN: Conocimiento de Sistemas Naturales CPR: Conocimiento de Problemas socioambientales CEA: Conocimiento de Estrategias de Acción
Mello O'Brien (2007)	Componentes modelo AKASA	Habilidades Conocimientos Concienciación Actitudes Acciones	Actitudes y Emociones (AyE): Relacionada con ámbitos emocionales, sentimentales y actitudinales.	TD: Actitud hacia la Toma de Decisiones CVA: Concienciación y Valores Socioambientales E: Emociones
Liang, Fang, Yeh, Liu, Tsai, Chou, Ng (2018)	Valores/Elementos	Cognitivos (conocimientos y habilidades) Comportamentales Afectivos		
Álvarez-García, Sureda-Negre, Comas-Forgas (2018a y 2018b)	Dimensiones	Conocimientos, Comportamientos Actitudes	Comportamientos (COMP): Relacionada con acciones, conductas e intervenciones.	IC: Intenciones de intervención y comportamiento PI: Participación activa de tipo Individual PC: Participación activa de tipo Colectiva

CONSIDERACIONES FINALES

Conocer el grado de ALFAM del profesorado en formación inicial es un reto en la Educación Superior en estos momentos. La revisión de la literatura existente ha actuado de marco de referencia, sobre el que hemos incorporado problemáticas más actuales y relevantes y reconocido como categoría el papel de las emociones, no tenidas en cuenta, con este grado de importancia, en los trabajos anteriores. Esto, indudablemente, nos ha servido de marco de referencia a la hora de plantear qué aspectos e ítems consideramos indispensables de ser incluidos en el cuestionario (CDA) que se estaba diseñando para indagar acerca del grado de ALFAM del profesorado en formación inicial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez-García, O., Sureda-Negre, J., y Comas-Forgas, R. (2018a). Diseño y validación de un cuestionario para evaluar la alfabetización ambiental del profesorado de primaria en formación inicial. *Profesorado*: *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, *22*(2), 265-284. https://www.doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7725

Álvarez García, O., Sureda Negre, J., y Comas Forgas, R. (2018b). Evaluación de las competencias ambientales del profesorado de primaria en formación inicial: estudio de caso. *Enseñanza de las ciencias, 36*(1), 117-141. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2338

Cebrián, G. y Junyent, M. (2014). Competencias profesionales en Educación para la Sostenibilidad: un estudio exploratorio de la visión de futuros maestros. Enseñanza de las Ciencias, 32(1), 29-49. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.877

Codina L. (2018). *Revisiones bibliográficas sistematizadas: procedimientos generales y Framework para ciencias humanas y sociales*. Universitat Pompeu Fabra. http://hdl.handle.net/10230/34497

Fernández Durán, R. y González Reyes, L. (2018). *En la espiral de la energía*. Libros en Acción, Baladre.

Liang, S.W., Fang, W.T., Yeh, S.C., Liu, S.Y., Tsai, H.M, Chou, J.Y., & Ng, E. (2018). A Nationwide Survey Evaluating the Environmental Literacy of Undergraduate Students in Taiwan. *Sustainability*, *10*, 1730. DOI:10.3390/su10061730

Mellado, V., Borrachero, A.B., Brígido, M., Melo, L.V., Dávila, M.A., Cañada, F., Conde, M. C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C., y Sánchez, J. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, *32*(3), 11-36. http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1478

Mello O'Brien, S.R. (2007). *Indications of environmental literacy: using a new students knowledge, and attitudes of university-aged survey instrument to measure awareness* [Tesis doctoral, Iowa State University] https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=16054&context=rtd

Roth, C.E. (1992). *Enviromental Literacy: Its Roots, Evolution and Directions in the 1990s*. ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.

Sempere, J. (2018). *Las cenizas de Prometeo*. Pasado y presente.

Stables, A., & Bishop, K. (2001). Weak and Strong Conceptions of Environmental Literacy: implications for environmental education. *Environmental Education Research*, *7*(1), 89-97. https://doi.org/10.1080/13504620125643

Taibo, C. (2017). *Colapso*. Los Libros de la Catarata.

Tuncer, G., Tekkaya, C., Sungur, S., Cakiroglu, J., Ertepinar, H., & Kaplowitz, M. (2009). Assessing pre-service teachers' environmental literacy in Turkey as a mean to develop teacher education programs. *International Journal of Educational Development*, *29*(4), 426-436. https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2008.10.003

Aprender a enseñar ciencias para la ciuda-danía, una propuesta para la formación ini-cial de profesores/as de Biología y Química

Edith Herrera San Martín, Joahnna Camacho González
Universidad de Chile

RESUMEN: El estudio se enmarca en un enfoque didáctico de Ciencia para el desarrollo de una ciudadanía crítica para la justicia social. En el complejo escenario de pandemia y sin la posibilidad de realizar el Practicum se propuso a futuros docentes el desafio de diseñar secuencias didácticas para la nueva asignatura de ciencias para la ciudadanía. En este estudio de caso múltiple, se trabajó en grupos colaborativos para delimitar un aprendizaje nuclear contextualizado entorno a una pregunta orientadora, tomar decisiones del enfoque didáctico a utilizar para crear una ruta de aprendizaje según conectividad nula, intermendia y alta. Los resultados analizados desde la visión de alfabetización científica, dan cuenta de un proceso critico-reflexivo en la toma decisiones pedagógicas involucradas en su diseño y en sus implicancias como futuros/as docentes de ciencias

PALABRAS CLAVE: Ciencias para ciudadanía, formación inicial docente, Alfabetización científica, educación en contexto, reflexión crítica.

OBJETIVOS: La investigación se centra en analizar la progresión de la ruta de aprendizaje según conectividad nula, intermendia y alta, en las secuencias diseñadas por futuros docentes de biología y química para la nueva asignatura del currículum Chileno Ciencias para la Ciudadanía

MARCO TEÓRICO

Se consideraron los antecedentes de la investigación interdisciplinaria proveniente de la didáctica de las ciencias para el desarrollo de una ciudadanía crítica para la justicia social. El marco curricular de Chile (MINEDUC, 2020) propone una nueva asignatura modular obligatoria para tercer y cuarto año de Secundaria llamada Ciencias para la Ciudadanía, la que busca promover una comprensión integrada de fenómenos complejos y problemas que ocurren en nuestro quehacer cotidiano, para formar a un ciudadano alfabetizado científicamente. Según el propósito de este constructo hay diferencias que van desde una visión disciplinar (I.VD), para la adquisición de conocimientos y su aplicación; visión práctica de ciencia para todos (II. VPCT), para contextualizar el conocimiento científico y darle un significado hasta la visión crítica (III.VCJS),educar para transformar en una ciudadanía crítica, de Justicia Social (Sjöström y Eilks,2018).

Los futuros docentes inician su formación con un conocimiento sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias que suele ser próximo a un enfoque tradicional, difícil de cambiar, el que está influido por las creeencias adquiridas desde su historial educativo. Por tanto, se hace necesario que durante la formación del futuro porfesor experiemente un tipo de enseñanza que cuestione sus modelos didácticos espontáneos, ofreciendo enfoques didácticos alternativos basados en investigación como: el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Controversias Sociocientíficas (CSC), modelización, Indagación científica escolar para desarrollar un profundo conocimiento didáctico del contenido que incluye conocimiento sobre el currículum de ciencias, la comprensión del sujeto que aprende, las estrategias de enseñanza, la evaluación del aprendizaje (Couso, 2020; Sanmartí, 2002), con miras a procurar una transición progresiva hacia concepciones y prácticas profesionales que la investigación en didáctica de las ciencias ha propuesto.

METODOLOGÍA

Este estudio tuvo un enfoque cualitativo, de caso múltiple, con estudiantes (n= 20) de último año de la carrera de Pedagogía en Educación Media de Biología y Química, de una Universidad Pública de Chile, quienes cursaron a través de educación remota de emergencia el curso de Didáctica Integrada de las Ciencias durante el primer semestre del año 2020. El diseño didáctico comprendió principalmente tres etapas:

1. *Exploración de los modelos didácticos en su historial educativo*.Por medio de narrativas restrospectivas se caracterizaron modelos didácticos de docentes de ciencias.
2. *Analisis del Marco Curricular de Ciencias para la Ciudadanía*. Se estudiaron los propósitos de la asignatura, la lógica de organización de los módulos, el qué enseñar en sus estruturas conceptuales y el sujeto de conocimiento:cómo aprenden y cómo evaluar los aprendizajes; quiénes son las y los estudiantes hoy y cuál es su rol como docente para la elaboración de una Secuencia Enseñanza de Aprendizaje (SEA). Además se estudiaron los documentos sobre orientaciones para la priorización curricular surgidos , debido a la crisis sanitaria.
3. *Elaboración de la secuencia para Ciencias para la ciudadanía*. El trabajo se realizó en grupos colaborativos los que discutieron para delimitar un aprendizaje nuclear, estudiar un contexto para definir una pregunta orientadora en la secuencia enseñanza aprendizaje, tomar decisiones a cerca del enfoque didáctico a utilizar para crear una ruta de aprendizaje según conectividad nula , intermendia y alta. La ruta de aprendizaje siguió las orientaciones de Couso, (2020) y Sanmartí, (2002) por lo que consideró: i).Expresando y compartiendo los saberes, habilidades y actitudes científicas; ii).Poniendo a prueba los saberes; iii). Estructurando el aprendizaje nuclear; iv).Aplicando el aprendizaje nuclear. Una vez concretando el diseño de la SEA los estudiantes reflexionaron críticamente sobre su aprendizaje y en sus implicancias cómo futuros docentes de ciencias.

RESULTADOS

Modelos didácticos de profesor de ciencia en experiencia escolar y Practicum

En la narrativa retrospectiva a su historia escolar, la caracterización el modelo predominante en los relatos indica un modelo tradicional transmisivo, con escasos recuerdos de expericias de aprendizaje significativas y la enseñanza se focalizaba en los contenidos y evaluaciones principalmente basadas en pruebas. Similares resultados se expresan en los modelos didácticos, observados en docentes guías de Biología y de Química con los cuales colabararon en práctica realizadas, con algunas excepciones.

Diseños Didácticos para Ciencias para la ciudadanía.

Se diseñaron siete secuencias para el módulo de Bienestar y Salud ,cinco para el módulo de Seguridad, Prevención y Autocuidado (MINEDUC,2020) . Cada diseño se analizó para establecer la visión de alfabetización que propuso promover en los estudiantes de Educación Secundaria, basados en Sjöström y Eilks (2018). La mayor parte de los diseños construidos en ambos módulos para la asignatura de Ciencias para la Ciudadanía promovieron en el diseño de sus actividades de aprendizaje una alfabetización científica desde una visión disciplinar (V.D) y visión práctica de ciencia para todos(VPCT).

Tabla 1. Diseño de Secuencia Enseñanza Aprendizaje de ciencias para la ciudadanía según visión de alfabetización científica

Módulo	Enfoque Didáctico SEA	Pregunta orientadora del Aprendizaje nuclear	VD	VCPT	VCJS
Módulo Bienestar y Salud	**1. CSC**	¿Cómo podemos defendernos responsablemente de los virus patógenos considerando los distintos tipos de medicina y sus mecanismos de acción?		**X**	**X**
	2.ABP proyectos	¿Cómo puedo concientizar a mi comunidad sobre las consecuencias negativas del consumo de alcohol y tabaco en la salud y bienestar del ser humano?		**X**	**X**
	3.ABP Resolución problemas	¿Cómo utilizo los conocimientos sobre los mecanismos de infección de ciertas infecciones para prevenir su contagio y potenciales riesgos?	**X**	**X**	
	4.ABP Resolución problemas	¿Cómo explicamos las diferencias entre las enfermedades bacterianas y virales para fomentar las actitudes del autocuidado y prevención de enfermedades en nuestro entorno?	**X**	**X**	
	5.ABP Estudio casos	¿De qué forma mis análisis a las distintas problemáticas sobre los factores sociales, biológicos y ambientales impactan en mi bienestar, salud y autocuidado?		**X**	**X**
	6.ABP Resolución problemas	¿Qué implicancias tiene el uso de drogas en el organismo y cómo esto afecta al contexto socio afectivo de las personas?	**X**	**X**	
	7. Indagación guiada	¿Cuáles son las propuestas de la medicina convencional y la mapuche sobre el tratamiento de la salud mental?	**X**	**X**	

Módulo Seguridad, Prevención y Autocuidado	**1.ABP Estudio casos**	¿Cómo puedo prevenir y cuidarme de los riesgos químicos antropogénicos que puedo encontrar a mi alrededor?		**X**	**X**
	2.ABP Proyecto	¿Cómo utilizar los conocimientos asociados a diferentes tipos de calefacción en el hogar para prevenir y afrontar posibles riesgos asociados a ella?		**X**	**X**
	3.ABP Resolución problemas	¿Cómo se relacionan las reacciones químicas con la calefacción y qué fenómenos se asocian a su ocurrencia?	**X**	**X**	
	4. Indagación en CSC	¿Cómo utilizo los productos químicos, como alcohol en gel, detergente y cloro, encontrados en mi hogar en los procesos de desinfección y sanitización necesarios para prevenir enfermedades como el COVID-19?	**X**	**X**	
	5. ABP Resolución problemas	¿Todas las sustancias químicas disponibles en nuestros hogares, y que utilizamos para desinfectar o limpiar, son verdaderamente inofensivas?	**X**	**X**	

Nota: SEA.secuencia enseñanza aprendizaje;CSC.controversias sociocientíficas; V.D.visión disciplinar; VPCT.visión Práctica de Ciencia para Todos;VCJS.visión ciudadanía crítica Justicia Social

CONCLUSIONES

En el complejo escenario de la inequidad de acceso a la educación develada por la pandemia y sin poder realizar el Prácticum, el desafío como formadores fue el de re-construir escenarios que involucraran a futuros profesores en la toma de decisiones al diseñar una secuencia contextualizada que además, incluyera los distintos tipos de conectividad (nula , intermedia y alta).Dando prioridad al sujeto que aprende en la nueva asignatura del curriculum Chileno , Ciencias Para la Ciudadanía, para propiciar una ciudadanía crítica justicia social (VCJS), participar y comprometerse en demandas sociales, un reto que debemos continuar trabajando en la formación del profesorado de ciencias.

REFERENCIAS

Couso, D. (2020). Aprender ciencia escolar implica construir modelos cada vez más sofisticados de los fenómenos del mundo. En Couso, D., Jiménez-Liso, M.R., Refojo, C. & Sacristán,J.A. (Coords). *Enseñando Ciencia con Ciencia* (pp. 63-74). FECYT & Fundación Lilly. Madrid: Penguin Random House.

MINEDUC, (2020) Unidad de Currículum y Evaluación. Curriculum Transitorio COVID-19 Ciencias Naturales. 1º básico a 4º medio.

Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid:Editorial Síntesis.

Sjöström, J.y Eilks, I. (2018). Reconsiderar diferentes visiones de la alfabetización científica y la educación científica basadas en el concepto de bildung . En:YJ Dori , Z. Mevarech , y D. Baker (Eds.), *Cognición, metacognición y cultura en la educación STEM* (págs. 65 - 88). Cham : Springer.

Cómo favorecer el desarrollo profesional docente colaborativo entre didactas de ciencias y matemáticas

Carlos Vanegas-Ortega
Universidad de Santiago de Chile

Carolina Martínez Galaz
Universidad Católica del Maule

Carolina Henríquez Rivas
Universidad Católica del Maule

RESUMEN: El objetivo de esta investigación es explorar las posturas (in)variantes del desarrollo profesional docente de didactas que se desempeñan en contextos de formación de profesores de ciencias y matemáticas. Realizamos un self-study basado en espacios interuniversitarios de reflexión individual y colaborativa, a través de la triangulación de diversas fuentes de datos relacionadas con actividades de docencia. En los resultados presentamos reflexiones que nos han permitido reconocer tensiones sobre la propia docencia universitaria y develar nuestras posturas (in)variantes. Se concluye que el paso de los momentos individuales a los colaborativos favorece nuestro avance hacia procesos de análisis interpretativos y críticos que posibilitan el desarrollo profesional.

PALABRAS CLAVES: desarrollo profesional, self-study colaborativo, didáctica de las ciencias y matemáticas, epistemología personal.

OBJETIVO: explorar las posturas (in)variantes del desarrollo profesional docente de didactas que se desempeñan en contextos de formación de profesorado de ciencias y matemáticas, cuando se desarrolla un self-study en espacios de reflexión individuales y colaborativos interuniversitarios.

MARCO TEÓRICO

El aprendizaje y la enseñanza de ciencias y matemáticas exige al profesorado posicionarse frente a desafíos de índole epistemológico: ¿qué se enseña/aprende?, ¿cómo se enseña/aprende?, ¿quién enseña/aprende?, ¿bajo qué condiciones se enseña/aprende? Para responder a estos cuestionamientos, los profesores acuden a su epistemología personal (Liu & Roehrig, 2019), produciendo, activando y resignificando posturas (in)variantes sobre su quehacer profesional.

Las posturas (in)variantes del profesorado las hemos definido como el conjunto de decisiones y patrones de comportamiento sobre la enseñanza y el aprendizaje, las cuales están compuestas por redes de recursos cognitivos y afectivos, que se estructuran a partir de las experiencias y valores profesionales, las creencias y supuestos personales, los marcos teóricos aprehendidos y la identidad profesional. Dependiendo del momento de desarrollo profesional, las posturas (in)variantes pueden

ser implícitas o explícitas; se activan y resignifican dependiendo del contexto en que se lleve a cabo el acto educativo. Las posturas (in)variantes permiten describir, predecir y explicar la acción didáctica del profesor y los marcos reflexivos para la enseñanza y el aprendizaje.

La reflexión sobre el conocimiento didáctico resulta clave para comprender las posturas (in) variantes de los profesores, pues nos permite transformar las clases de matemática y ciencias, nos ayuda a comprender las configuraciones identitarias (Vanegas & Fuentealba, 2019), y hacer transformaciones adaptativas a los conocimientos disciplinares para que sean susceptibles de ser aprendidos en el contexto escolar o universitario. Consideramos que los espacios de reflexión sobre la didáctica del contenido son necesarios para mejorar el conocimiento especializado del profesor para abordar las clases de matemática o ciencias y de didáctica de las disciplinas, lo cual le permite tomar decisiones basadas en la lectura crítica del currículo, el análisis del contexto, las necesidades, intereses e ideas previas de sus estudiantes, la dificultad de los conceptos, procedimientos o nociones científicas a trabajar, así como los mejores recursos para ello.

METODOLOGÍA

La investigación se realizó desde un paradigma cualitativo y el tipo de estudio corresponde a self-study de cohorte exploratorio (Olarte, 2016; Russell, 2018; Hirmas & Fuentealba, 2020), desarrollado durante el periodo académico 2019 y primer semestre de 2020, en dos universidades públicas de Chile. La investigación se llevó a cabo por iniciativa propia con foco en la mejora de la práctica docente, además se incluyeron múltiples métodos de recogida de datos, con la finalidad de triangular la información.

Los participantes del estudio, exploraron y analizaron de forma voluntaria su propia práctica de enseñanza en el contexto de la formación inicial docente, mediante una comunidad de aprendizaje docente colaborativa (Vanassche & Kelchtermans, 2016). Los criterios que permitieron la conformación de dicha comunidad estuvieron determinados por: (1) ser formador de formadores en programas de pedagogías en matemáticas y/o ciencias experimentales; (2) tener experiencia docente e investigativa en el ámbito de la formación didáctica de matemáticas y/o ciencias; (3) pertenecer a una institución universitaria pública; (4) contar con al menos 10 años de experiencia docente; (5) haber participado de talleres o jornadas relacionadas con la investigación de la propia práctica docente; (6) demostrar interés en la auto-exploración de los supuestos y creencias que sustentan la práctica docente.

Se recogieron los datos, mediante las siguientes técnicas e instrumentos: a) Auto-observación de clases: expresadas en 70 horas totales de observación entre los tres docentes, las cuales fueron grabadas en audio y videos y, posteriormente revisadas y analizadas por cada participante; b) Notas de campo: al finalizar cada clase, los 3 didactas registraron en una bitácora, aquellas situaciones vinculadas al proceso de enseñanza, sus estrategias, supuestos y autopercepciones sobre la propia práctica; c) Encuestas a 84 estudiantes: permitieron identificar nuevos aprendizajes, emociones y percepciones sobre las situaciones vividas en el aula y, recomendaciones que pudiesen dar al profesorado sobre

su docencia; d) 32 Grupos de discusión de formadores, utilizando la modalidad de conversación guiada y mediante la reflexión colaborativa se identificaron y resignificaron las posturas (in)variantes asociadas a la práctica docente de los formadores.

RESULTADOS

A modo ilustrativo, se presentan algunos resultados de una de las didactas participantes del estudio. Las tensiones reconocidas durante el primer momento de auto-confrontación emanan desde la profesionalidad, los estudiantes y el contexto, al momento de intentar conciliar los objetivos de la enseñanza de los futuros docentes, con las necesidades y expectativas que ellos mismos tienen y expresan acerca de su formación. En este escenario suma otra tensión relacionada con el impartir docencia a estudiantes en estadios iniciales de la carrera de pedagogía, lo que me lleva prestar atención a algunas ideas que no estaban explícitas en mi postura (in)variante: asumir prácticas que enfatizan en la relación pedagógica y el sentido de la profesión; la importancia del conocimiento sociocultural de mis estudiantes como puente de anclaje del conocimiento disciplinar y didáctico; poner atención sobre quienes están aprendiendo a enseñar (Russell, 2018).

Al leer y revisar los resultados de la encuesta, aparece la primera tensión hacia la postura (in) variante. Como ilustran los siguientes relatos, los estudiantes comentaban que la pedagogía en ciencias no era su primera opción profesional, sino más bien, algo que estaban probando y evaluando.

> Estudiante 2: “No sé si estoy tan seguro de terminar la carrera y ejercer la profesión…”
> Estudiante 3: “No estoy segura si ser profesora es mi vocación”

Estas respuestas hicieron cuestionar la planificación de la asignatura y la didacta intenta entonces responderme (Bain, 2007): ¿qué preguntas importantes ayudará la asignatura a responder a mis estudiantes? y ¿cómo podré incentivar el interés de mis estudiantes? Hizo un cambio en la planificación del curso, emergiendo una nueva postura (in)variante, con la intención de desafiar los estereotipos y expectativas de la profesión docente

Si bien, las necesidades de los estudiantes se entrelazan con los supuestos con los que la didacta partió la asignatura y que sustentan su postura (in)variante, son los amigos críticos quienes instan a reflexionar acerca de que si bien ella cambia la planificación, estos cambios se dan en función de que los supuestos iniciales no se pueden cumplir. Ella creía que los estudiantes podrían comenzar con una construcción identitaria de docentes, cuando aún tienen una identidad como estudiantes, olvidando algo crucial como parte de su postura (in)variante: entender que la construcción de la identidad se inicia en la formación inicial y se prolonga durante todo el ejercicio de la profesión, y que por lo tanto se construye paulatinamente en la se requiere tanto de la participación colectiva, como de espacios de construcción individual (Vanegas & Fuentealba, 2019). Tal como lo expresa uno de los amigos críticos: “la identidad docente no se construye en un semestre de clases”.

CONCLUSIONES

En cualquiera de los tres casos, las reflexiones y resignificaciones con los amigos críticos han contribuido al entendimiento y toma de decisiones que impactan nuestras prácticas docentes e identidad profesional (Hirmas & Fuentealba, 2020; Russell, 2018; Vanegas & Fuentealba, 2019). Se han aportado en la profundización de trabajos reflexivos en la formación del profesorado de matemáticas y ciencias acerca de su propia docencia universitaria. Asimismo, poner el foco en la didáctica de dichas disciplinas otorga un valor adicional que puede continuar siendo explorado. Esperamos que trabajos de este tipo puedan ser continuados, ampliados y profundizados, porque son una forma de comprender y poner en acción el desarrollo profesional docente desde la autonomía y la colaboración. En ese sentido, hemos demostrado que los self-study desarrollados entre formadores contribuyen a mejorar los conjuntos de decisiones y patrones de comportamiento sobre la enseñanza y el aprendizaje en la formación de futuros profesores de ciencias y matemáticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Valencia: PUV.

Hirmas, C., & Fuentealba, R. (2020). Introducción: Self-study sobre prácticas de formación inicial docente. *Revista Iberoamericana de Educación*, *82*(1), 9-10.

Liu, S., & Roehrig, G. (2019). Exploring science teachers' argumentation and personal epistemology about global climate change. *Research in Science Education*, *49*(1), 173-189.

Olarte, A. C. (2016). El auto estudio como enfoque de investigación en la formación docente. *Colombian Applied Linguistics Journal*, 18(2), 9-10.

Russell, T. (2018). A teacher educator's lessons learned from reflective practice. *European Journal of Teacher Education*, *41*(1), 4-14.

Vanassche, E. & Kelchtermans, G. (2016) Facilitating self-study of teacher education practices: toward a pedagogy of teacher educator professional development, *Professional Development in Education, 42*(1), 100-122, DOI: 10.1080/19415257.2014.986813

Vanegas, C. & Fuentealba, R. (2019). Identidad profesional docente, reflexión y práctica pedagógica: Consideraciones claves para la formación de profesores. *Perspectiva Educacional*, *58*(1), 115-138.

Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia: Desafios da formação inicial de professores em tempos de pandemia COVID-19

Beatriz Pereira
Universidade Federal de Santa Catarina

Leandro Duso
Universidade de Santa Catarina

RESUMO: O texto apresenta a execução do planejamento da disciplina de Estágio supervisionado em Ensino de Biologia desenvolvidas por docentes durante o ensino remoto emergencial determinado pela pandemia de COVID - 19 no período compreendido entre junho e dezembro de 2020. A partir dos registros nos diários de aula dos professores orientadores, refletimos sobre os desafios encontrados nesse percurso formativos dos licenciandos. Destacamos a dificuldade do uso das tecnologias e a celeridade no processo de observação e regência das atividades nas aulas síncronas na escola.

PALAVRAS-CHAVE: Formação de professores, ensino remoto emergencial, atividades pedagógicas.

OBJETIVO: Identificar os desafios que os professores responsáveis pelo Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia encontraram durante o contexto da pandemia da Covid-19.

CONTEXTO DO TRABALHO

O ano de 2020 foi atravessado pela pandemia do novo coronavirus, a Covid-19. Em virtude disso, o Ministério da Educação, no Brasil, autorizou, em caráter excepcional, a substituição das disciplinas presenciais *"por atividades letivas que utilizem recursos educacionais digitais, tecnologias de informação e comunicação ou outros meios convencionais*" (BRASIL, 2020, p. 1). Assim como outras instituições, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) procurou adaptar-se, em caráter excepcional e transitório, substituindo as aulas presenciais por "*atividades pedagógicas não presenciais*" (UFSC, 2020, p. 2). Neste trabalho buscamos refletir sobre o desenvovimento do Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia no curso noturno de licenciatura em Ciências Biológicas da UFSC em formato não presencial. Para isso, buscamos relatar o planejamento e desenvolvimento da proposta, para discutir sobre os desafíos da formação inicial de professores em tempos de pandemia.

As reflexões aquí apresentadas, foram retiradas dos nossos diario de aula (ZABALZA, 2004), profesores orientadores do estágio, no qual registravamos nossas impressões, desafíos, angústias e as possíveis mudanças realizadas ao longo da disciplina levando em consideração os relatos dos estudantes.

Esta disciplina é oferecida aos estudantes no 10º semestre do curso, possui 14 créditos semanais, totalizando 252 horas. Ela tem como objetivo promover a aproximação crítica dos estudantes com a experiência da docência na escola. Para isso, além de um período de observação e acompanhamento do professor supervisor de Biologia na escola de Educação Básica, os estudantes planejam e desenvolvem um período de regência. Durante todo o processo e ao final da regência, busca-se que os estudantes reflitam sobre a vivência e desenvolvam uma postura de professores-pesquisadores de suas práticas.

O ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM ENSINO DE BIOLOGIA EM TEMPOS DE PANDEMIA

Após a aprovação da Resolução Normativa nº 140/Cun (UFSC, 2020) iniciou-se o período de replanejamento das disciplinas do primeiro semestre de 2020. Para os estágios supervisionados das licenciaturas os desafios eram imensos, pois além de refletir pedagogicamente sobre sua própria disciplina, para adaptá-la a esse período excepcional, havia ainda que reconhecer as mudanças e adaptações que estavam sendo realizadas nas escolas de Educação Básica, locais primordiais para a formação inicial de professores, principalmente no estágio. Junto a esses desafios, o tempo para esse replanejamento também foi curto e recheado de entraves burocráticos e reuniões administrativas. Dessa forma, traçamos um plano inicial, dialogamos com os professores supervisores e decidimos, juntos, quais seriam as melhores estratégias, tanto para a escola, como para a universidade, para qualificar ao máximo o processo de formação dos licenciandos nestas condições. Como um combinado pré-estabelecido nos apoiamos o suficiente neste plano inicial para nos sentirmos orientados, mas também nos permitirmos ser atravessados pela experiência, bastante nova, de planejar, ministrar e orientar aulas de forma remota durante uma pandemia. Vivenciamos essa experiência em um sentido mais próximo ao de Larrosa (2002, p. 24), onde

> A experiência, a possibilidade de que algo nos aconteça ou nos toque, requer um gesto de interrupção,um gesto que é quase impossível nos tempos que correm: requer parar para pensar, parar para olhar, parar para escutar, pensar mais devagar, olhar mais devagar, e escutar mais devagar; parar para sentir, sentir mais devagar, demorar-se nos detalhes, suspender a opinião, suspender o juízo, suspender a vontade, suspender o automatismo da ação, cultivar a atenção e a delicadeza, abrir os olhos e os ouvidos, falar sobre o que nos acontece, aprender a lentidão, escutar aos outros, cultivar a arte do encontro, calar muito, ter paciência e dar-se tempo e espaço.

Conforme atravessávamos a experiência e ela nos atravessava, íamos refletindo e analisando sobre ela, entre nós nas reuniões de planejamento, com os estudantes nas aulas síncronas, parávamos para escutar, para sentir, suspendemos juízos prévios e nos abrimos a traçar novas rotas sempre que fosse necessário. Podemos relatar duas grandes experiências vivenciadas nesse período: a definição dos campos de estágio e os desafios da docência no ensino remoto.

Para definir os campos de estágio sempre precisamos articular demandas da universidade com demandas da escola. Em tempos não pandêmicos, essa ação já é algo desafiador, pois normalmente os tempos em cada instituição são distintos e os ajustes requerem diálogo, paciência e flexibilidade. Em tempos de pandemia, tivemos elementos a mais para considerar. Algumas escolas, já algum tempo parceiras na realização do estágio de Biologia, não puderam oferecer campo nesse período. Além disso, o Colégio de Aplicação (CA) da UFSC e seus professores de Biologia, que toparam conosco essa nova experiência, com mais dúvidas do que certezas, só oferecem turmas regulares de Biologia no período matutino, e nossos estudantes, do curso noturno, são a maioria trabalhadores no período diurno. Por isso, elaboramos duas propostas de estágio: uma síncrona, no CA, e outra que denominamos de estágio assíncrono. Em parceria com um cursinho pré-vestibular comunitário da UFSC, que está oferecendo aulas gravadas em plataforma online aos estudantes, desenvolvemos o período de observação e de regência assíncronos com aqueles estudantes que precisavam realiza-lo no período noturno. No estágio realizado em parceria com o CA os estudantes participavam de forma síncrona das aulas virtuais durante o período de observação, realizavam reuniões online com os supervisores e, durante a regência, ministraram suas aulas a partir da Plataforma Moodle, com auxílio de recursos como criação de enquetes e utilização do *chat*. Já no estágio assíncrono os estudantes realizaram a observação a partir das aulas gravadas disponibilizadas pelos professores do cursinho e, para a regência, gravaram suas aulas na Plataforma Loom. As aulas gravadas ficavam disponibilizadas, junto com um formulário com atividades para avaliação da aula, no Google Classroom, para que os alunos do cursinho pudessem acessá-las conforme sua disponibilidade. Essa flexibilidade de horário foi bastante importante para os estudantes trabalhadores, tanto do cursinho quanto do próprio estágio.

Outra experiência importante nesse período está relacionada ao reconhecer e vivenciar os desafios da docência no ensino remoto emergencial: uma didática mediada por tecnologias, os limites dos recursos tecnológicos e pedagógicos e, mais do que nunca, a importância de zelar pela saúde mental de professores e estudantes nesse período de pandemia. Para entrarmos em contato com o que estava acontecendo nas escolas de Educação Básica, além da participação dos professores do CA, tivemos também uma conversa com professores que estão vivenciando este momento em escolas públicas e particulares. Conversamos sobre os desafios que eles estão enfrentando, sobre a desigualdade educacional vivenciada entre os sistemas particulares e publicos de ensino, sobre a falta de acesso dos estudantes à internet, computadores e até mesmo a um espaço dentro de casa em que possam realizar as atividades escolares durante o isolamento social. Conversamos ainda sobre os desafios do aprender e utilizar diferentes recursos tecnológicos digitais e sobre o excesso de atividades, tanto para os professores quanto para os estudantes, no ensino remoto. Em um cenário bastante complexo, a conversa com esses professores nos fez adentrar ainda mais nos desafios que enfrentávamos e ainda iriamos enfrentar. Porém, nos sentindo parte de experiências docentes muito maiores, a partir do exemplo e do relato desses professores, estávamos mais bem preparados para vivenciar essa experiência de estágio. A disponibilidade desses professores da Educação Básica neste momento cheio de incertezas foi muito importante para qualificação do processo de ensino-aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estagiários utilizaram conhecimentos pedagógicos e específicos da área da Biologia, adquiridos ao longo de sua formação além de recursos tecnológicos e pedagógicos, como ambientes virtuais de aprendizagem e plataformas de produção de vídeos, nos quais desconheciam, mas precisaram se apropriar para atender as demandas iniciais de ensino remoto emergencial, buscando produzir, em seus contextos de atuação, saberes que auxiliariam na elaboração das atividades pedagógicas síncronas e assíncronas.

Tivemos alguns desafios relacionado ao pouco tempo de observação e de regência na escola campo, devido a alteração do calendário da UFSC como o do CA, o que dificultou a interação com os estudantes do colégio, bem como se apropriar do planejamento do momento de regência.

REFERÊNCIAS

Brasil. Ministério da Educação. (2020). Portaria nº 544, de 16 de junho de 2020. *Diário Oficial da União*, publicado em 17 de junho de 2020, 144 (1), p. 62.

Larrosa, Jorge B. (2002). Notas sobre a experiência e o saber de experiência. *Revista Brasileira de Educação*, (19), 20 – 28.

Universidade Federal de Santa Catarina. (2020). Resolução normativa nº 140, de 21 de julho de 2020.

Zabalza, Miguel A. (2004). Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional. Porto Alegre: Artmed.

Enseñar ciencias naturales siendo ciega: Una práctica docente inspirada en la experiencia personal

Fanny Angulo Delgado, Carlos Arturo Soto Lombana, Astrid Eliana Cuartas
Universidad de Antioquia

RESUMEN: Se presentan resultados preliminares del estudio de la acción docente de una maestra en formación inicial ('P'), con discapacidad visual grave de nacimiento, que decidió hacer su práctica pedagógica en ciencias naturales con estudiantes que presentan ceguera total. Como lente conceptual se tiene la Teoría de las Situaciones Didácticas de Brousseau para analizar las acciones de definición, devolución, regulación e institucionalización. Como metodología de investigación se utilizó la Clínica Didáctica. Dentro de los resultados preliminares se encuentra que 'P', al ser conciente de su discapacidad visual, es capaz de interpretar y proponer estrategias de enseñanza de contenidos de genética, acordes con las características de la población ciega.

PALABRAS CLAVE: Inclusión educativa, ciegos, enseñanza de las ciencias naturales, genética, formación inicial.

OBJETIVOS: Estudiar la acción docente de una profesora ciega en formación inicial, que realiza su práctica pedagógica enseñando ciencias naturales en un contexto de inclusión educativa e identificar rasgos de su ejercicio profesional.

INTRODUCCIÓN

La literatura da cuenta de un amplio y rico campo de investigación sobre las adaptaciones a nivel curricular que se pueden hacer en las clases de ciencias naturales y sobre las prácticas pedagógicas que favorecen la inclusión educativa (Soler, 1999; Weisgerber, 1995). En la enseñanza de las ciencias naturales, es usual que el profesor no presente alguna discapacidad y en caso de que la tuviese, no está ligada con la ceguera. Lo anterior, nos llevó a preguntarnos cómo eran las condiciones de la práctica docente de una profesora ciega en formación inicial, que enseñaba ciencias naturales en un contexto de inclusión educativa a estudiantes ciegos.

La Teoría de la Acción Docente (TAD, Brousseau, 2007) da cuenta de las relaciones pedagógicas que se derivan de la tripleta: docente-saber-alumno y presenta un marco conceptual para estudiar las categorías de definición, devolución, regulación e institucionalización, lo que permite configurar la acción docente de un profesor en el contexto de aula.

Al estudiar la acción docente, emerge información sobre el tipo de contrato didáctico que establece el profesor con sus estudiantes, la forma en que se dispone el medio didáctico (simbólico y material) para la enseñanza, el tipo de transacciones (diálogos) que se establecen, la transformación del saber en términos de conocimiento escolar, entre otros aspectos.

METODOLOGÍA

El caso de 'P' se configuró como tal porque es único, o al menos inusual: una profesora en formación inicial que tiene discapacidad visual grave de nacimiento, adscrita a un programa de educación en ciencias naturales en una universidad colombiana, que decidió hacer su práctica pedagógica en una institución educativa cuya población estudiantil está conformada mayoritariamente por estudiantes con algún tipo de discapacidad (ciegos, visión baja, sordos, déficit cognitivo).

'P' hizo su práctica con un grupo de 30 estudiantes de 13 a 17 años, entre los cuales había dos ciegos, uno con baja visión y 27 sin discapacidad. El contenido a enseñar fue la estructura del ADN, lo cual representa un alto grado de dificultad para los estudiantes. En sus palabras:

> *... surgió de un interés propio por la manera en la que se imparte la enseñanza de las Ciencias Naturales a partir de mis experiencias de vida, a lo largo de todo el proceso educativo que he tenido como persona ciega. Ahora, próxima a obtener el título de Licenciada, he podido evidenciar que las metodologías empleadas suelen ser exclusivamente visuales, lo que dificulta el acceso al conocimiento científico de manera eficaz por parte de las personas en mi condición. Siempre nos hemos quedado marginados de este conocimiento, por lo que nace la idea de un proyecto mediante el cual se proponga una herramienta de aprendizaje para que las personas con discapacidad visual rompan el paradigma socialmente establecido de que una persona en esta condición es incapaz de acceder al conocimiento científico.*

'P' planificó su clase introduciendo una explicación magistral de conceptos fundamentales de genética, poniendo énfasis en la estructura del ADN, finalizando con un taller. Posteriormente, se apoyó en un modelo tridimensional multisensorial (con colores y con Braille), diseñado por ella misma.

Se grabaron las clases en video y se aplicó un consentimiento informado a 'P' y a los padres de los estudiantes. Para analizar los datos se usaron técnicas de la metodología de la Clínica Didáctica (Rickenmann, 2007) como la videoscopía que permite seleccionar episodios de enseñanza, posturas del profesor y de los estudiantes y las diferentes interacciones (transacciones) que ocurren entre ellos. Finalmente, se usaron las categorías de la TAD para interpretar la acción docente de 'P'.

RESULTADOS

Tabla 1. La acción docente de 'P' cuando decide introducir un modelo tridimensional multisensorial de la estructura del ADN construido por ella misma.

Definición	… Me gustaría que se organizaran en una mesa redonda, para que podamos observar bien. … Este juego se llama 'Tanginética'. Este nombre lo elegí pensando en algo como genética tangible. Sabemos que, en la vida real, nadie puede tocar un ADN, ni un ARN, ni un aminoácido, ni una proteína, ni nada de eso. Pero me puse a pensar que, así como hay tantas gráficas para representar estas cosas, puede haber también algo tangible para las personas que no podemos ver.	
Devolución - Regulación	'P': … Hay una proteína encargada de regular la presión de los ojos. Cuando esa proteína no se sintetiza bien, se puede generar una enfermedad que se llama glaucoma. … Les cuento: … soy ciega porque tengo glaucoma …y ¿qué pasó?... pues que mi ADN no pasó esa información de la proteína que se requería para que mis ojos funcionaran de la manera correcta. Las proteínas también determinan el color del cabello, si es crespo, si es lacio, alto o bajito... Estudiante 7: ¿En qué momento puede ocurrir eso? 'P': ...Desde el momento en que el embrión se está formando en el vientre de la mamá…desde que se da la unión del esperma y óvulo … Estudiante 7: ¿Y entonces lo mismo pasa cuando en las familias salen con deformidades y otras cosas porque en las familias ocurre incesto? [A continuación, manipulan el modelo tridimensional multisensorial del ADN] Ciega: No le diga a él que ponga colores porque él no ve los colores. Estudiante 4: No por colores sino el nucleótido. Si el nucleótido lo puso de un color, ahora hágalo intercalado con el color que sigue. Es decir, con el nucleótido que sigue en el otro lado…	
Institucionalización	'P': [Dirigiéndose a otro estudiante ciego] ¿Si entiendes cómo es que se unen? Este nucleótido de esta hélice se une con el nucleótido de la otra hélice. Porque entre ellas se complementan.	

DISCUSIÓN

Las acciones de definición, van más allá de presentar y explicar los temas de clase. Existe un genuino interés de 'P' para "ponerse en los zapatos" de sus estudiantes y de superar las barreras visuales, que existen en la comprensión de contenidos abstractos de la ciencia. Su experiencia previa como estudiante, le sugiere cuáles son los contenidos más difíciles de aprender y trae a clase un dispositivo tridimensional multisensorial para que los estudiantes ciegos puedan tocar, manipular y de esta manera hacer más accesible la información, incluso, para aquellos estudiantes sin discapacidad visual.

Se observa devolución-regulación con las constantes preguntas y respuestas de los estudiantes, cuando 'P' explica con un ejemplo ligado a la ceguera, cómo el material genético se duplica y se reparte desde los padres a los hijos con el proceso de fecundación y formación del embrión. De esta manera, 'P' logra que la construcción del modelo tridimensional multisensorial del ADN cobre sentido, especialmente en los estudiantes ciegos.

'P' hace definición al explicar las instrucciones para armarlo. La dupla devolución-regulación aparece al señalar los errores de los estudiantes cuando lo están manipulando. Los estudiantes relacionan las partes del modelo con el léxico propio de la estructura del ADN. Además, dos estudiantes -una de ellas con discapacidad visual- incorporan el concepto de nucleótido y lo relacionan con el modelo. La estudiante ciega muestra con el tacto la asociación de los conceptos con dicha estructura. En la institucionalización, 'P' concluye la clase refiriéndose a la doble hélice a partir del modelo.

CONCLUSIÓN

'P' reflexiona sobre su propia experiencia de vida e integra esa toma de conciencia a su conocimiento en torno a lo que para ella significa 'inclusión', lo relaciona con la forma en la que entiende el aprendizaje de las ciencias de sus estudiantes y con las estrategias que elige para enseñar. En este caso, el modelo tridimensional multisensorial de ADN es el medio para que los estudiantes hagan devolución - regulación. La fase de institucionalización es apenas incipiente, en tanto 'P' esta aprendiendo a enseñar y durante esta práctica no parece consciente de la importancia de consensuar con sus estudiantes lo aprendido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brousseau, G. (2007). Introducción al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. Libros del Zorzal, Buenos Aires

Rickenmann, R. (2007). Metodologías clínicas de investigación en didácticas y formación del profesorado: un estudio de los dispositivos de formación en alternancia. *Científica Sao Pablo, 9*(2), 435-463.

Soler, M.A. (1999). Didáctica multisensorial de las ciencias. Un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales, y también sin problemas de visión. Barcelona: Paidós.

Weisgerber, R. A. (1995). Science succes for students with disabilities. New York: Addison-Wesley.

La estructura atómica de la materia en docentes en formación: Perspectivas teóricas

Zulman Estela Muñoz Burbano, Marìa Alejandra Narvaez Gòmez
Universidad de Nariño

RESUMEN: el presente escrito describe las tendencias teóricas en el marco de la tesis doctoral 'Conocimiento didáctico del contenido sobre la estructura atómica de la materia en docentes en formación en Ciencias Naturales en Colombia, de la Universidad de Nariño'. Para esto se utilizó la herramienta computacional *Publish or Perish*, teniendo en cuenta el índice h de sus autores, como criterio de depuración de la información e impacto de sus publicaciones a nivel mundial y, la estrategia de Mapeamiento Informacional Bibliográfico (MIB), que permitió la organización y análisis de la información. Se encontró una tendencia fuerte en el estudio de la enseñanza de la estructura atómica desde la base de la Teoría Cuántica en el contexto del conocimiento didáctico. Además, estos referentes permiten realizar una conceptualización frente al objeto de estudio, abriendo espacios para una investigación en Colombia en este campo, que se considera necesaria y pertinente.

PALABRAS CLAVE: estructura atómica de la materia; modelo atómico; profesores en formación en ciencias naturales; conocimiento didáctico del contenido.

OBJETIVO: Analizar los determinantes conceptuales relacionados con la estructura atómica de la materia, involucrados en el proceso de formación del profesorado en Ciencias Naturales en Colombia.

MARCO TEÓRICO

Las nuevas líneas de investigación didáctica abren la posibilidad de una renovación del quehacer profesional, en la comprensión del saber y en su relación con las didácticas utilizadas en el aula. La intención de esta investigación es regresar la mirada a los procesos de formación de los profesores de Ciencias naturales en la educación básica y media, porque es en este nivel del sistema educativo colombiano donde se cimienta una verdadera formación en ciencias.

En este sentido, Shulman (1987) ha generado, junto a sus colegas, un escenario teórico que permite articular los tipos del conocimiento de la materia que el profesor tiene, y cómo la transforma en representaciones escolares comprensibles (Botia, 1993). El conocimiento del docente es un campo amplio de investigación, con muchas aristas y perspectivas, razón por la cual se requiere profundizar en elementos específicos. Desde la línea de Shulman, en este estudio se considera fundamental, justamente enfatizar en el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), que amalgama prácticamente todos los otros elementos conceptuales y, además, se ocupa de las creencias, actitudes, disposiciones

y sentimientos del profesorado respecto a la materia que enseñan y cómo estos aspectos influyen en los contenidos que seleccionan y la manera de enseñarlos (Acevedo, 2009).

Es claro que el CDC derivado de las investigaciones de Shulman no es el único referente que trabaja el conocimiento del docente; sin embargo, en este trabajo se consideró pertinente y vigente, teniendo en cuenta que sus primeras fases llevan ya una larga tradición, por cuanto permite la reflexión del docente, desde su saber disciplinar y su experiencia, entendiendo la didáctica como un eje en el que se articula el saber y la enseñanza. De igual manera, en esta corriente se cuestiona sobre el pensamiento espontáneo y se plantea la necesidad de conocer las características psicológicas y sociológicas del alumnado, como fuente importante para los procesos de enseñanza aprendizaje (Mosquera-Suárez, 2011).

Por otra parte, la enseñanza de la Estructura Atómica de la Materia (EAM) como campo conceptual de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, moviliza muchos conceptos teórico-prácticos fundamentales. De ahí, que es importante para analizar el conocimiento del docente; en concordancia con lo expuesto, se hace necesario conocer lo que Parga y Mora (2008) asumen como CDC, en términos del producto de un conocimiento práctico que es particular, individual e idiosincrático, que tiene en cuenta quién es el profesor que enseña, su contexto, cultura, saberes, conocimientos, creencias y la experiencia de enseñar y aprender.

METODOLOGÍA

Desde esta perspectiva, para la construcción del estado del arte en esta investigación, se trabajó mediante la herramienta computacional denominada *Publish or Perish* versión 7.0., por ser un software libre que proporciona una información abundante y refleja más detalles que la encontrada por otras herramientas. En ese sentido, se pueden identificar aquellos artículos que más citas han tenido en el marco de cualquier campo de investigación y, a su vez, identificar el índice *h* de sus autores, con el cual se evalúa el impacto de las publicaciones.

Ahora bien, los resultados obtenidos de la búsqueda realizada con palabras clave características de la investigación, son organizadas luego, de acuerdo con la estrategia de Mapeamiento Informacional Bibliográfico (Molina, Pérez, Bustos, Castaño, Suárez y Sánchez, 2013), como se muestra en la Tabla 1, para finalmente realizar un análisis hermenéutico que visibiliza unas líneas de trabajo, carencias conceptuales, aportes conceptuales y nuevas preguntas de investigación. Para el mapeamiento se determinaron dos categorías de análisis que permiten acercarnos al estado de la cuestión: enseñanza de la estructura atómica desde la Teoría Cuántica en la educación secundaria y el conocimiento del docente, enfatizando en el conocimiento didáctico del contenido.

Tabla 1. Matriz de revisión de artículos para la construcción del estado del arte

No.	Año	País	Datos de Publicación	Autor(es)	Título	Palabras Clave	Resumen	Análisis Her.

RESULTADOS

En lo referente a la enseñanza de la estructura atómica de la materia, la búsqueda realizada permite detallar que los autores más citados son: Chamizo, con un promedio de 14.4 citas por año y un total de 144 citas, seguido de De Posada, con un promedio de 3.14 citas por año y un total de 66 citas y, finalmente, Pérez, Senent, Solbes, con 1.68 citas por año y un total de 57 citas. Bajo este entendimiento, se establece una tendencia de investigación en enseñanza de la teoría cuántica en la educación secundaria. También la enseñanza de la Física Moderna en la formación de docentes de Ciencias Naturales ha sido uno de los principales temas de investigación a lo largo del tiempo. Ahora bien, la introducción de conceptos teóricos, como átomo y molécula, considerados necesarios para interpretar las propiedades de la materia, conlleva dificultades en el aprendizaje, dependiendo de la forma como el alumno logra organizar los conocimientos (Okulik, Núñez, Aguado y Castro, 2002). Es por esto que se hace necesario presentar conceptos cuánticos en cursos introductorios de Física y/o Química en los planes de estudios de los programas de formación de docentes de Ciencias Naturales.

Por otra parte, uno de los problemas recurrentes que se evidencia en diversas investigaciones sobre enseñanza de la mecánica cuántica, es la dificultad que ésta tiene para ser enseñada y, esto en gran parte se debe a la forma como los profesores, en su proceso de formación, cursaron las asignaturas de introducción a la física moderna. Es decir, no se ha dado esa separación entre la física clásica y la moderna; por esto, el profesorado ha recibido, en términos generales, en la universidad, una enseñanza muy formalista, rígida e incluso, dogmática de la física cuántica; se limita a utilizar la enseñanza teórica y libresca de los textos escolares, introduciendo interpretaciones incorrectas y errores (González, Muñoz y Solbes, 2020), razón por la cual, el enfoque tradicional que poseen los cursos introductorios, transmite conocimientos "que apelan más a las características clásicas de los sistemas que a las cuánticas, y de los conceptos cuánticos enunciados anteriormente, los estudiantes reciben, sobre todo, información en la forma de ecuaciones, con poca conexión con la fenomenología" (Greca, Moreira y Herscovitz, 2001, p. 444).

Por último, la búsqueda sobre el conocimiento didáctico del contenido arroja que, la mayoría de autores, realiza una extensa revisión actual del Programa de desarrollo del conocimiento de la enseñanza de Shulman (1987) y, se evidencia una clara tendencia en fundamentar las didácticas específicas, así como sus implicaciones para la formación del profesorado especialista en un ámbito disciplinar. De igual manera, se observa que entre los autores mas citados está D. Lerner, con un total de 1.528 citas; le sigue Chevallard, con un total de 1.508 citas, Grossman con 1.359 citas, Marcelo con 1.315 citas, Shulman con 1.095 citas, Porlán, Rivero, García y Martín del Pozo con 613 citas, Godino con 412 citas, Bolivar con 380 y Furió-Mas con 369 citas.

CONCLUSIONES

La metodología utilizada permite, no solo tener una visión de la investigación sobre el CDC del profesor en formación, sino, poder identificar las tendencias que emergen de las investigaciones desarrolladas por diferentes autores. Además, la depuración por medio del índice *h*, de los artículos encontrados, brinda la fortaleza de apoyarse sobre las investigaciones que mayor impacto tienen sobre la temática.

La revisión a la investigación didáctica, también pone de manifiesto que, tanto la enseñanza de la estructura atómica de la materia en la educación secundaria, como el conocimiento del docente, son tendencia de investigación a nivel internacional, y que apoyan de manera importante investigaciones como ésta, que contextualizan en escenarios particulares, temas de importancia como la formación de docentes en ciencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, J.A. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): el marco teórico. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 21-46.

Botia, A.B. (1993). "Conocimiento didáctico del contenido" y formación del profesorado: el programa de L. Shulman. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, (16), 113-124.

González, E., Muñoz, Z.M. y Solbes, J. (2020). La enseñanza de la física cuántica: una comparativa de tres países. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias,* 15(2), 239-250.

Greca, I.M., Moreira, M.A. y Herscovitz, V.E. (2001). Uma proposta para o ensino de Mecânica Quântica. *Revista Brasileira de Ensino de Física, 23*(4), 444–457.

Molina, A., Pérez, M., Bustos, E., Castaño, N., Suárez, O. y Sánchez, M. (2013). Mapeamento informacional bibl, Sci. Edu. e Sci & Edu. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013

Mosquera-Suárez, C.J. (2011). La investigación sobre la formación de profesores desde la perspectiva del cambio didáctico. *MAGIS, Revista Internacional de Investigación en Educación, 3*(6), 265-282.

Okulik, N., Núñez, M., Aguado, M. y Castro, E. (2002). Una experiencia de investigación en la enseñanza de la estructura atómica. *Journal of Science Education, 3*(1), 31.

Parga, D.L. y Mora, W.M. (2008). El conocimiento didáctico del contenido en química: integración de las tramas de contenido histórico–epistemológicas con las tramas de contexto–aprendizaje. TED, Tecné Episteme y Didaxis, (24), 56-81.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 1-23

Formular preguntas: Una competencia de pensamiento científico y ambiental del profesorado de ciencias en Armenia, Colombia

Alba Carolina Molano-Niño, Nadia Lucía Obando-Correal
Universidad del Quindío

RESUMEN: Se realiza una categorización de la tipología de preguntas que realiza el profesorado de ciencias de colegios públicos de la ciudad de Armenia. En conjunto, los resultados revelan que la mayoría de ellas indagan por descripciones, definiciones y datos. Los hallazgos cuestionan la relevancia que docentes otorgan a la formulación de preguntas, pues esta competencia de pensamiento científico CPC, es de vital importancia en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, en tal medida que contribuye a la construcción de conocimiento y pensamiento científico o a la simple reproducción de contenidos.

PALABRAS CLAVE: formulación de preguntas, ciencias naturales, indagación, pesamiento científico.

OBJETIVOS: Se propone caracterizar las preguntas que realiza el profesorado de ciencias naturales y educación ambiental, de instituciones educativas oficiales de la ciudad de Armenia.

LAS PREGUNTAS QUE PLANTEA EL DOCENTE EN EL AULA DE CIENCIAS: UNA COMPETENCIA DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Conocer las características y atributos que el profesorado de ciencias le otorga a la formulación de preguntas -entendida como una competencia de pensamiento científico-, se hace necesario para comprender algunas de las formas en las cuales los docentes realizamos nuestra labor para la construcción de aprendizajes científicos genuinos en el estudiantado.

Consideramos entonces, que a partir del conocimiento de la estructura, intención y características de dichas preguntas, podemos identificar los rasgos del pensamiento científico de los profesores y tomar decisiones didácticas para generar aprendizajes contextualizados y críticos.

Características de las preguntas que hacen los docentes de ciencias naturales en las aulas

Diversos estudios (Joglar, *et al* 2019; Chin, 2006; Fitchman, *et al* 2006) reportan que son variadas las características, tipos y estructura de preguntas que hacen los docentes de ciencias naturales en las aulas. Benedict, *et al* (2017) indican que la mayoría de las preguntas que se hacen a los estudiantes son de tipo fáctico, que generan respuestas memorísticas y están lejos de desarrollar pensamientos cientificos y críticos.

Al respecto, Bertelle *et al* (2006) aseguran que es necesario conocer las concepciones y prácticas de los docentes de ciencias naturales para que estos sean conscientes de la estructura ligüistica y semiótica de sus preguntas, que se constituyen en el referente de sus estudiantes para la consrucción de sentidos y significados.

Preguntas conceptuales simples

Elder y Paul (2006) manifiestan que este tipo de preguntas se denominan con sistema, es decir, que están dentro de una disciplina, en este caso las ciencias natuales. Las preguntas conceptuales simples tienen el objetivo de obtener respuestas fácticas, donde solo se requiere conocer el significado de cada palabra para responder con una definición.

Las preguntas conceptuales simples pueden indagar por fenómenos científicos en busca de respuestas que generan descripciones u obsevaciones detalladas de los mismos, pero no necesariamente implican análisis o inferencias de orden superior; y, preguntas que indagan para obtener información específica y que esperan respuesta de tipo fáctico.

Preguntas conceptuales complejas

Estas preguntas requieren argumentación suficiente sobre los conceptos clave que abordan. Dado que presentan diversos puntos de vista, pueden tener respuestas que no necesariamente son "correctas" o "incorrectas". Este tipo de preguntas cuenta por lo menos con cuatro subcategorías. La primera, indaga por el tratamiento específico de un fenómeno científico donde se espera respuestas de tipo procedimental que incluya habilidades de orden superior como el análisis inductivo y deductivo, la clasificación jerárquica y la inferencia.

La segunda, indaga sobre fenómenos científicos históricos, se espera que las respuestas relacionen los fenómenos científicos con sus contextos culturales y sociales en donde se desarrollaron, de tal manera que se muestre el lado humano y humanizante de la ciencia.

La tercera, hace referencia a preguntas que indagan por controversias socio-científicas que pretende relacionar casos contrarios, fronterizos o modelo, con el fin de complejizar las preguntas como un sistema complejo que apunta al desarrollo del pensamiento científico. Por otra parte, se encuentran las preguntas investigables, estas permiten abordar fenómenos de manera tanto general como específica, aplicar conocimientos sobre cómo se genera la ciencia, hacer propuestas para abordajes experimentales y de recolección de datos (Sanmartí y Márquez, 2012).

METODOLOGÍA

A través de un estudio con enfoque cualitativo y con una muestra no probabilística voluntaria, compuesta por 90 docentes de ciencias naturales y educación ambiental de las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Armenia, se aplicó un cuestionario autoadministrado con preguntas abiertas que fueron previamente validadas por 5 expertos en el área.

Una vez recolectados los datos del cuestionario, se realiza un proceso de codificación, - en este caso el fragmento se asume como unidad de codificación –, se construye el sistema de categorías y el procedimiento o protocolo para el análisis. La categoría emergente denominada *enunciados sin estructura de pregunta* y que se caracteriza por ser afirmaciones de los que no se puede deducir ni el tipo, estructura o forma de preguntar del docente; también es tenida en cuenta al momento de analizar los datos.

Tabla 1. Algunas preguntas hechas por los docentes de ciencias naturales y educación ambiental de colegios oficiales de la ciudad de Armenia.

CATEGORÍA	SUB-CATEGORÍA	RESULTADOS
1. Preguntas simples (92.3%)	a.- Preguntas que indagan por fenómenos científicos (39.2%)	¿Cuál es la vía de transmisión del virus y como lo podemos prevenir? ¿Han existido mas pandemias? ¿Cómo daña los pulmones?
	b.- Preguntas que indagan por información específica (53.1%)	¿Qué conocen sobre virus y bacterias? ¿Qué saben acerca de las enfermedades antes mencionadas? ¿son las vacunas fundamentales para la salud mundial?
2. Preguntas complejas (3.3%)	c.- Preguntas que indagan por el tratamiento específico de de un fenómeno científico (2.6%)	¿Por qué es importante lavar tus manos?
	d.- Preguntas que indagan sobre fenómenos científicos históricos (0%)	
	e. Preguntas que indagan por controversias socio-científicas (0.7%)	Con relación a las cifras de contagio que presenta la gráfica ¿Considera usted que las decisiones y disposiciones que ha impartido el gobierno de caracter obligatorio y colectivo han sido oportunas y convenientes, aún conociendo las consecuencias económicas y sociales que estás han traido? Argumente su respuesta.
	f. Investigables (0%)	
3. Enunciados sin estructura de preguntas (4.4%)	g. Enunciados (4.4%)	Medidas preventivas asumidas por él y la familia en torno a la aparicón de cualquiera de las mencionadas virosis. Medidas post contagio para evitar posible masificación de la virosis.

CONCLUSIONES

Los resultados evidencian la forma como los docentes de ciencias naturales y educación ambiental de los colegios oficiales de la ciudad de Armenia realizan sus preguntas en el aula y a cuáles les dan prioridad. Ante este panorama se favorecen preguntas fácticas – en su mayoría- con las que esperan definiciones, términos o información específica sobre los fenómenos científicos.

Este tipo de preguntas siguen presentando la ciencia como un hecho acabado que se conforma de verdades unívocas y de hechos y datos que generan en los estudiantes aprendizajes memorísticos y que, sumado al poco tiempo que se les da para reflexionar sobre ellas (Benedict, *et al* 2017) eliminan la posibilidad de generar competencias de pensamiento científico y creación de sentido colectivo de la ciencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benedict-Chambers, Sylvie M. Kademian, Elizabeth A. Davis & Annemarie Sullivan Palincsar (2017) Guiding students towards sensemaking: teacher questions focused on integrating scientific practices with science content, International Journal of Science Education, 39:15, 1977-2001, DOI: 10.1080/09500693.2017.1366674

Bertelle, A., Iturralde, C., & Rocha, A. (2006). Análisis de la práctica de un docente de Ciencias Naturales. *Revista Iberoamericana De Educación*, *37*(4), 1-15. https://doi.org/10.35362/rie3742698

Christine Chin (2006) Classroom Interaction in Science: Teacher questioning and feedback to students' responses, International Journal of Science Education, 28:11, 1315-1346, DOI: 10.1080/09500690600621100

Elder, L. Paul, R. (2002). El arte de formular preguntas esenciales. Conceptos de pensamiento crítico y principios socráticos. Fundación para pensamiento crítico.

Fichtman Dana, Diane Yendol-Hoppey & Jennifer L. Snow- Gerono (2006) Deconstructing Inquiry in the Professional Development School: Exploring the Domains and Contents of Teachers' Questions, Action in Teacher Education, 27:4, 59-71, DOI: 10.1080/01626620.2006.10463402

Joglar, Carol., Rojas-Rojas, Sandra., Manzanilla, Miguel.(2019). Formulación y uso de las preguntas en la clase de ciencias naturales a partir de las creencias de los profesores. Un estudio en la región metropolitana de Santiago, Chile. *Información Tecnológica.* 30(5), 341-356 (2019) http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000500341

Sanmartí, N. Márquez, Contxita. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales. 70. 28-36.

Caracterización de las concepciones sobre los genes en el profesorado de biología

Corbacho, Verónica
ICIC, UARG, Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Santa Cruz, Argentina.

De_Carli, Pedro
ICASUR, UARG, Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Santa Cruz, Argentina.

Gonzalez Galli, Leonardo
CONICET, CeFIC, FCEyN, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN: La enseñanza del modelo de gen no logra en la educación obligatoria los resultados esperados. En este artículo se analizan algunas concepciones de gen y posibles obstáculos epistemológicos subyacentes del profesorado de enseñanza secundaria y superior en biología. Entendemos que la identificación y caracterización de los modos de razonar y la forma que se expresan sobre los genes, a modo de vigilancia metacognitiva, podría promover mejores aprendizajes en los y las estudiantes.

PALABRAS CLAVE: modelos de gen, desarrollo profesional, obstáculos epistemológicos.

OBJETIVOS: Caracterizar el modelo de gen en profesores de enseñanza media y superior en biología e identificar posibles obstáculos epistemológicos subyacentes.

MARCO TEÓRICO

Aunque la genética incluye algunos de los modelos científicos centrales para la biología y para la formación ciudadana, la enseñanza obligatoria no logra un aprendizaje satisfactorio. Numerosos estudios muestran que es difícil alcanzar los aprendizajes deseados, entre otras razones porque las decisiones del profesorado sobre la selección y secuenciación de tareas no es adecuada, y porque no siempre se tienen en cuenta los conocimientos previos de los alumnos (Ayuso y Banet, 2002). Otra de las posibles variables que influyen sobre el aprendizaje de la genética son los modelos de gen propios del profesorado. Intentar caracterizar estos modelos implica profundizar en sus conocimientos disciplinares y en los posibles obstáculos que subyacen. Algunos obstáculos epistemológicos, entendidos como patrones de pensamiento transversales y funcionales que subyacen a las concepciones específicas, podrían interferir en la enseñanza del modelo de gen, como el caso del esencialismo, el determinismo y el razonamiento causal lineal (Gonzalez Galli y Meinardi, 2017).

Las investigaciones desarrolladas en los últimos 20 años en la genómica, los mecanismos reguladores y la diversidad de productos finales obtenidos a partir de una secuencia de ADN, han promovido cambios en la noción de gen. Éste ha pasado de ser la unidad portadora de información

genética a ser una entidad compleja, en la que no es posible establecer una relación lineal entre el material genético y sus funciones. Por otra parte, hay posturas que sostienen que podrían aceptarse diferentes modelos de gen dependiendo del contexto o de la disciplina en que se estén usando; que pueden pensarse los genes solo como una posibilidad; que debemos renunciar a una definición estructural de gen; o que no sería ni necesario ni deseable tener un único modelo, sino varios que resulten 'útiles' en diferentes áreas de la biología (Fox Keller, 2002; Diéguez, 2012; Griffith y Stotz, 2013) Estos diferentes y múltiples modelos de gen podrían explicarse desde la perspectiva semántica propuesta por Giere (2010) que considera las teorías como un grupo organizado de modelos, y que no habría 'teorías verdaderas' sino un catálogo de casos en los que los modelos encajan.

Este trabajo es parte de un proyecto de tesis doctoral que busca contribuir a la comprensión de los factores que influyen en el aprendizaje del modelo de gen y analizar los posibles aportes de la inclusión de la perspectiva axiológica de las ciencias al proceso de aprendizaje de dicho modelo. Aquí nos limitamos a presentar algunos resultados preliminares en relación con la caracterización de las concepciones de gen y posibles obstáculos en el profesorado de biología.

METODOLOGÍA

La población estuvo integrada por docentes de educación secundaria o superior en biología, participantes de un curso virtual de enseñanza de la genética desarrollado durante el año 2020 en la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (Argentina). Para relevar las ideas iniciales se propuso una actividad de 'evaluación de las ideas de gen' presentes en artículos periodísticos en formato virtual. Ésta constaba de dos partes: en la primera se solicitó la interpretación de las ideas de gen expuestas en el artículo y en la segunda se pidió que expresaran su opinión sobre dichas ideas.

La metodología utilizada es de tipo cualitativa. Para la identificación de las concepciones de gen a partir del análisis del contenido de los artículos periodísticos, se aplicó una versión del método comparativo constante (Kolb, 2012). Se construyeron tres categorías en relación con las concepciones de gen que se manifestaban en los discursos del profesorado, para luego identificar obstáculos epistemológicos subyacentes.

RESULTADOS

Del desarrollo de la actividad de análisis se obtuvieron 16 textos críticos. De ellos se extrajeron las opiniones, expresadas por los docentes a partir de su interpretación del modelo de gen expuesto en las notas periodísticas. A continuación, se presentan los tres modelos principales identificados y en la Tabla 1 se muestran incidentes que corresponden a dichas concepciones (IC).

(1) Modelo informacional simple de gen. De acuerdo con este modelo, el gen es una unidad de información o una secuencia de ADN. Entiende a los genes como las unidades, y al individuo como el resultado de la información genética que ha heredado de sus progenitores. El gen es considerado como una unidad individual de herencia casi aislado del genoma del individuo y

como factor causal único de las características fenotípicas. Esta concepción podría asociarse al discurso de acción de los genes (Fox Keller, 2002) y ademas desconocería las regulaciones sobre el ADN.

(2) Modelo funcional de gen. El gen, según este modelo, es una entidad funcional de regulación unicausal. Lo menciona como una porción del genoma y reconoce que los efectos ambientales pueden provocar variaciones sobre el fenotipo. No se hace mención a ningún proceso de interacción o regulación génica.

(3) Modelo informacional dinámico de gen. Según este modelo, el gen es una unidad dinámica de información. Se reconoce la interacción entre genes, la regulación génica y el efecto del ambiente. No obstante, parecería que las expresiones dan cuenta de que existe un programa de desarrollo determinado por un conjunto de genes. No se menciona que un segmento de ADN puede dar lugar a distintos productos, ni que no todos los genes serán traducidos a un ARN o a un producto proteico.

Podrían reconocerse distintos obstáculos epistemológicos. Uno de ellos es el determinismo, que se entiende como que el estado actual del sistema determina su estado futuro. Esto es que los genes heredados serían los responsables de las características actuales y futuras del individuo. No se les asigna probabilidad a los potenciales estados alternativos, lo que excluye por ejemplo los diversos resultados posibles debidos a las condiciones ambientales. Otro de los obstáculos sería el pensamiento causal lineal, en el que todo fenómeno natural tiene una causa única precedente. Esto se infiere cuando los docentes (IC 1 y 2) adjudican los efectos sobre los genes al ambiente o a razones metabólicas, pero no cuando se menciona la existencia de múltiples mecanismos regulatorios (IC 3).

Tabla 1. Transcripción de algunas opiniones docentes sobre las noticias periodísticas

IC (1)	IC (2)	IC (3)
“el estudio del ADN sería importante para que se use para conocer la verdad ...” “el mismo gen actúa en otra enfermedad, pero se aclara que es un gen mutado” “se establece que el defecto [enfermedad] radicaría en el gen” “cada persona es distinta y todo es en base a su material genético”	“el fenotipo no está determinado por un único gen ... el fenotipo es resultado de la interacción entre los genes y el ambiente” “solo se establece una base genética y no una posible base ambiental” “el desarrollo de un organismo no depende sólo de los materiales heredados de los padres sino de factores ambientales”	“[la obesidad] es explicada apartándose de los complejos procesos de regulación que se manifiestan en un carácter” “los genes son moléculas totalmente inactivas esperando que las demás moléculas reaccionen con el” “no considera que el fenotipo puede ser producto de varias interacciones génicas y ambientales”

CONCLUSIONES

La comprensión del modelo de gen es compleja y como señalan diversos autores a pesar de las investigaciones desarrolladas no se logran los aprendizajes esperados. A partir de los resultados preliminares obtenidos, consideramos que el trabajo con el profesorado sobre la variedad de modelos de gen, y la reflexión sobre sus propias concepciones y obstáculos epistemológicos brindaría otra herramienta para repensar las prácticas y podría resultar enriquecedor. Aquí no intentamos realizar un

catálogo de concepciones, sino que proponemos la discusión y reflexión por parte del profesorado para tomar conciencia de sus modos de pensar, lo que denominamos vigilancia metacognitiva. Creemos que esta toma de conciencia por parte de los profesores de sus propios modelos de gen y, más en general, de sus obstáculos epistemológicos podría redundar en una mejora de los aprendizajes de los alumnos por dos razones principales. En primer lugar, esta reflexión metacognitiva es condición para la construcción de un buen modelo de gen, es decir, uno complejo y cercano al modelo científico de referencia. Esto, a su vez, es condición para una buena enseñanza, ya que si los docentes disponen de modelos deficientes o incompletos no serán capaces de regular el aprendizaje de sus estudiantes de modo de facilitar la construcción de modelos complejos y cercanos al modelo actual de gen. En segundo lugar, solo un docente con un alto grado de conciencia, con una gran capacidad de vigilancia metacognitiva sobre sus obstáculos epistemológicos en juego, puede facilitar la superación de los obstáculos por parte de los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

Ayuso, G. E. y Banet, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 20(1), 133-157.

Diéguez, A. (2012). *La vida bajo escrutinio. Una introducción a la filosofía de la biología.*

Fox Keller, E. (2002). *El siglo del gen. Cien años de pensamiento genético.* Ed. Península.

Giere R.N. (2010). *Scientific perspectivism.* University of Chicago Press.

Gonzales Galli, L. y Meinardi, E. (2017). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural en estudiantes universitarios de biología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,* 14(3), 435-449.

Griffith, P. y Stotz K. (2013). *Genetics and Philosophy.* Cambridge.

Kolb, S. (2012). Grounded theory and the constant comparative method: valid research strategies for educators. *JETERAPS,* 3(1), 83-86.

Pensamiento basado en modelos en la formación docente inicial: Una experiencia con el videojuego Plague Inc Evolve

Maricel Occelli
Grupo EDUCEVA – CienciaTIC. Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. FCEFyN. Universidad Nacional de Córdoba. CONICET

Leticia Garcia Romano
Grupo EDUCEVA – CienciaTIC. Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. FCEFyN. Universidad Nacional de Córdoba. CONICET

María Angelina Roggio
Instituto Nuestra Madre de la Merced. Universidad Nacional de Córdoba.

Ximena Broiero
Grupo EDUCEVA – CienciaTIC.Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. FCEFyN. Universidad Nacional de Córdoba.

Micaela Rasino
Grupo EDUCEVA – CienciaTIC. Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. FCEFyN. Universidad Nacional de Córdoba.

RESUMEN: El pensamiento basado en modelos es un aspecto esencial de las prácticas científicas que puede ser potenciado a partir de tecnologías digitales y simulaciones computacionales como los videojuegos. En este trabajo presentamos una investigación basada en diseño para una asignatura de un profesorado de ciencias biológicas de la ciudad de Córdoba (Argentina) que abordó la dinámica de la transmisión de infecciones virales e integró a un videojuego como herramienta mediadora. A partir de los resultados encontramos que la propuesta generó oportunidades para la expresión de explicaciones y la construcción de predicciones en función del modelo representado.

PALABRAS CLAVE: Prácticas científicas, Virus, Inmunología, TIC, Aprendizaje en contexto.

OBJETIVOS: Caracterizar la construcción de modelos conceptuales en relación con la dinámica de la transmisión de infecciones virales en docentes en formación a partir de situaciones en contexto mediadas por un videojuego.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del pensamiento basado en modelos resulta un aspecto central en la enseñanza de las ciencias ya que se encuentra implicado en casi todas las prácticas científicas. Este pensamiento se sustenta en un tipo de razonamiento particular que postula hipótesis desde un modelo teórico. A su vez, el modelo teórico también permite la interpretación de situaciones y da lugar a razonamientos hipotéticos que incluyen la construcción de predicciones contrastables y su evaluación crítica (Adúriz Bravo, 2015). En el proceso de construcción del conocimiento científico son diversas las formas en que tiene lugar este tipo de razonamiento. A partir de datos empíricos e información sobre un sistema en estudio pueden generarse modelos poniendo en juego procesos inductivos; a través de

razonamientos deductivos se pueden justificar explicaciones y predicciones para determinados fenómenos basados en modelos y, por último, es posible razonar acerca de la validez y el alcance de simulaciones computacionales comparando las predicciones del modelo con los datos empíricos para los sistemas modelados (Develaki, 2017).

En la didáctica de las ciencias se distinguen diferentes tipos de simulaciones como herramientas potentes para fomentar procesos de pensamiento basado en modelos. Un tipo particular de simulación son los videojuegos, los cuales a través de una plataforma lúdica pueden ofrecer representaciones formales computacionales y matemáticas de determinados fenómenos científicos (Clark y Sengupta, 2019). A través del juego se desarrollan ciclos informales de predicción, explicación y toma de decisiones por lo que diversas investigaciones se han orientado a su estudio desde variadas perspectivas (Boyle et al., 2016). En particular, nos interesa destacar los aportes realizados desde la didáctica de las ciencias y específicamente para fomentar el desarrollo del pensamiento basado en modelos. Al respecto, encontramos que los videojuegos promueven el desarrollo de procesos del pensamiento científico complejo, ya que los mundos de juego representan sistemas específicos y redes de sistemas exponiendo cómo los elementos constitutivos están conectados y cómo las acciones o modificaciones que se realizan pueden afectar a las partes individuales del sistema representado (Sadler, Romine, Stuart y Merle-Johnson, 2013; Occelli y Valeiras, 2019).

En este trabajo propusimos estudiar como sistema complejo al desarrollo de una pandemia e integramos como herramienta mediadora al videojuego Plague Inc Evolve. Este recurso ofrece la posibilidad de generar infecciones a partir de diferentes agentes biológicos, modificar múltiples variables y visualizar su impacto en el desarrollo de una epidemia mundial. En función de ello, nos propusimos estudiar las características de una pandemia como la COVID 19 en el marco de la asignatura de Biología Humana correspondiente a un profesorado de Ciencias Biológicas de la ciudad de Córdoba (Argentina). Específicamente, buscamos caracterizar la construcción de modelos conceptuales en relación con la dinámica de la transmisión de infecciones virales a partir de situaciones en contexto mediadas por un videojuego.

METODOLOGÍA

Desarrollamos una investigación basada en diseño (DBR por su sigla en inglés: Design-Based Research) a fin de reconocer las ecologías de aprendizaje que se generan a partir de un dispositivo didáctico mediado por tecnologías digitales (Valverde-Berrocoso, 2016). En las DBR investigadores y docentes colaboran en el diseño, implementación y evaluación de una secuencia didáctica en ciclos iterativos. Este tipo de estudio se caracteriza por el planteo de una meta pedagógica y una teórica. La meta pedagógica estuvo orientada a promover aprendizajes en relación con la transmisión de infecciones virales y la dinámica de las epidemias y pandemias. Por otro lado, la meta teórica se vincula con la producción de conocimiento en el campo de la didáctica de la biología y específicamente con respecto a cómo se desarrolla el pensamiento basado en modelos a partir de la integración de un videojuego con docentes en formación.

Se realizó un co-diseño para la asignatura Biología Humana correspondiente al tercer año del Profesorado en Ciencias Biológicas de un Instituto de Educación Superior de la Ciudad de Córdoba (Argentina) en la que participó la docente titular del espacio curricular junto a integrantes del grupo de investigación. La docente titular llevó adelante la propuesta con su alumnado, compuesto por siete estudiantes. Las clases se desarrollaron de modo remoto con dos encuentros sincrónicos a través de la plataforma Google Meet y actividades en el aula virtual con una duración total de cuatro semanas. Durante la implementación del diseño se tomaron diferentes registros de información, se recolectaron todas las actividades realizadas, se grabaron los encuentros sincrónicos y se realizaron cuestionarios de opinión y metacognición a cada estudiante. En esta presentación nos centramos en un análisis cualitativo del desarrollo del pensamiento basado en modelos a partir de las intervenciones orales y escritas de los estudiantes luego de interactuar con el videojuego.

RESULTADOS

A partir de las actividades propuestas se generaron instancias de reflexión para identificar los elementos constitutivos del sistema representado tales como: agente biológico, vías de transmisión y factores biológicos, socioculturales y económicos intervinientes.

En la simulación de la infección todo el grupo identificó como "vía de contagio" a la transmisión oral, algunas respuestas profundizaron en relación con las características que debía tomar el agente biológico como por ejemplo "La resistencia al ambiente y por ende el fácil transporte por cualquier vía". A su vez, como elementos constitutivos del sistema lograron identificar otros factores además del agente biológico tal como se ilustra en las siguientes respuestas "algunas características que podrían presentarse más allá del agente biológico puede ser, la ignorancia por parte de la gente acerca del tema, la falta de cuidado higiénico, la falta de recursos para una posible vacuna" y "es indispensable tener en cuenta la zona donde comienza el brote, una ciudad o país con mucha población aglomerada favorece el contagio por aire, un lugar con bajos recursos que no cuenten con acceso a un cuidado de salud con calidad, un país adinerado o turístico que cuente con un tránsito de personas intenso, son algunos factores que promueven e impulsan la velocidad de transmisión de una enfermedad." Resulta interesante destacar que esta última reflexión la realiza una estudiante que aprovechando las posibilidades del videojuego probó la respuesta del sistema al iniciar la epidemia en Brasil, EEUU y Ucrania. A su vez, la estudiante también logró identificar otro componente del sistema vinculado al transporte de las personas, ya que registró cómo al cerrarse a tiempo las fronteras de un país se impide la propagación de la enfermedad en esa zona geográfica. A partir de ese análisis realiza la siguiente inferencia: "Es decir, si un patógeno ingresa a una población de pocos individuos o mejor dicho, baja densidad demográfica y toma las precauciones necesarias, como disminuir el flujo de personas a través del tránsito aéreo o marítimo, las posibilidades de que se vuelva epidemia serían bajas". En estas expresiones la estudiante muestra cómo el videojuego se constituye en un mediador del pensamiento basado en modelos. Al modificar variables y observar el comportamiento del sistema, se generan oportunidades para para desarrollar un proceso de deducción, explicación y predicción (Boyle et al., 2016). Específicamente se destaca que la interacción con el juego

permitió la manipulación de diversas variables y la visualización de los escenarios generados a partir de dichos cambios y sus interacciones. De este modo, a partir de la interacción con la representación del sistema ofrecido por el videojuego se permitió la identificación de sus elementos constitutivos, el modo en que estos se encuentran interconectados y las consecuencias que tiene en el sistema la variación de las partes individuales (Sadler, Romine, Stuart y Merle-Johnson, 2013).

CONCLUSIONES

En función de los resultados es posible afirmar que el escenario de aprendizaje generado promueve procesos de aprendizaje y fomenta el desarrollo del pensamiento basado en modelos. Los modelos conceptuales expresados se caracterizaron por la exposición de las interacciones de los diversos factores involucrados dando cuenta de su naturaleza compleja. A su vez la propuesta permitió el despliegue tanto de análisis inductivos como deductivos con la expresión de explicaciones y predicciones en función del modelo representado. Consideramos que, la integración de estos medios digitales, generan nuevas oportunidades para el desarrollo de prácticas científicas situadas por lo que estos escenarios didácticos ameritan continuar siendo estudiados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adúriz-Bravo, A. (2015). Pensamiento "basado en modelos" en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista del Instituto de Investigaciones en Educación. Facultad de Humanidades – UNNE*, 6(6), 20-31.

Boyle, E. A., Hainer, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M.; Lim, T.; Ninaus, M.; Ribeiro, C. & Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94, 178-192. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.003

Clark, D.B. y Sengupta, P. (2019). Reconceptualizing games for integrating computational thinking and science as practice: collaborative agent-based disciplinarily integrated games, *Interactive Learning Environments*, DOI: https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1636071

Develaki, M. (2017). Using Computer Simulations for Promoting Model-based Reasoning. Epistemological and Educational Dimensions. *Science & Education*, 26(7–9), 1001-1027. DOI: https://doi.org/10.1007/s11191-017-9944-9

Occelli, M. y Valeiras, N. (2019). Modelizar, pensar y representar ciencias naturales con TIC (pp. 105-123). En: M., Quintanilla y M. Vauras (Comp.). *Inclusión Digital y Enseñanza de las Ciencias. Aprendizaje de competencias del futuro para promover el desarrollo del Pensamiento Científico*. Santiago de Chile: Editorial Bellaterra Ltda.

Sadler, T.D.; Romine, W.L.; Stuart, P.E. y Merle-Johnson, D. (2013) .Game-Based Curricula in Biology Classes: Differential Effects Among Varying Academic Levels. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(4), 479-499. DOI: https://doi.org/10.1002/tea.21085

Valverde-Berrocoso, J. (2016). La investigación en Tecnología Educativa y las nuevas ecologías del aprendizaje: Design-Based Research (DBR) como enfoque metodológico. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 0, 60-73. DOI: http://dx.doi.org/10.6018/riite/2016/257931

Una propuesta de progresión de los aprendizajes conceptuales en la formación inicial docente de Biología y Ciencias Naturales

Javiera Soto Quiroz, Pamela Medina Herrera, Evelyn Isla Paillamilla
Universidad Alberto Hurtado

RESUMEN: En este trabajo se presenta una propuesta de progresión de los aprendizajes conceptuales que se esperan consolidar en la formación inicial de profesores de Biología y Ciencias Naturales de una universidad chilena. A partir de esta propuesta se espera probar en la práctica en qué medida los estudiantes logran desarrollar las comprensiones propuestas para cada gran idea.

PALABRAS CLAVE: progresión de los aprendizajes, grandes ideas, formación inicial de profesores.

OBJETIVO: Elaborar propuestas de progresión de los aprendizajes conceptuales para establecer las comprensiones que se esperan consolidar a lo largo de la formación inicial de profesores de Biología y Ciencias Naturales de una universidad chilena.

MARCO TEÓRICO

Progresión de los Aprendizajes y Grandes Ideas de la Ciencia

El aprendizaje de las ciencias es un proceso complejo que requiere de la construcción progresiva de ideas científicas claves. En este sentido, Harlen (2010) reconoce que la educación en ciencias debería orientarse hacia la construcción de las Grandes Ideas.

Asimismo, Mitchell (2016) ha definido las Grandes Ideas de la Ciencia como un principio unificador que conecta y organiza una serie de ideas o conceptos más pequeños con múltiples experiencias, las que son de gran alcance y orientan la enseñanza.

El trabajo desarrollado por Harlen también considera una descripción detallada de aquellas "pequeñas ideas" que son necesarias para progresar hacia la construcción de una Gran Idea. De esta manera, la autora intenta establecer los caminos que siguen los estudiantes para desarrollar estas comprensiones, definiendo modelos o formas de progresión desde las "pequeñas ideas" a las "grandes ideas" en la trayectoria formativa escolar.

Las progresiones de aprendizaje se consideran como descripciones de formas sucesivamente más sofisticadas de pensamiento respecto de un área de conocimiento o de una práctica (NRC, 2007). En el mismo sentido, Duschl, Schweingruber & Shouse (2007), plantean que las progresiones de aprendizaje son descripciones que permiten mapear las formas de pensamiento acerca de un tema de las ciencias y sus prácticas, mientras que Fortus & Krajcik (2012) destacan la idea de progresión del

aprendizaje como un proceso que se desarrolla a través del tiempo, vinculando las ideas y experiencias previas con las nuevas. En este sentido, las progresiones de aprendizaje se construyen sobre la base de investigaciones empíricas respecto a cómo se desarrollan los aprendizajes de los estudiantes en un área determinada, presentándose como una alternativa a la tradicional selección de secuencias de temas y experiencias de aprendizaje basadas en el análisis lógico de los conocimientos disciplinares, ya que existen varias investigaciones que sugieren que hay conceptos o ideas que los estudiantes comprenden siguiendo una secuencia cognitiva que no es necesariamente la misma que la sugerida por la lógica disciplinar (Talanquer, 2013).

La diversidad de perspectivas y metodologías utilizadas para construir progresiones de aprendizaje dan cuenta del carácter emergente de este tema. En este sentido, se reconoce el uso de diferentes modelos o teorías del cambio conceptual en su desarrollo. Así, por ejemplo, "algunos investigadores parecen adoptar una visión que implica que las ideas de los estudiantes deben ser corregidas o reemplazadas a medida que se progresa en el aprendizaje, mientras otros investigadores sugieren que es crítico trabajar con las ideas de los estudiantes para favorecer su evolución" (Garritz & Talanquer, 2012, p. 330).

METODOLOGÍA

Para la elaboración de las progresiones se consideró una primera etapa de consulta a fuentes primarias de información y actores relevantes relacionados con el área disciplinar. En una segunda etapa se realizó una revisión de documentos secundarios ligados a cada área (estándares de formación inicial docente, referentes nacionales e internacionales, etc). Luego se definieron los Ejes Temáticos (ET) para las tres líneas formativas (LF): Biología, Química y Física para las Ciencias Naturales, a partir de los cuales se definieron grandes y pequeñas ideas, y sobre la base de éstas últimas se definieron las progresiones de aprendizaje. En una tercera etapa, se desarrolló un proceso de validación que contó con la colaboración de evaluadores externos especialistas en cada una de las áreas disciplinares.

RESULTADOS

Las LF disciplinares consideradas son Biología, Química y Física para las Ciencias Naturales, para cada línea se definieron ET. Para la LF en Biología, los ET son: Célula y organismo, Genética y Herencia, Evolución Biológica, Ecología. En el caso de la LF en Química para las Ciencias Naturales, los ET son: Composición, estructura y propiedades de la materia; Transformaciones químicas de la materia; Química y medio ambiente. Y por último, para la LF en Física para las Ciencias Naturales, los ET son: Mecánica Clásica; Calor y Temperatura; Ondas; Electricidad; Ciencias de la Tierra y el Universo.

A continuación se presentan las Grandes Ideas definidas para cada ET de la LF en Química para la Ciencias Naturales.

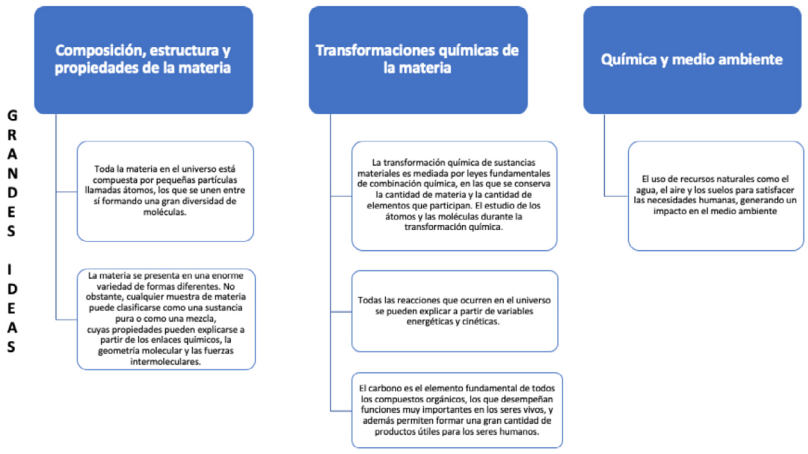


Fig.1. Grandes Ideas de la Línea Formativa en Química para las Ciencias Naturales

Asimismo, se detallan las pequeñas ideas o comprensiones del ET Composición, estructura y propiedades de la materia.

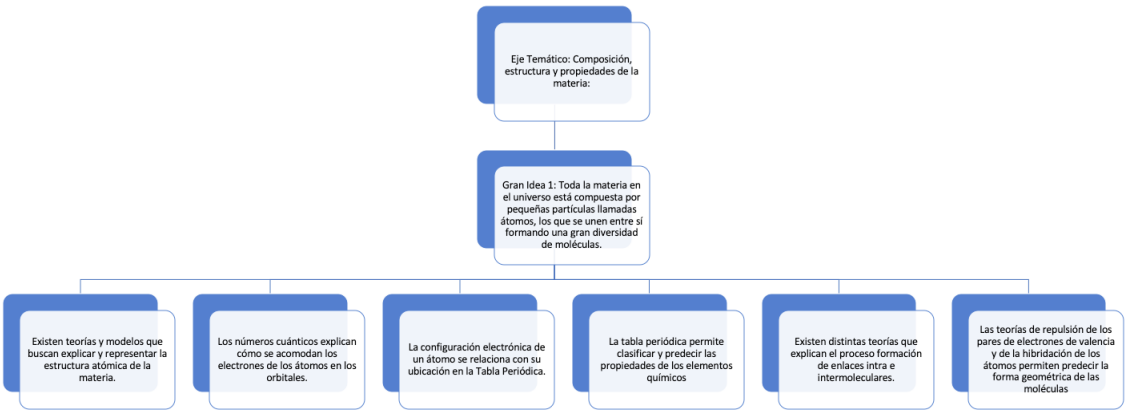


Fig. 2. Pequeñas comprensiones del ET Composición, estructura y propiedades de la materia

CONCLUSIONES

En este trabajo se elaboraron progresiones de aprendizaje para las tres LF disciplinar que considera un programa de Pedagogía en Biología y Ciencias Naturales de una universidad chilena. A partir de este trabajo, se proyecta transitar desde una progresión de aprendizaje fundamentada en la lógica de la disciplina hacia una propuesta que describa las trayectorias conceptuales, en términos de los cambios de razonamiento que manifiestan los estudiantes durante el aprendizaje de una gran idea, definiendo aquellas nociones intermedias que, aunque no sean correctas desde el punto de vista científico, permiten describir un progreso en la comprensión de las grandes ideas. De esta manera, se espera ofrecer orientaciones para que las y los docentes de la carrera puedan planificar la enseñanza y la evaluación de las actividades curriculares, teniendo en consideración la dirección del aprendizaje definido en cada progresión.

BIBLIOGRAFÍA

Duschl, R., Maeng, S., & Sezen, A. (2011). Learning progressions and teaching sequences: a review and analysis. *Studies in Science Education*, *47*(2), 123–182.

Fortus, D., & Krajcik., J. (2012). Curriculum coherence and learning progressions. In B. J. Fraser, C. McRobbie, & K. G. Tobin (Eds.), International Handbook of Science Education (2nd Ed., pp. 783-798). Dordrecht, The Netherlands: Springer Verlag.

Furtak, E. (2009). Toward Learning Progressions as Teacher Development Tools. Proceedings from the Learning Progressions in Science Conference, Iowa City, IA.

Garritz, A. & Talanquer, V. (2012). Las áreas emergentes de la educación química: naturaleza de la química y progresiones de aprendizaje. *Educación Química*, *23*(3), 328-330.

Harlen, W. (2010). Principios y grandes ideas de la educación en ciencias. Gran Bretaña: Ashford Colour Press Ltd.

Mitchell, I., Keast, S., Panizzon, D., & Mitchell, J. (2017). Using 'Big Ideas' to Enhance Teaching and Student Learning. *Teachers and Teaching*, *23*(5) 596-610.

National Research Council –NRC- (2007). Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8. Washington, DC: The National Academies Press.

Prieto, T., Blanco, A. & Brero, V. (2002). La progresión en aprendizaje de dominios específicos: una propuesta para la investigación. *Enseñanza de las ciencias*, *20*(1), 3-14.

Talanquer, V. (2013). Progresiones de Aprendizaje: promesa y potencial. *Educación Química. 24*(4), 362-364.

Atitudes em relação à experimentação de uma turma de Pós-graduação em Ensino

Albano Oliveira Nunes
Secretaria de Educação do Estado do Ceará; Faculdade do Vale do Jaguaribe. Brasil.

Sarita Cavalcante Rodrigues
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Brasil.

Artemízia Ribeiro Lima Costa
Secretaria de Educação de Aracati-CE; Faculdade do Vale do Jaguaribe. Brasil.

Albino Oliveira Nunes, Giordano Gubert Viola
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Brasil.

RESUMO: A experimentação é uma das estratégias de ensino mais debatidas no contexto da educação em ciências da natureza. Sendo assim, no presente artigo objetivou-se compreender atitudes e crenças que estudantes de um curso de pós-graduação stricto sensu em Ensino possuem sobre essa estratégia. Fizeram parte da amostra 20 estudantes matriculados na disciplina Experimentação no Ensino de Ciências do curso de mestrado em Ensino da associação UERN-IFRN-UFERSA. Para tanto, foi utilizada uma escala do tipo Likert com 13 assertivas para análise do ponto de vista da estatística descritiva e uma questão aberta para análise de conteúdo. Os resultados demonstraram uma atitude negativa/pessimista sobre o uso da experimentação ao lado de problema já relatados na literatura como falta de apoio e estrutura para a realização de atividades práticas.

PALAVRAS-CHAVE: Experimentação, Atitudes e Crenças, Ensino de ciências.

OBJETIVOS: O objetivo geral desta investigação é compreender atitudes e crenças que estudantes de um curso de pós-graduação stricto sensu em Ensino possuem sobre a experimentação no Ensino de Ciências da Natureza. Sendo objetivos específicos: analisar as atitudes sobre o uso da experimentação na sala de aula, as compreensões sobre as possibilidades de uso da estratégia e as limitações.

MARCO TEÓRICO

A experimentação é um tema recorrente na formação de professores, sendo muitos os trabalhos que visam compreender como os professores utilizam a experimentação no ensino de ciências. No escopo desse trabalho, nos apoiamos nas ideias de estudo de Leite & Afonso (2000) no tocante à utilização das aulas laboratoriais por futuros professores; no trabalho de Thomaz (2000) sobre as categorias de percepção sobre os objetivos da atividade experimental. De Silva & Leão (2018) nos apropriamos da importância da experimentação na formação docente e, por fim, nos estudos de Alves & Leão (2019) e Oliveira et al. (2020) na caracterização das concepções dos docentes em formação pós-graduada sobre a experimentação.

METODOLOGIA

A pesquisa ora relatada é de natureza mista (quali-quantitativa) que conforme descrito por Sampieri et al (2014), seu uso se dar por acreditar que em uma realidade complexa as atitudes e as crenças são elementos subjetivos pacíveis de análise qualitativa, mas as vivências com a experimentação tem seu componente material, ou seja, podendo ser analisados sob a ótica quatitativa.

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foram elaborados dois instrumentos de coleta de dados: a) uma escala de Likert com 13 assertivas e b) um questão aberta de cunho subjetivo.

Os questionários foram respondidos por 20 alunos do curso de mestrado em Ensino, na disciplina Experimentação no ensino das ciências exatas e da natureza no semestre 2019.1 da associação entre a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) e da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

A análise dos dados das escalas foi feita com a estatística descritiva, tendo como medida de centralidade a média e medida de dispersão o desvio médio e a variância. Para cada assertiva da escala de Likert foi atribuído valor entre 1 (para discordância total) e 5 (para concordância total). Os dados qualitativos do questionário aberto foram tratados segundo elementos da análise de conteúdo de Bardin (1977) com o auxílio do software Iramuteq, versão 0.7 alfa 2. Assim, para a análise foram extraídas a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) de cada questão, aqui apresentamos e discutimos os dados da questão aberta.

RESULTADOS

Quadro 1. Estatística descritiva dos dados.

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13
Média	1,90	1,15	4,25	1,50	4,35	3,55	3,90	1,65	4,15	2,45	1,45	3,45	4,60
Desvio Médio	0,64	0,37	1,45	0,69	0,99	0,95	0,91	0,59	0,87	1,10	0,51	0,83	0,75
Variância	0,41	0,13	2,09	0,47	0,98	0,89	0,83	0, 35	0,77	1,21	0,26	0,68	0,57

No que diz respeiro aos dados quantitativos, parte-se do pressuposto que o ponto médio da escala (3), nota-se que há uma distribuição entre questões de concordância e discordância das assertivas da escala de Likert. Destaca-se aqui as assertivas A3 (Experimentação é dispensável no ensino de ciências), A5 (O laboratório é o único local próprio para a experimentação), A9 (A teoria é mais importante que a prática) e A13 (Estudantes não são aptos a compreender um experimento), por valores altos de concordância (circulados de verde) e que expressam uma atitude negativa quanto ao uso de experimentação no ensino de ciências. Esse posicionamento de certa rejeição à experimentação mostra a particularidade desse grupo pesquisado, enquanto em outros contextos Leite & Afonso (2000) relatam que os futuros professores investigados apresentavam tendência à utilização de atividades laboratoriais, ainda que de maneira não tão adequada.

No tocante às assertivas, as quais os estudantes demonstraram discordância (circulados de vermelho), pode-se destacar A2 (Experiências devem despertar a curiosidade dos estudantes), A4 (Aprende-se mais quando se faz trabalhos experimentais) e A11 (A experimentação pode ser feita com materiais alternativos), por demostrarem valores mais baixos. Mais uma vez fica claro que o grupo acredita que atividades experimentais devem estar restritas ao laboratório e, possivelmente, suferindo que estas atividades dispensáveis no processo de ensino-aprendizagem das ciências na natureza. Quando relacionamos o presente estudo com outro da literatura (THOMAZ, 2000) vemos que há uma percepção de que o experimento está vinculado apenas ao conteúdo, mas o que se percebe é que mesmo assim, para os questionados é dispensável ao ensino de ciências.

Quanto aos dados qualitativos, a questão aberta analisada é "Qual o papel da experimentação no ensino de ciências?", esta foi tratada fazendo uso do Software Iramuteq encontra-se o seguinte dendograma associado às palavras que se seguem na figura 1.

Como se pode notar na figura resultante do processamento das informações obtidas por meio do software, existe a presença de três classes, sendo 1 e 2 mais próximas que a 3. Diante desses dados aponta-se para a possível existência de três categorias que foram descritas conforme segue: 1) Papel da Experimentação; 2) Relação teoria-prática; 3) Aprendizagem de conteúdo. Dos percentuais apresentados percebe-se ainda que há uma distribuição similar entre as três categorias.

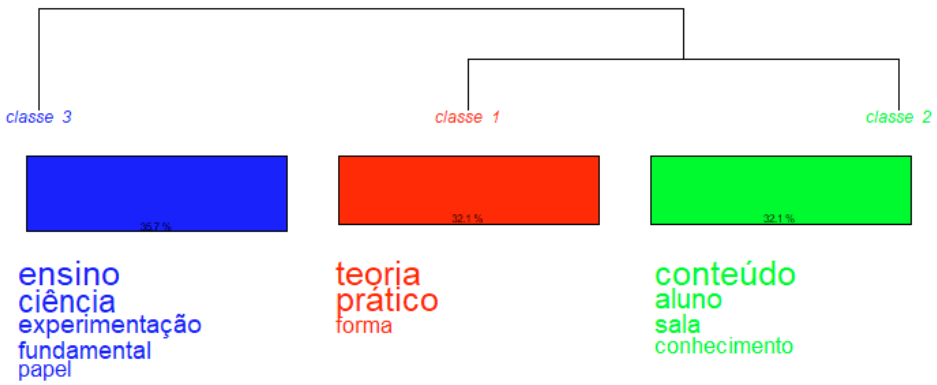


Fig. 1: Dendograma da questão aberta

CONCLUSÕES

No estudo vê-se que os professores em formação atribuem importância à experimentação em aulas, mas apresentam atitudes pessimistas sobre o seu uso creditando o papel da experiência ao contexto exclusivo do laboratório e submetida ao conteúdo conceitual, que mesmo assim pode prescindir daquela. Os resultados, tanto quantitativos como qualitativos, demonstraram crenças equivocadas sobre o papel da experimentação e que a formação dos futuros professores precisa ser repensada para que se perceba as potencialidades e limitações dessa estratégia de ensino, estes dados corroboram com a literatura consultada. Contudo, chama atenção um certo posicionamento de rejeição à experimentação configurando-se uma particularidade desse grupo pesquisado, aspecto não identificado nas fontes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afonso, A. S., & Leite, L. (2000). Concepções de futuros professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização de actividades laboratoriais. *Revista Portuguesa de Educação, 13*(1), 185–208.

Alves, A. C. T., & Leão, M. F. (2019). Experimentação no ensino de ciências : o olhar dos estudantes de um curso de especialização. *Ex@tas Online, 10*(2), 21–35.

Bardin, L. (2006). *Análise de conteúdo*. Lisboa: EDIÇÕES 70.

Oliveira, D. F., Moreira, A. S., Soares, E. C. & Rinaldi, C. (2020) Experimentação na concepção de professores mestrandos em ensino de ciências naturais. *Revista REAMEC*, 8 (1), 10-28.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2014). *Metodología de la Investigación* (6th ed.). McGRAW-HILL.

Silva, E. A. M., Leão, M. F. (2018). Desafios e contribuições da experimentação na formação inicial de professores de química. Areté, 11 (24), 153-169.

Thomaz, M. F., (2000). A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. *Caderno Catarinense de Ensino de Física* , v.17(3), 360-369.

Construcción de perspectivas de interdisciplinariedad (PI) en la formación inicial de profesores de biología en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC)

Clara Ángela Castaño Díaz, Mery Helen Tíjaro Orejuela, Guillermo Fonseca Amaya, Margarita Vargas Romero, Laura Viviana Maya Cubides, María Fernanda Bulla Diaz, Gustavo Giraldo Quintero
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC)

RESUMEN: se presentan los hallazgos de una investigación planteada por docentes del Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC) sobre los proyectos de investigación formativa interdisciplinar (PIFI) propuestos en la reestructuración curricular, y las perspectivas construidas por los estudiantes en su formulación y desarrollo acerca de la interdisciplinariedad. Metodológicamente se realizó una investigación de carácter cualitativo a través del análisis de contenido. El estudio arrojó que los profesores en formación de la Licenciatura en Biología, al participar en el espacio académico PIFI reconocen tres perspectivas de interdisciplinariedad; como la integración de disciplinas, una nueva forma de investigar asociada a una metodología, y una forma de comprender el mundo y los fenómenos complejos.

PALABRAS CLAVE: interdisciplinariedad, Formación de profesores de biología, Docencia e Investigación.

OBJETIVO: Determinar en los maestros en formación estudiantes de la licenciatura en biología de la UDFJC, las perspectivas que han construido acerca de la interdisciplinariedad, a partir de la formulación y desarrollo de los proyectos de investigación formativa interdisciplinar (PIFI) orientados al abordaje de las problemáticas socio-ambientales en el contexto actual.

INTRODUCCIÓN

El proyecto curricular de licenciatura en biología, de la UDFJC, forma ciudadanos profesionales que se desempeñen idóneamente como docentes-investigadores en el campo de la enseñanza de la biología desde una visión social y crítica de los problemas inherentes al ambiente en el contexto actual (PCLB, 2017); esto exige un abordaje interdisciplinar que trascienda la mirada biológica para lograr una comprensión compleja de los fenómenos, lo que al mismo tiempo aporta a la construcción de diferentes perspectivas acerca de la interdisciplinariedad en los profesores en formación.

En este sentido, el PCLB ha propuesto los proyectos de investigación formativa interdisciplinar (PIFI: PIFI I, PIFI II y PIFI III) como espacios de formación académica, donde los estudiantes desde diferentes dimensiones, niveles y principios, se aproximan al abordaje de problemáticas socio-ambientales. En particular, en el marco de este ejercicio investigativo el estudio se focalizó en una de las dimensiones de los PIFI orientada al "aporte en la construcción de una perspectiva interdisciplinar"

para lo cual los PIFI toman distancia de los modos de ver e interpretar el mundo de una manera lineal y reduccionista asociada a las lógicas disciplinares "la simplicidad ve a lo uno y ve a lo múltiple, pero no pude ver que lo uno puede al mismo tiempo, ser Múltiple" (Morin, 2004, p.89), para favorecer otras comprensiones cercanas al diálogo interdisciplinar que posibiliten estudiar los problemas en su complejidad "La interdisciplinariedad es fundamentalmente un proceso y una filosofía de trabajo que se pone en acción a la hora de enfrentarse a los problemas y cuestiones que preocupan a la sociedad" (Torres, 1998 p. 67).

Frente a la interdisciplinariedad, los autores confluyen en señalar que es necesaria y que incide de manera significativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje "Las relaciones interdisciplinarias constituyen una vía que posibilita perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje y la formación de profesionales, teniendo en cuenta que el desarrollo científico técnico transita hacia niveles de mayor integración" (Llano et al., 2016, p. 325). Adicionalmente, aporta no solo para la compresión de los problemas complejos, sino en la solución de los mismos "La interdisciplinariedad constituye una necesidad en el mundo actual dado el carácter complejo de la realidad que implica un abordaje multidimensional no realizable desde disciplinas aisladas y con fragmentación del conocimiento" (Llano et al., 2016, p. 323).

METODOLOGÍA

El proyecto se ubica en el enfoque cualitativo recurriendo a los planteamientos de Vasilachis, I. (2006). Se realizó un estudio de carácter interpretativo en cuatro fases:1) contextualización y fundamentación en la formulación de los PIFI, 2) definición de los métodos de investigación y fuentes de información, 3) diseño, validación e implementación de instrumentos, 4) interpretación y análisis de la información. Como instrumento se diseñó un cuestionario estructurado desde las dimensiones, principios y alcances de los PIFI, el cual fue integrado en una ficha de análisis que apoyó el ejercicio interpretativo. Dicho instrumento orientó los diálogos, desarrollados a partir de la técnica del grupo focal, en los cuales participaron de manera voluntaria docentes en formación que hubieren cursado satisfactoriamente los espacios académicos PIFI I o PIFI II, entre los años 2018-2020 y sobre este levantamiento de datos se elaboró un análisis de contenido.

El análisis se llevó a cabo, previa lectura y contrastación de las respuestas y reflexiones de los participantes de cada uno de los grupos focales, las fichas analíticas de los documentos, así como la triangulación de expertos desde una de las dimensiones de los PIFI asociada a su aporte en la construcción de una perspectiva interdisciplinar.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los grupos focales de PIFI permiten evidenciar la construcción de una perspectiva interdisciplinar desde el campo profesional del futuro Licenciado en Biología, partir de la experiencia de establecer relaciones entre las diferentes disciplinas para la solución de las

problemáticas socio ambientales durante la construcción y desarrollo de los PIFI, evidenciándose la construcción de tres perspectivas:

La interdisciplinariedad como integración de disciplinas *"es el proceso de integración de los conocimientos para poder entender un fenómeno, y esto es más aterrizado a la realidad (...) podemos apreciar todo el fenómeno completo y tener una visión más holística de las cosas*" (E1GFPI[1]). Desde esta perspectiva se trasciende la descripción del fenómeno para llegar a la comprensión del mismo "la concepción de interdisciplinariedad pretende trascender desde los conocimientos científicos y disciplinares propios de las dinámicas investigativas y académicas de la universidad hacia una concepción social del conocimiento, para la comprensión del mundo y de la realidad (...)" (Borrero 1993 p,17. Citado en Bulla, 2017, p.32). Así, la interdisciplinariedad aporta a crear "nuevas formas de conocimiento al establecer un diálogo de saberes disciplinares a través de un objeto de estudio común, lo que genera miradas complejas de la realidad estudiada" (Galeano et al.2015; p.64. Citado en Bulla, 2017, p. 21).

La interdisciplinariedad como una nueva forma de investigar, asociada a una metodología *"la interdisciplinariedad cobra un significado en cuanto a un insumo para investigar (...), una metodología que me parece se está llevando de una manera muy interesante y que puede llegar a robustecer mucho y es una nueva ola en el paradigma de la investigación"* (E1GFPI) "La interdisciplinariedad es fundamentalmente un proceso y una filosofía de trabajo que se pone en acción a la hora de enfrentarse a los problemas y cuestiones que preocupan a la sociedad" (Torres, 1998, p.67).

La interdisciplinariedad como una forma de comprender el mundo, y los fenómenos complejos *"en el caso de las células hematopoyéticas, en cuanto al nicho hematopoyético, se incluyen factores, por ejemplo desde la física o desde la química y eso nos ayuda a entender el comportamiento de las células para comprender los procesos de proliferación, diferenciación y auto-renovación, en ese caso la física, la química, la biología obviamente se agrupan y nos permiten comprender más completamente cada uno de los procesos en los que nos enfocamos"* - (E2GFPI). "La enseñanza basada en la interdisciplinariedad tiene un gran poder estructurante, ya que los conceptos, marcos teóricos, procedimientos, etc. con los que se enfrenta el alumnado se encuentran organizados en torno a unidades más globales, a estructuras conceptuales y metodológicas compartidas por varias disciplinas" (Torres, 1998, p.75).

Las perspectivas acerca de la interdisciplinariedad identificadas en los maestros en formación y construidas desde su experiencia en los procesos formativos en investigación han mostrado como hallazgo un ejercicio reflexivo en los estudiantes, en tanto de manera simultánea al ejercicio mismo del desarrollo de los PIFI, les permite evidenciar debilidades en la propuesta curricular del PCLB "*en mi experiencia las materias biológicas se basan en una cuestión biológica y no en cómo vamos a enseñar ese tema y en las pedagogías algunas solamente abordan la cuestión de cómo educar en la biología pero hay otras que se basan en solo modelos en educación''* (E3GFPI)."La concepción de

1 E1GFPI indica: E1 (Estudiante 1), GF (grupo Focal), PI (PIFI I).

interdisciplinariedad pretende trascender desde los conocimientos científicos y disciplinares propios de las dinámicas investigativas y académicas de la universidad hacia una concepción social del conocimiento, para la comprensión del mundo y de la realidad, la formación de profesionales deberá entonces trascender de un currículo tangible hacia un pensamiento reflexivo de los procesos de enseñanza que sobrepase técnicas y asignaturas meramente positivistas para enseñar a pensar y ser" (Borrero 1993 p,17. Citado en Bulla, 2017, p.32).

CONCLUSIONES

Los profesores en formación del programa de Licenciatura en Biología de la UDFJC, al participar en el espacio académico PIFI reconocen tres perspectivas acerca de la interdisciplinariedad; como la integración de disciplinas, una nueva forma de investigar asociada a una metodología, y una forma de comprender el mundo y los fenómenos complejos.

La propia reflexión acerca de las perspectivas que tienen los profesores en formación se constituyen en punto de partida generar procesos de reconstrucción de una de las dimensiones que sustenta los PIFI como oportunidad para cualificar el proceso formativo al i nterior de la propuesta curricular del PCLB, entendiendo el currículo como un ejercicio de investigación y reflexión permanente.

REFERENCIAS

Bulla, M. (2017). Diseño curricular como apoyo a la implementación de los proyectos de investigación formativa interdisciplinar (PIFI) en los niveles celular, organísmico y ecosistémico. Para el proyecto curricular de licenciatura en biología, Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Llano, L., Gutiérrez, M., Stable., A, Núñez, M, Masó, R, y Rojas, B. (2016). La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje. MediSur.

Morín, E. (2004). Introducción al pensamiento complejo. México, D. F. Editorial Gedisa.

PCLB (2017). Proyecto Educativo Licenciatura en Biología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Torres, S. J (1998). Globalización e interdisciplinariedad: El curriculum integrado. Madrid. Morata.

Vasilachis de Gialdino, I., Ameigeiras, A, Chernobilsky, L., Giménez, V., Fortunato, M., Mendizába, N., Neiman, G., Soneira, A. (2006). Estrategias de investigación cualitativa. Gedisa editorial. Barcelona, España.

Los proyectos de investigación formativa interdisciplinar: Una propuesta de innovación en la formación inicial de profesores de Biología

Guillermo Fonseca Amaya, (gfonsecaa@udistrital.edu.co), Clara Ángela Castaño Díaz, Margarita Vargas Romero, Mery Helen Tíjaro Orejuela, Gustavo Giraldo Quintero, Laura Viviana Maya Cubides, María Fernanda Bulla Diaz, Gustavo Giraldo Quintero
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC)

RESUMEN: se registra una propuesta de innovación en la formación inicial de profesores de biología en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC), Bogotá- Colombia, que articula las disposiciones de la política educativa y los desarrollos en el campo de la teoría curricular y de formación de profesores que debe atender un problema en su ejercicio profesional, en donde se establece la importancia de la formación desde una perspectiva interdisciplinar y de investigación. Así, desde una propuesta de investigación a partir del enfoque cualitativo y acudiendo a los principios del método de análisis del contenido, se plantea que los Proyectos de Investigación Formativa Interdisciplinar -PIFI, se caracterizan por su diseño desde tres dimensiones, tres principios y tres niveles de alcance en su desarrollo. De esta manera, los docentes de la universidad reconocen que con la puesta en marcha de los PIFI se desarrolla la investigación formativa (IF), una racionalidad interdisciplinar (RI), la construcción colectiva de conocimientos y la comprensión y solución de problemas socioambientales por parte de los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: Formación de profesores, biología, investigación formativa, interdisciplinariedad.

OBJETIVO: Identificar desde la perspectiva de los docentes que conforman el PCLB, los aportes de los PIFI en la formación inicial de profesores del programa de Licenciatura en Biología de la UDFJC.

INTRODUCCIÓN

En el marco de los procesos de formación de los profesores de ciencias, la investigación se ha constituido en un componente fundamental, asunto que se articula por lo menos con cuatro dimensiones. i). La primera corresponde a las políticas públicas que se reflejan en decretos y resoluciones emitidas por el Ministerio de Educación Nacional que afectan los propios desarrollos de las Facultades de Educación y los programas de formación de profesores; ii). La segunda, se relaciona con los desarrollos en el orden de la teoría curricular y su relación con la investigación iii). La tercera se corresponde con la sinergia entre el horizonte institucional de la propia universidad a través del

Proyecto Universitario Institucional PUI y las propias apuestas y singularidades del PCLB, y iv). La cuarta con los desarrollos en el propio campo de investigación en la formación de profesores y del conocimiento profesional del profesor. En el contexto anterior, se hace necesario problematizar cada una de estas dimensiones para comprender cómo la investigación interdisciplinar aporta en el proceso de formación de los estudiantes del Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología.

Así, se crea el espacio académico Proyecto de investigación formativa interdisciplinar PIFI, desde tres dimensiones en su estructura, a través de tres principios en su desarrollo y desde tres niveles de alcance según Fonseca et al. (2020):

Las dimensiones de los PIFI, se construyen a través de la integración de tres aspectos interdependientes: el primero, corresponde a su dimensión pedagógica y didáctica, que promueve en los estudiantes el desarrollo de las competencias propias de un investigador en formación, la segunda dimensión, es la comprensión y solución de problemas propios del campo profesional, y la tercera dimensión acerca del aporte en la construcción de una racionalidad interdisciplinar en los sujetos para abordar los problemas socioambientales. Respecto a los principios de los PIFI se plantean tres: el primero la construcción colectiva de conocimiento, el segundo principio, diálogo de saberes y el tercer principio aporta en la solución de problemas de orden contextual desde la articulación de los componentes de formación planteados en el plan de estudios del PCLB. Por último, en relación con los niveles de alcance de los PIFI, es importante situar tres, el primer nivel es la comprensión de las concepciones de los sujetos vinculados al problema objeto de investigación, el segundo nivel, el diseño de propuestas educativas en la enseñanza de la Biología respecto a la solución de problemas contextuales, y el tercer nivel, la aplicación de la propuesta educativa en la solución de los problemas contextuales de la comunidad.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este trabajo, se tomaron como referentes los principios de la investigación cualitativa (Vasilachis *et al*., 2006) y se desarrolló una ruta metodológica, compuesta de cuatro fases: 1) contextualización y fundamentación, en la formulación de los PIFI, 2) definición de los métodos de investigación y fuentes de información, para ello se realizó como técnica un grupo focal, con la participación voluntaria de docentes del PCLB que hubiesen orientados el espacio académico PIFI I o PIFI II del 2018 a 2020, 3) elaboración de los instrumentos, cuestionario estructurado de acuerdo con las categorías de análisis: dimensiones, principios, y niveles de alcance y una ficha analítica; que se validó a través de la triangulación de expertos y posteriormente fueron implementados; 4) interpretación y análisis de la información a partir del análisis de contenido.

RESULTADOS

Diseñar e implementar una propuesta de innovación en la formación inicial de profesores de biología, se ha constituido en un reto para el grupo de profesores, en razón a que moviliza las formas convencionales de organización curricular por materias, para configurar un currículo como proceso investigativo, participativo e interdisciplinario. Desde aquí se presentan las perspectivas de los docentes que conforman el PCLB, respecto a los aportes de los PIFI en la formación inicial de profesores del programa de Licenciatura en Biología de la UDFJC.

Respecto a las dimensiones de los PIFI, en relación a su dimensión pedagógica y didáctica, que promueve en los estudiantes el desarrollo de las competencias propias de un docente investigador, se sitúa desde dos aspectos, el primero acerca de la Investigación formativa IF, y el segundo en relación con las competencias que se pretenden desarrollar en los estudiantes: su autonomía y el trabajo en equipo" *El trabajo colaborativo que todos apuntan a solucionar un problema, es un buen aporte para el desarrollo de la formación, con la idea de formar docentes investigadores, solucionar problemas socioambientales, trabajar en equipo"* (P1GFD[1]), dando cuenta como lo menciona Restrepo, (2003) que la IF en la educación superior, es un tema-problema pedagógico, que evoca concretamente la docencia investigativa.

En relación con la dimensión, comprensión y solución de problemas propios de campo profesional, los PIFI permiten que los estudiantes establezcan una relación con los problemas que enfrentarán en su vida como maestros, respecto a ellos, los docentes plantean *"los PIFI al manejar los tres niveles, (celular, organísmico, ecosistémico) y desde allí tener que seleccionar un problema en un contexto determinado con una población específica, permite plantear una problemática y a través de una metodología, buscarle una solución, en el aspecto biológico, social o ambiental; entonces el diseño metodológico en PIFI, permite realmente la solución de problemas sociales y ambientales"* (P2GFD), en esta misma dirección, Perico-Granados, N.R., Caro-Camargo, C. y Garavito, L.N. (2015), plantean que la elaboración de los proyectos de investigación debe realizarse con base en los problemas que existen en su entorno. Respecto a la tercera dimensión, aporte en la construcción de una racionalidad interdisciplinar en los sujetos para abordar los problemas socioambientales, es posible establecer una relación con Torres (1998), cuando plantea que la interdisciplinariedad no es solo un planteamiento teórico, es ante todo una práctica, en consecuencia, la interdisciplinariedad es fundamentalmente un proceso y una filosofía de trabajo que se pone en acción a la hora de enfrentarse a los problemas y cuestiones que preocupan a la sociedad (p.67).

En relación a los principios que fundamentan los PIFI, se considera la construcción colectiva de conocimiento entre estudiantes, como un asunto que "*el PIFI evidencia mediante, la discusión sobre el tema que van a trabajar y la reunión entre 4 o 5 personas para definirlo"* (P2GFD). Por otro lado, el reconocimiento de diferentes saberes y la construcción colectiva de conocimiento a partir de la identificación de las diversas epistemologías que coexisten en la comprensión y solución

1 P1GFD indica: P1 (Profesor 1), GF (grupo Focal), D (Docente).

de problemas socioambientales objeto del campo profesional del profesor de biología, lleva a que "*en los grupos, los estudiantes se complementen y se organicen de una manera tan fina y específica que ellos saben cómo es que funciona cada uno de ellos, ahí uno ve trabajar equipos y no grupos y son muy responsables con ese proceso"* (P4GFD). Asimismo, el diálogo de saberes de los PIFI, plantea el desarrollo de estrategias y procesos orientados a la construcción colectiva de conocimiento, en el que según Turpo, Mango y Cuadros (2020), se conectan y se articulan como interacciones y escenarios de mediación en la apropiación crítica de las fuentes y medios de información. Es así que los docentes del PCLB, encuentran en este principio una oportunidad para enriquecer los procesos de co-construcción, pues "*El diálogo de saberes que se lleva a cabo entre los estudiantes, entre los estudiantes y los docentes, entre los estudiantes y los especialistas o los estudiantes y la población que ellos abordan como grupo de estudio, definitivamente ayuda a la construcción del PIFI, pues allí se entrelazan diferentes puntos de vista"* (P2GFD). En los PIFI se han propuesto tres niveles de alcance, sin embargo, en la presente investigación, no fue posible rastrear las nociones que tienen los docentes del PCLB al respecto.

Además, de las fortalezas que se evidencian en el desarrollo de los PIFI, los profesores señalan que esta forma de organización curricular, hace necesario que se establezca una relación más armónica entre la estructura administrativa y la curricular, por ejemplo, los PIFI, necesitan una mayor asignación de tiempos a los maestros que dirigen este espacio académico dada la complejidad y el número de proyectos que deben asesorar; por otra parte, es importante un mayor nivel de cohesión entre todos los docentes del programa que se refleje en apoyar a los proyectos de los estudiantes, asunto que se puede resolver a través de la articulación de los PIFI con las líneas de investigación de los semilleros y grupos de investigación del PCLB.

CONCLUSIONES

Los profesores del PCLB reconocen que, con los PIFI, los estudiantes desarrollan competencias como docentes investigadores en perspectiva interdisciplinar a través del establecimiento de interrelaciones entre teorías y conceptos y la solución de problemas socioambientales del contexto. Los PIFI además generan condiciones para que los estudiantes del PCLB, desde una perspectiva intersubjetiva, construyan conocimientos de manera colectiva entre los grupos de trabajo y generen procesos de diálogos de saberes entre ellos y con expertos en cada uno de los fenómenos de estudio abordados.

REFERENCIAS

Fonseca, G., Castaño, C., Vargas, M.,, Tíjaro, M., Velasco, M., Giraldo, G., Bulla, M., Maya L. (2020) Los Proyectos de Investigación Formativa Interdisciplinar -PIFI: Una estrategia que aporta en la formación de Licenciados en Biología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Perico-Granados, N., Caro-Camargo, C. & Garavito, L. (2015). "El Proyecto en la Investigación Formativa". In Vestigium Ire. Vol. 9, p.p 166-174.

Restrepo B (2003). Investigación formativa e investigación productiva de conocimiento en la universidad. En nómadas (col), núm. 18, mayo, 2003, pp. 195-202 Universidad Central. Bogotá, Colombia.

Torres, S. J (1998). Globalización e interdisciplinariedad: El curriculum integrado. Madrid. Morata.

Turpo O, Mango P Cuadros L, Gonzales M (2020). La investigación formativa en la universidad: sentidos asignados por el profesorado de una Facultad de Educación. En Educ. Pesqui., São Paulo, v. 46, e215876, 2020

Vasilachis de Gialdino, I., Ameigeiras, A, Chernobilsky, L., Giménez, V., Fortunato, M., Mendizába, N., Neiman, G., Soneira, A. (2006). Estrategias de investigación cualitativa. Gedisa editorial. Barcelona, España.

Creencias acerca de la naturaleza de la ciencia: Un análisis en estudiantes de pedagogia y sus formadores

Dra. Diana Abril Milán, Dr. Luis Miño Gonzalez
Universidad Católica del Maule.

RESUMEN: Esta investigación se enmarca en la caracterización de la imágen de ciencia de un grupo de estudiantes de pedagogía general básica con mención en ciencias naturales y de sus profesores. Para caracterizar y establecer relaciones, se utiliza el Cuestionario de Opciones Múltiples sobre Creencias de la Naturaleza de la Ciencia, (Marín & Benarroch, 2009) y las categorizaciones creadas por Briceño (2013). Ambos cuestionarios se aplican tanto al inicio como al término de la carrera, (tanto a los estudiantes como a sus profesores), logrando identificar modificaciones que tienen lugar en el transcurso de su formación y establecer relaciones con las creencias de sus profesores formadores.

PALABRAS CLAVE: Creencias, Ciencias Naturales, Formación de profesores, Alfabetización científica.

OBJETIVOS: Caracterizar y comparar las concepciones sobre naturaleza de la ciencia que poseen los estudiantes, al inicio de la formación de especialidad y al término, y a los formadores de la carrera de Pedagogía Básica con mención en Ciencias Naturales de la Universidad Católica del Maule, sede Curicó. Establecer similitudes y discrepancias en el cambio de la creencia respecto a la naturaleza de ciencia de los estudiantes después de terminar su formación inicial docente, en comparación con la de sus formadores.

Es conocido que la imagen deformada que se tiene sobre las ciencias, genera en muchos casos, obstáculos imaginarios. (Prieto, 2020; Gallardo, 2018). Existen diferentes enfoques en el estudio de la construcción del aprendizaje en cuanto al papel del estudiante y del docente. (Pontes Pedrajas, 2018; Soares, 2018; Gallardo, 2018; Ezquerra, 2019). Es particularmente importante conocer acerca de la relación entre la visión que el alumno adquiere acerca de la materia y la visión de su maestro formador en las carreras de Pedagogía, ya que son estos estudiantes los que, en un futuro, como docentes, podrán traspasar una visión acertada o no, a sus educandos, creándose un ciclo de creencias que influyen en sus decisiones no solo como docentes, sino también como ciudadanos. (Briceño, 2013).

Las visiones consideradas en esta investigación, basadas en Briceño (2013), son:

- La visión racionalista: bajo esta mirada se encuentra la imagen de ciencia en la enseñanza tradicional, ya que se centra en los resultados y empequeñece los procesos por medio de los cuales se obtuvieron.
- La visión empirista: se enmarca en el aprender ciencias mediante el hacer, aprender por medio del descubrimiento y la aplicación del método científico.
- La visión constructivista: el aprendizaje previo, las relaciones comunicativas y el contexto social toman un papel muy importante.

METODOLOGÍA

La presente investigación es un estudio cuantitativo deductivo. El diseño de la investigación es un diseño longitudinal de panel, ya que las mismas personas son monitoreadas por el período de 2 años y 6 meses, mediante un instrumento el cual es aplicado al inicio (pre-test) y final (post-test) de la investigación.

El estudio considera una muestra constituida por 7 estudiantes de la carrera de Pedagogía en Educación General Básica con mención, que inician su formación de especialidad en el año 2015, en el área de Ciencias Naturales, en la ciudad de Curicó y los profesores a cargo de las asignaturas de esta mención.

El Instrumento utilizado es el Cuestionario de Opciones Múltiples sobre la Visión de Ciencia de Marin & Benarroch (2009), que consta de tres áreas: NdC, aprendizaje de la ciencia y enseñanza de la ciencia. Para la presente investigación se utiliza el apartado que hace referencia a la NdC.

Para analizar los datos obtenidos por los docentes y los alumnos, en el pre-test y post-test, se utilizó el programa Microsoft Office Excel y el software estadístico R-project (www.r-project.org).

RESULTADOS

NdC de los alumnos participantes

A nivel de análisis exploratorio podemos decir que la muestra estudiada es constituida por 85,7% de estudiantes de género femenino y solo un 14,3% de género masculino.

Tabla 1: Total absoluto, porcentaje y resumen estadístico de las respuestas correctas de cada uno de los alumnos estudiados en el pre-test y post-test.

	Alumnos							Estadísticas descriptivas				
Instrumento	**F**	**R**	**Ca**	**L**	**Ve**	**Cl**	**Va**	**Min**	**max**	**med**	$\overline{x}$	**DE**
Pre-test	22 (55%)	16 (40%)	14 (30%)	19 (47,5%)	18 (45%)	15 (37,5%)	17 (42,5%)	14	22	17	17,3	2,5
Post-test	15 (37,5%)	17 (42,5%)	16 (40%)	21 (52,5%)	22 (55%)	21 (52,5%)	19 (47,5%)	15	22	19	18,7	2,5

Análisis de NdC de los profesores participantes

Tabla 2: Total absoluto, porcentaje y resumen estadístico de las respuestas correctas de cada uno de los profesores analizados.

Profesores					Estadísticas descriptivas				
L	**S**	**D**	**C**	**M**	**min**	**max**	**med**	$\overline{x}$	**DE**
40 (100%)	27 (67,5%)	21 (52,5%)	25 (62,5%)	20 (50%)	20	40	25	26,6	7,2

Tabla 3: Perfil de profesores según los ítems mencionados, donde C=constructivista, R= racionalista, E= empirista.

	Item								
Profesor	**17**	**18**	**19**	**20**	**25**	**26**	**27**	**PERFIL**	**%**
L	a	b	b	a	b	b	a	7C	100% constructivista
	C	C	C	C	C	C	C		
S	b	a	b	a	b	c	a	5C, 1R, 1E	71,43% constructivista
	C	E	C	C	C	R	C		14,28% racionalista
									14,28 empirista
D	a	b	c	a	a	b	a	5C, 1R, 1E	71,43% constructivista
	C	C	R	C	E	C	C		14,28% racionalista
									14,28% empirista
C	c	b	b	a	c	c	a	4C, 2R, 1E	57,14% constructivista
	E	C	C	C	R	R	C		28,57% racionalista
									14,28% empirista
M	a	c	a	a	b	b	b	4C, 2R, 1E	57,14% constructivista
	C	R	E	C	C	C	R		28,57% racionalista
									14,28% empirista

CONCLUSIONES

Las creencias respecto a la naturaleza de la ciencia, de los estudiantes que participaron de esta investigación, desde su ingreso a la carrera, se vieron modificadas, acercándose a la visión constructivista.

En la mayoría de los profesores, predomina la visión constructivista, lo que da sustento al cambio de creencia de los estudiantes analisados. No obstante, no todos los profesores demuestran un 100% en este perfil, lo cual colleva a un análisis futuro de las causas e implicancias de este resultado, en cada ámbito de la carrera de Pedagogía Básica.

Los estudiantes reconocen el fuerte vínculo entre ciencia y tecnología.

Los cambios más importantes entre la creencia inicial y final de los encuestados, se visualiza en la idea de que: el hacer ciencia es comparar teorías y medios físicos.

REFERENCIAS

Briceño, J. (2013). *La argumentación y la reflexión en los procesos de mejora de los profesores universitarios de ciencia en activo. Aplicación de estrategias formativas sobre ciencia, aprendizaje y enseñanza* (Tesis doctoral). Universidad de Granada, Granada, España.

Ezquerra, A. (2019). Tendencias de las investigaciones sobre la ciencia presente en la sociedad: una revisión sistemática. *Enseñanza de las ciencias*, 37(3), 31-47.

Gallardo, G., & Reyes, P. (2018). Relación profesor-alumno en la universidad: arista fundamental para el aprendizaje. *Calidad en la educación*, 32, 78-108.

Marín, N. y Benarroch, A. (2009). Desarrollo, validación y evaluación de un cuestionario de opciones múltiples para identificar y caracterizar las visiones sobre la naturaleza de la ciencia de profesores en formación. *Enseñanza de las ciencias*, 27(1), 89-108.

Pontes A., Poyato F. J. & Oliva J. (2018). Estudio de las creencias sobre la enseñanza de las ciencias que presentan los estudiantes del máster de profesorado de enseñanza secundaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 17(3), 581-601.

Prieto A. M., Martín D., Monserrat J. & Barbarroja J. (2020). La medición del impacto de las innovaciones metodológicas sobre los resultados de la docencia universitaria. *RIECS*, 5, 1, 2530-2787. DOI: https://doi.org/10.37536/RIECS.2020.5.1.201

Soldes, J. (2018). Influencia de la formación y la investigación didáctica del profesorado de ciencias sobre su práctica docente. *Enseñanza de las ciencias*, 36 (1), 25-44.

El papel de la comunidad de formación en el desarrollo profesional del docente de ciencias

Rosa Nidia Tuay Sigua, Diana Carolina Castro Castillo, Yulieth Nayive Romero Rincón
Universidad Pedagógica Nacional

RESUMEN: La formación inicial y posgradual de los profesores de ciencias ha sido objeto de estudio en los últimos años, por lo tanto, se han emprendido un conjunto de acciones que conllevan a establecer estrategias que favorezcan la reflexión sobre aspectos disciplinares y didácticos, así como, las características de los contextos en los que se desarrollan las prácticas pedagógicas y procesos de investigación por parte de los maestros en formación y en ejercicio. En este sentido, las comunidades de formación se convierten en una alternativa de trabajo colectivo en la que se busca fortalecer el conocimiento del profesor de ciencias desde la interacción con estudiantes de pregrado y posgrado y docentes formados en diferentes campos del conocimiento. En este artículo se presenta la experiencia de una comunidad de formación a partir de los ejercicios reflexivos de autoreconocimiento.

PALABRAS CLAVE: Educación en ciencias, Formación docente, comunidades de formación.

OBJETIVO: Describir la estrategia de formación inicial y posgradual de maestros desarrollada por la comunidad de formación del grupo de investigación: Educación en Ciencias Ambiente y Diversidad EduCADiverso de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia como aporte al desarrollo profesional del docente de ciencias.

MARCO TEÓRICO

Dentro del campo educativo se ha reconocido la importancia de las comunidades de práctica, desarrollo profesional y aprendizaje. Si bien, en la academia se reconocen diversos tipos, dentro del presente documento se centrará la atención en las comunidades de formación, que se conciben como escenarios abiertos de oportunidades para la construcción de conocimiento a partir de la mediación del lenguaje y un conjunto de normas y compromisos de orden práctico, cognitivo, valorativo y epistémico (Valencia y Tuay, 2018) que surgen de la interacción de los participantes, que permite una reflexión continua y el desarrollo de procesos investigativos desde las realidades de los contextos en los se encuentran inmersos, con el fin de producir transformaciones en sus prácticas. Para Tuay (2020) “se busca fortalecer los procesos de reflexión y sistematización de las prácticas pedagógicas de los docentes, a partir de compartir experiencias, plantear diálogos sobre apuestas de investigación, abordar inquietudes y necesidades de diferente naturaleza” (p. 112).

METODOLOGÍA

Se enmarca en una investigación cualitativa, en la que se analiza e interpreta la experiencia de una comunidad de formación desde los procesos de investigación. Para ello se toman como datos: Las tesis doctorales y los proyectos de tesis doctoral adelantados durante los últimos cinco años y documentos de circulación interna como lo son las memorias de trabajo y relatorías de los encuentros periódicos, que evidencian la interacción del grupo de investigación EduCADiverso.

RESULTADOS

La comunidad de formación que se consolida a partir del grupo de investigación EduCADiverso, surge del interés de reflexionar sobre la investigación en el campo de la educación en ciencias en los diferentes niveles académicos establecidos en el sistema educativo (primera infancia, educación básica primaria y secundaria, media y superior) donde participan estudiantes de las licenciaturas en física, biología y química, maestros en ejercicio que adelantan estudios posgraduales y docentes universitarios con formación doctoral y postdoctoral, logrando establecer la estructura de una comunidad de formación, siguiendo las condiciones que se enuncian a continuación:

1. Establecimiento de los compromisos en el marco de la comunidad: Teniendo en cuenta los saberes de los docentes en formación inicial y continuada, la práctica pedagógica y la historia de vida, se establecieron reglas para las interacciones y con ello algunas de las acciones normativas que constituyen los compromisos (Valencia, 2019) y la dinámica de la misma comunidad de formación. Algunos de los compromisos establecidos son:
   - Compromisos prácticos: Trabajo colaborativo interdisciplinar, desarrollo de procesos investigativos y elaboración de textos académicos.
   - Compromisos cognitivos: Reflexión continúa sobre la educación en ciencias, aportes desde la experiencia investigativa de cada uno de los participantes.
   - Compromisos epistemológicos: Reconocimiento de diferentes visiones de la naturaleza de las ciencias, comparación entre teoría y realidad en temáticas diversas.
   - Compromisos valorativos: Socialización de las experiencias que emergen de las dinámicas de los espacios laborales o de práctica pedagógica que aportan a las discusiones colectivas, unido a la investigación como posibilidad de transformación en la educación en ciencias en los diferentes niveles educativos.
   - Compromisos de escenarios posibles: Relación entre las investigaciones, nuevas propuestas investigativas, alternativas de cambio y proyección de las prácticas de aula e institucionales a partir de los resultados de investigación.
   - Compromisos de identificación: Se asume el maestro como investigador, constructor de conocimiento y transformador en los contextos en los que se desenvuelve.

2. Configuración de los objetos de estudio: A través del trabajo en colectivo se han logrado establecer diferentes objetos de estudio que amplían la reflexión sobre la educación en ciencias. El trabajo se constituye desde una comunidad de formación y este a su vez se ha convertido en una de las estrategias más empleadas en los trabajos de grado, tesis de maestría y doctorado para reconocer el conocimiento profesional del docente de ciencias, en los cuales se hace análisis desde los compromisos y de la práctica reflexiva, así mismo, se ha logrado vincular otros factores como la relación de las emociones con dicho desarrollo profesional. Otras de las líneas, hace referencia a la educación en ciencias en las que se reconocen las características de los contextos, desde la diversidad en términos culturales y funcionales. A su vez, se han establecido puntos de encuentro entre la educación inclusiva y la educación en ciencias. Por otro lado, se ha priorizado la didáctica de las disciplinas, emprendiendo ejercicios interpretativos sobre lo que implica la enseñanza en los diferentes niveles académicos.

2. Investigación: Este aspecto se constituye en uno de los elementos más relevantes de la comunidad de formación, debido a que se emprenden acciones concretas encaminadas a problematizar objetos de estudio de la educación en ciencias en diferentes contextos, lo que ha llevado a su vez a la configuración de redes de maestros, proyecciones investigativas y aportes a la política pública. En ese orden de ideas, trabajos como el de Valencia (2019) aportan a la reflexión de la educación en ciencias en la primera infancia desde el abordaje de comunidades de formación en la que se vinculan no solo maestros de este nivel, sino de primaria y secundaria formados en las disciplinas científicas, ampliando las oportunidades de desarrollo profesional.

También, Carreño (2020) aborda la naturaleza de la ciencia que se enseña desde la práctica reflexiva de los profesores de ciencias, a partir de un estudio de caso colectivo, en el cual se reconoce al maestro como un sujeto que construye y deconstruye sus prácticas de enseñanza desde la reflexión en contextos particulares. En ese orden de ideas, teniendo en cuenta que el dominio afectivo se ha constituido en objeto de investigación en los últimos años, Romero (2020) plantea la relación de las emociones y el desarrollo profesional de los maestros en servicio de la básica primaria en el contexto de la educación en ciencias para contribuir a la caracterización y comprensión de lo que implican estas en la labor del docente.

Por otro lado, Céspedes (2017) aborda una temática de un campo especifico de las ciencias naturales, el fenómeno de la dualidad onda – partícula, a partir de la producción de conocimiento científico escolar desde las explicaciones que se dan en el trabajo del aula. Ampliando la mirada hacía la diversidad se han consolidado un conjunto de trabajos que aportan a la reflexión sobre la enseñanza de las ciencias en comunidades diferenciadas como es el caso de la diversidad funcional física (auditiva y visual). En este sentido, Castro (2019) realiza una investigación en educación en ciencias en contextos de inclusión educativa con estudiantes con diversidad funcional visual en la escuela primaria, que aporta a la construcción de lineamientos curriculares que garantice el derecho de participar en la formación científica.

CONCLUSIONES

Las comunidades de formación se convierten en escenarios propicios para construir conocimiento alrededor de objetos de estudio de la educación en ciencias, así mismo, generan una identidad en el desarrollo profesional del docente lo que impacta en su reconocimiento como investigador y a su vez en sus prácticas pedagógicas, en el sentido que el maestro amplía sus reflexiones sobre la educación y establece estrategias de enseñanza pertinentes para el contexto en el que se encuentra inmerso, reconociendo las necesidades y particularidades del entorno. La experiencia de la formación inicial y posgradual de maestros desde esta perspectiva propicia espacios de reflexión y de aprendizaje a partir de la socialización e intercambio de saberes que orientan de manera libre y autónoma el desarrollo de compromisos que configuran el trabajo en colectivo y el mismo conocimiento profesional del docente de ciencias. La estructura en la cual se soporta la comunidad de formación (compromisos, objetos de estudio, investigación) se convierte en una propuesta que enriquece la didáctica de las ciencias, debido a que los ejercicios de interacción con el otro, permiten conocer a profundidad, comprender e interpretar no solamente aspectos de los contenidos de las disciplinas, sino las formas de propiciar la construcción de conocimiento científico escolar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castro, D. (2019). Formulación de lineamientos curriculares para la inclusión de estudiantes con diversidad funcional visual en la escuela primaria. [Proyecto de Tesis Doctoral, Universidad Pedagógica Nacional] Documento de circulación interna.

Carreño, J. (2020). *La naturaleza de la ciencia que se enseña desde la práctica reflexiva de los profesores de ciencias.* [Tesis de Doctorado, Universidad Pedagógica Nacional] Repositorio Institucional UPN. http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/12567

Céspedes, N. (2017). Análisis del fenómeno dualidad onda – partícula desde la producción de conocimiento. [Tesis de Doctorado, Universidad Santo Tomás] Repositorio Institucional. https://repository.usta.edu.co/handle/11634/9710

Romero, Y. (2020). Relación de las emociones de los maestros en servicio de la básica primaria y su desarrollo profesional en el contexto de la educación en ciencias. [Proyecto de Tesis Doctoral, Universidad Pedagógica Nacional] Documento de circulación interna.

Valencia, F., y Tuay, R. (2018). La práctica científica desarrollada en comunidades de formación. *Revista Tecné, Episteme & Didaxis: TED.* (Extraordin), 1-8. https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/8880

Valencia, F. (2019). *La educación en ciencias en la primera infancia desarrollada en comunidades de formación: un estudio de caso.* [Tesis de Doctorado, Universidad Pedagógica Nacional] Repositorio Institucional UPN. http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/10968

Tuay, R. (2020). Las comunidades de formación como condición de reconocimiento en la cualificación continua de profesores. En Sañudo, L y Ademar, H (Coord.) *Miradas y voces de la Investigación educativa III* (pp. 105-119). Universidad Católica de Córdoba Argentina – Red de posgrados en educación AC, México.

Evaluación de secuencias de enseñanza por el profesorado en formación

Gracia Fernández Ferrer, Andrea Méndez Gutiérrez y Francisco González García
Universidad de Granada

RESUMEN: Se presenta una plantilla para analizar dos propuestas didácticas que versan sobre los contenidos de salud, enfermedad y sistema inmunológico. Dichas propuestas fueron evaluadas por profesores en formación de Educación Secundaria y Bachillerato. La propuesta 1 utiliza la narrativa digital, creando un cómic con la plataforma web *Storyboard* y *Marvel*, como guía del proceso de enseñanza planteando diferentes problemáticas y como herramienta para la expresión del aprendizaje del alumnado. La propuesta 2 recoge las actividades del proyecto Biosfera del Ministerio de Educación. El uso de estas plantillas responde a la necesidad de crear una cultura evaluativa en el futuro profesorado que incida en la reflexión y mejora de sus futuras prácticas docentes.

PALABRAS CLAVE: narrativa digital, profesorado en formación, sistema inmunológico, salud.

OBJETIVOS: Presentar una herramienta de evaluación de propuestas didácticas para el profesorado en formación que permita la reflexión y mejora de sus futuras prácticas docentes.

MARCO TEÓRICO

Una de las tareas que pueden plantearse al alumnado del Máster en Formación del Profesorado de Secundaria (FPES) es la evaluación de propuestas didácticas. Estudios previos explicitan criterios a la hora de diseñar y evaluar secuencias de enseñanza (Méheut y Psillos, 2004; Psillos y Kariotoglou, 2016).

Por su parte, Pérez-Juste (2015) considera que se hace necesario crear una cultura evaluativa en el profesorado, dotándolo de herramientas de análisis que favorezcan la reflexión-acción para el logro de las metas educativas. Así, es preciso ampliar la investigación educativa sobre la formación inicial docente, y tratar de conocer qué aspectos influyen en el desarrollo de las competencias prácticas (Pontes et al., 2013).

Por otro lado, incorporar recursos digitales en las secuencias didácticas a evaluar, como la narrativa digital en clases de ciencias, brinda a los futuros docentes la posibilidad de formarse en nuevas formas de expresión y creación (Espeja, 2017).

METODOLOGÍA

Una muestra de 36 estudiantes del máster FPES realizaron, como parte de su formación, dos actividades: 1. La evaluación de dos propuestas didácticas utilizando una plantilla de análisis de elaboración propia, que recoge diferentes aspectos a tener en cuenta a la luz de las nuevas tendencias en las enseñanza de las ciencias (Aviles y Galembeck, 2019) y de la normativa educativa vigente (Real Decreto 1015/2019); 2. La participación en un grupo de discusión para recoger puntos fuertes o débiles de ambas propuestas, convirtiendo los segundos en oportunidades de mejora.

La plantilla de análisis utilizada contiene enunciados positivos, debiendo los estudiantes valorar el grado en que se manifiestan en las propuestas didácticas, utilizando para ello una escala Likert, donde 1 es nada, 2 es poco, 3 es adecuado, 4 es excelente. Los diferentes aspectos evaluados fueron tratados en sesiones previas, por lo que se supuso un conocimiento suficiente de los mismos.

Los planteamientos didácticos objeto de supervisión desarrollan los contenidos de salud, enfermedad y sistema inmunológico en 3º curso de Educación Secundaria Obligatoria de la materia de Biología y Geología. La propuesta 1 corresponde al diseño de Méndez (2020) y fue facilitada a los estudiantes mediante el enlace: https://view.genial.ly/5fce0bb2d292600d903ca2cf. Dicha propuesta utiliza la narrativa digital, en concreto un cómic creado con la plataforma web *Storyboard* y *Marvel,* que hace de guía en el proceso de enseñanza plantando diferentes problemáticas, a la par de instar al alumnado a que lo utilice para crear un producto final de aprendizaje o artefacto digital.

La propuesta 2, enfocada a los mismos contenidos reseñados, es facilitada en el enlace: http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/3ESO/salud/index.htm, y corresponde al proyecto Biosfera, que es un recurso alojado en el portal Procomún de recursos educativos abiertos del Ministerio de Educación del gobierno de España.

RESULTADOS

Los resultados se recogen en la Tabla 1, mostrando valoraciones muy positivas para la propuesta didáctica 1, relativa al uso de la narrativa digital en el aula, obteniendo medias altas y siempre superiores a 3; siendo susceptible de mejora la presencia de actividades flexibles que favorezcan la atención a la diversidad (ítem 6).

Por su parte, la propuesta didáctica 2 recogida en el Proyecto Biosfera obtiene en general puntuaciones bastante bajas, próximas a 2, sobre los aspectos más relevante recogido en la investigación de Didáctica de las Ciencias y en la normativa vigente.

En el grupo de discusión, tras la realización del cuestionario, el profesorado en formación mostró sorpresa al constatar que “en ninguna de las propuestas se hacía referencia a clases magistrales”, argumentando que “no podría el alumnado aprender algo si previamente no había una exposición verbal del contenido por parte del profesorado”. Al mismo tiempo, comentaron que había un exceso de actividades para tratar la temática, planteándose que “sería imposible llevarlas a cabo si tenían que dar todo el libro del texto”.

Tabla 1. Plantilla de análisis de las propuestas didácticas con los resultados expresados en media aritmética. La Media 1 corresponde a la propuesta de narrativa digital y la Media 2 corresponde a la propuesta del proyecto Biosfera del MEC.

ASPECTOS EVALUADOS	MEDIA 1	MEDIA 2
1. Se favorece la motivación del alumnado al contribuir a la transferibilidad de los aprendizajes	3,72	2,25
2. Desarrolla el pensamiento crítico	3,69	1,81
3. Recoge actividades de lectura, escritura y expresión oral	3,81	2,42
4. Parte y tiene en cuenta de las ideas previas del alumnado.	3,50	1,81
5. Presenta los contenidos contextualizados.	3,81	2,31
6. Recoge medidas de flexibilización, favoreciendo la atención a la diversidad	2,89	1,41
7. Favorece la participación activa, experimentación y aprendizaje funcional	3,75	1,81
8. Algunas actividades permiten que el alumnado desarrolle un resultado práctico de su aprendizaje.	3,75	2,14
9. Favorece la reflexión, la crítica, la elaboración de hipótesis y la tarea investigadora	3,58	1,89
10. El alumnado debe asumir responsabilidades en su propio aprendizaje	3,75	2,17
11. Con algunas actividades el alumnado desarrolla la competencia digital	3,86	2,72
12. El alumnado pone en juego un amplio conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes personales	3,78	1,81
13. Se favorece el acercamiento a los métodos propios de la actividad científica	3,33	1,81
14. Contribuye a la adquisición de actitudes y valores	3,47	1,94
15. Favorece el uso correcto del lenguaje científico	3,47	2,47
16. Algunas actividades favorecen la discusión y argumentación en la resolución de problemas	3,75	1,97
17. Algunas actividades favorecen el desarrollo habilidades de pensamiento superiores	3,64	1,78
18. El contenido se muestra utilizando diferentes modos de representación	3,56	2,47
19. Algunas actividades favorecen la aplicabilidad de conceptos científicos	3,72	2,28
20. Algunas actividades favorecen la interpretación de datos y pruebas científicamente	3,25	2,33

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este trabajo se constata lo recogido en investigaciones previas (Cañal, 2011) sobre qué es enseñar para los futuros docentes. En este sentido, enseñar es transmitir conocimientos al alumnado haciendo uso de las clases magistrales o siguiendo de modo imperativo el contenido recogido en un libro de texto. Esta sólida idea que llevada a la práctica perpetúa en los tiempos actuales la enseñanza tradicional, es difícil de cambiar sin actividades prácticas donde se muestren modelos de una enseñanza basada en el aprendizaje activo. La propuesta didáctica mostrada sobre el uso de la narrativa digital en el aula, aunque mejorable en aspectos de atención a la diversidad, puede servir de ejemplo de cómo abordar el aprendizaje activo en el aula de ciencias, para favorecer el desarrollo competencial del alumnado de Educación Secundaria.

En cuanto a la plantilla de evaluación presentada ha resultado ser de utilidad para los futuros docentes a la hora de evaluar secuencias de enseñanza. En este sentido, se convierte en una herramienta de supervisión para la optimización normativa y de reflexión sobre la tarea docente de la programación didáctica.

A la par de seguir investigando en recursos para la evaluación docente en materia de secuencias de enseñanza, sería deseable afrontar investigaciones centradas en la validación de las mismas en el aula (Guisasola y Oliva, 2020).

BIBLIOGRAFÍA

Aviles, I. E. C., y Galembeck, E. (2019). Concepciones epistemológicas y visiones pedagógicas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: el caso de profesores de brasil y venezuela. *Investigacoes em ensino de ciencias*, 24 (2), pp. 256-270, 2019.

Cañal, P. (2011). Didáctica de la Biología y Geología. Barcelona: Grao

Espeja, A. G. (2017). El papel de las TIC en la enseñanza de las ciencias en secundaria desde la perspectiva de la práctica científica. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, Extra, 691-698.

Guisasola J., Oliva J.M. (2020). Nueva sección despecial de REurEDC sobre investigación basada en el diseño de secuencias de enseñanza. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias17(3), 3001.

Méheut M. y Psillos D. (2004). Teaching–Learning sequences: aims and tools for sci-ence. Guest Editors: Martine Méheut and Dimitris Psillos. International Journal of Science Education, 26(5).

Méndez Gutiérrez, A. (2020). *Los guerreros de nuestro cuerpo*. Trabajo Final de Master, Master en Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Universidad de Granada. https://digibug.ugr.es/handle/10481/67735

Pérez Juste, R. (2015). La evaluación de programas educativos: conceptos básicos, planteamientos generales y problemática. *Revista de Investigación Educativa*, 18(2), 261-287.

Psillos D. y Kariotoglou P. (2016). Iterative desing of teaching-learning sequences. Springer.

Pontes, A., Serrano, R. y Poyato, F.J. (2013). Concepciones y motivaciones sobre el desarrollo profesional docente en la formación inicial del profesorado de enseñanza secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10, núm. extra FIPS, 533-551.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

Ensinando sistemas lineares via resolução de problemas: Um olhar de futuros profesores de Matemática

Luiz Otavio Rodrigues Mendes
Universidade Cruzeiro do Sul

Emilly Gonzales Jolandek
Universidade Estadual deMaringá

Ana Lucia Pereira
Universidade Estadual de Ponta Grossa

RESUMO: Com o intuito de trabalhar com a abordagem de resolução de problemas, em que o problema seja o ponto de partida para o ensino de um novo conteúdo, no presente artigo, tivemos como objetivo analisar como dois grupos de licenciandos em matemática poderiam propor estratégias de resolução de um problema de sistemas lineares devido a complexidade desse processo ensino. A luz de uma análise de natureza qualitativa, evidenciamos que os dois grupos conseguiram propor estratégias de forma que sejam possíveis de ensinar este conteúdo à partir dos conhecimentos prévios dos alunos sobre as operações básicas da Matemática.

PALAVRAS-CHAVE: solução de problemas, ensino e aprendizagem, problema como ponto de partida.

OBJETIVO: Analisar as estratégias propostas por grupos de futuros professores de Matemática para ensinar o conteúdo de sistemas lineares via resolução de problemas.

O ENSINO VIA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA FORMAÇÃO INICIAL

O ensino de Matemática via resolução de problemas vem sendo abordado em diversos cursos de formação inicial de professores de Matemática no Brasil. Neste processo de ensino, o problema é apresentado como ponto de partida. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), que eram um documento norteador da educação até 2018, apontavam que o ensino de Matemática deveria ocorrer nesta perspectiva. Outrossim, a Base Nacional Comum Curricalar (2018), o atual documento norteador, destaca que a resolução de problemas é uma forma previligiada de ensino da matemática. Nesta mesma perspectiva, diversos pesquisadores da área compartilham a visão de que uma abordagem mais adequada para o ensino da matemática seria o trabalho da resolução de problemas com o problema ponto de partida (Proença, 2018; Mendes e Proença, 2020). Dentre elas destacamos o trabalho de Mendes, Proença e Pereira (2020) em que ressaltam como pontos positivos desta forma de se trabalhar a Matemática na formação inicial, o aumento do interesse dos licenciandos, o processo colaborativo da aprendizagem e o favorecimento da reflexão.

Esse processo pode se fazer complexo pois é utilizado, principalmente, para inserir um conteúdo matemático com um problema sobre este mesmo conteúdo, trabalhando assim com os conhecimentos prévios dos alunos. Proença (2018) apresenta cinco ações para o Ensino de Matemática via Resolução de Problemas – EMvRP, para auxiliar sua execução em sala de aula, a saber: escolha do problema, introdução do problema, auxílio aos alunos durante a resolução, discussão das estratégias dos alunos e articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo.

Proença (2018, p. 49) considera que a primeira ação é "[...] de extrema importância no trabalho com a resolução", uma vez que nela o professor escolhe o possível problema e apresenta estratégias de como resolvê-lo e, disto, decorre o sucesso de todo o processo. A partir desta complexidade, nos indagamos se professores de Matemática em formação inicial conseguiriam propor estratégias para a resolução de um problema de sistemas lineares, de modo que seja possível abordar possíveis conhecimentos prévios dos alunos?

Quando se fala em estratégias de resolução de problemas, Posamentie e Krulik (2009) destacam oito possibilidades, sendo: organização dos dados, tentativa e erro, resolução de um problema mais simples, fazendo simulações, trabalhando ao inverso, encontrando um padrão, raciocínio lógico, construção de um desenho (tabela, quadro). Desta forma, temos como objetivo nesta pesquisa analisar as estratégias propostas por grupos de futuros professores de Matemática para ensinar o conteúdo de sistemas lineares via resolução de problemas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo de natureza qualitativa classifica-se como descritivo (Gil, 2008, p. 27). Seu contexto ocorre em um curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública do estado do Paraná, no sul do Brasil. Os participantes da pesquisa são 18 alunos do 6º semestre do referido curso. Esses licenciandos tiveram uma formação sobre a resolução de problemas, sendo assim discutido teoricamente à partir da perspectiva de Proença (2018). Nesta formação, a seguinte situação matemática foi abordada com os futuros professores na perspectiva da EMvRP.

Num quintal há 36 animais, entre porcos e galinhas. Sabe-se que há, no todo 112 pés. Quantos são os porcos e quantas são as galinhas? (Proença, 2018, p. 64, adaptado).

Para análise dos dados selecionamos as estretégias de resolução de dois grupos, sendo ambos com 3 alunos cada.

ANÁLISE DOS DADOS

Como análise dos dados, buscamos observar o processo realizado pelos grupos selecionados para resolver a situação Matemática que aborda o conteúdo de sistemas lineares. Levamos em consideração as possibilidades de como alunos que estão o aprendendo, poderiam resolver a situação sem conhecer os conceitos de sistemas lineares. As resoluções dos licenciandos dos grupos A e B são apresentada na Figura 1 abaixo.

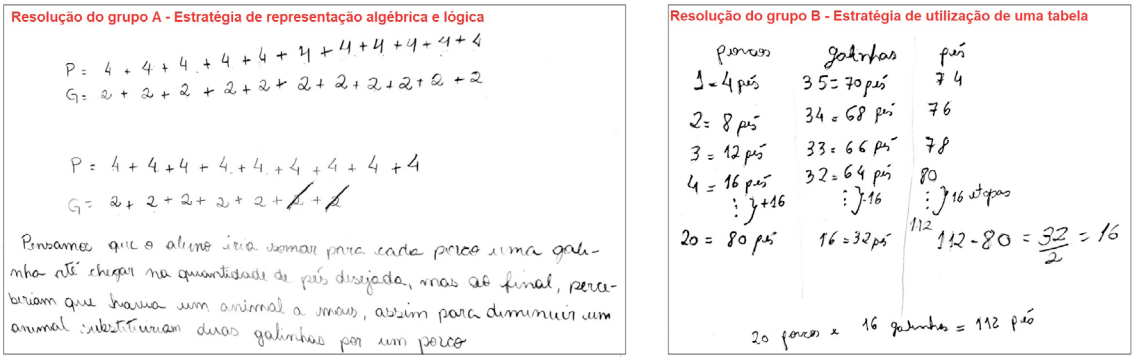


Figura 1. Estratégias de resolução da situação Matemática dos grupos A e B.

O grupo A apresentou uma resolução em que os alunos poderiam utilizar as estratégias de raciocínio lógico e tentativa e erro em conjunto (Posamentier e Krulik, 2009). Em sua resolução, o aluno poderia separar os animais pelo número de patas – porcos com quatro e galinhas com duas –. Através de operações básicas da adição, subtração e divisão, seria possível ir alterando a relação entre porcos e galinhas, ou seja, o aluno poderia considerar que um porco pode ser trocado por duas galinhas. Com estas alterações é possível chegar a um valor adequado do número de animais e da quantidade de patas. Percebemos que os alunos somente com seus conhecimentos prévios, sem ter o conhecimento sobre sistemas lineares, poderiam resolver esta situação se tomassem este caminho.

O grupo B apresentou uma forma de resolver o problema diferente do grupo A, no sentido que o aluno poderia utilizar estratégias de construção de tabelas, organização dos dados e tentativa e erro (Posamentier e Krulik, 2009). Em sua resolução, percebemos que a junção das três estratégias possibilitam que o aluno faça tentativas em relação a quantidade de animais (36) e, assim, varie o número de galinhas e porcos, comparando sempre a quantidade de pés. Essa forma interessante de pensar também possibilita que o aluno acabe verificando todas as possibilidades que podem ter este problema. Desta forma, a confirmação da única resposta do problema é mais clara. Isso não fica tão visível na estratégia do grupo A. Além disso, percebemos que com esta estratégia adotada pelo aluno, seria necessário somente que ele tivesse conhecimentos prévios de Matemática em relação a adição, subtração e multiplicação.

À vista disso, as estratégias de resolução dos dois grupos apresentam formas de trabalhar o conteúdo de sistemas lineares com possíveis conhecimentos prévios que os alunos já "deveriam" ter. Proença (2018, p. 46) destaca que na ação de escolha do problema, "o principal consiste em direcionar os alunos a utilizar conceitos, princípios e procedimentos matemáticos aprendidos anteriormente durante a escolarização para resolver a situação de Matemática". Estas resoluções vão ao encontro do que o autor ressalta.

Outrossim, os dois grupos apresentaram articulações das estratégias ao conteúdo de forma análoga sendo que elas oferecem subsídios para trabalhar a última ação de Proença (2018). Consideram que o número de porcos (x) mais o de galinhas (y) que dá 36, pode-se relacionar que o número de pés,

respectivamente, 4x e 2y em um total de 112 pés. Com estas informações obtidas nas estratégias de resolução o professor poderá apresentar o sistema linear com as duas equações.

$$\begin{cases} x + y = 36 \\ 4x + 2y = 112 \end{cases}$$

À partir desta simbolização, o professor poderia resolver por algum dos métodos existentes, seja o da adição, o da comparação ou o substitutivo e chegar ao resultado que há 20 porcos e 16 galinhas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das estratégias de resoluções dos problemas para o ensino de sistemas lineares são pontos chaves para o ensino deste conteúdo pelo EMvRP (Proença, 2018). Consideramos que os objetivos desta pesquisa foram alcançados, possibilitando subsídios a outros docentes interessados a trabalharem nesta perspectiva. Verificamos que de fato é possível introduzir o conteúdo de sistemas lineares para alunos que não tenho o conhecimento desse conteúdo, apenas tendo o conhecimento das operações básicas da Matemática. Esse processo possibilita um enrriqucimento na compreensão dos conceitos matemáticos, uma vez que trabalha com o que os alunos já sabem.

AGRADECIMENTOS

O 1º autor e a 2ª autor agradecem à CAPES pelo bolsa de doutorado e a 3ª autora agradece à Fundação Araucária pela Bolsa Produtividade.

REFERÊNCIAS

Brasil. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Matemática. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF.

Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular.* Ministério da Educação. Brasília: MEC.

Gil, A. C. (2008). Métodos e Tecnicas de Pesquisa*. Ed. São Paulo.*

Mendes, L. O. R., y Proença, M. C. (2020). O Ensino de Matemática via Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores. *Revista de Educação Matemática*, *17*, 01-24.

Mendes, L. O. R.; Pereira, A. L.;y Proença, M. C. (2020). As potencialidades da resolução de problemas nas pesquisas sobre a formação inicial de professors de Matemática. *Revista Paranaense de Educação Matemática*. 20-46.

Posamenties, A. S. y Krulik, S. (2009). Problem solving in mathematics grade 3-6. *Ed. Corwin*.

Proença, M. C. (2018). Resolução de problemas: encaminhamentos para o ensino e a aprendizagem de Matemática em sala de aula*. Eduem.*

Saúde mental do professor de Ciências/Matemática durante a pandemia da COVID-19: o que dizem os professores?

Ana Lucia Pereira
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Izauriane Rodrigues Jagas Neves
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Luiz Otavio Rodrigues Mendes
Universidade Cruzeiro do Sul

Emilly Gonzales Jolandek
Universidade Estadual de Maringá

RESUMO: No presente trabalho temos como objetivo apresentar resultados de uma pesquisa sobre as percepções dos professores de Ciências/Matemática sobre a sua saúde mental durante o período de isolamento social, por conta da COVID-19. A pesquisa é de natureza qualitativa e os sujeitos são 259 professores da rede pública e privada da Educação Básica, no Brasil. Os resultados apontam que a pandemia afetou a saúde mental dos professores, seja pelas mudanças radicais no estilo de vida, pelo afastamento do seu local de trabalho, pela falta de vivência com outras pessoas ou pela falta formação específica para o uso de tecnologias digitais na educação.

PALAVRAS-CHAVE: Covid-19, implicações no ensino, saúde mental.

OBJETIVO: Identificar as percepções de professores sobre sua saúde mental durante a pandemia do novo coronavírus.

IMPACTOS DA COVID-19 NA SAÚDE MENTAL DE PROFESSORES

O ano de 2020 será lembrado para sempre na história como um marco de um grande desafio para toda a humanidade, por conta da chegada da pandemia da Covid-19, que acabou afetando vários aspectos e contextos da vida no mundo todo. Dentre eles podemos destacar a necessidade do isolamento social e as mudanças de hábitos repentinos nas vidas das pessoas ao redor do mundo. Sem contar a angústia e o desgaste emocional que todo esse contexto tem gerado nas relações pessoais, profissionais e sociais. A situação é tão séria e aconteceu de forma tão rápida que a Organização Mundial da Saúde (OMS) caracterizou a pandemia do Coronavírus - SARS-CoV-2 como uma Emergência de Saúde Pública em âmbito internacional. Só no Brasil, até o presente momento, ela já reúne mais de doze milhões de infectados e mais de 303 mil mortos[1].

1 Dados do Ministério da Saúde no Brasil, atualizados em 26 de março de 2021. Disponível em: <https://coronavirus.saude.gov.br/>. Acesso em: 26 de março de 2021.

Diversas áreas foram afetadas e, inclusive, a área educacional. Escolas foram fechadas, professores e alunos colocados em isolamento social e isso provocou o início de uma nova modalidade de ensino, o ensino remoto, que foi utilizado como uma medida emergencial. Sabemos que a profissão docente, mesmo em momentos chamados 'normais', é marcada por diversas características e fatores que influenciam a vida e a saúde mental dos professores. Ao compreendermos a saúde mental "[...] como um processo no qual as agressões dirigidas à mente pela vida laboral são confrontadas pelas fontes de vitalidade e saúde" (Oliveira, Cardoso y Campos, 2004, p. 220), evidenciamos na literatura inúmeras influências que a má saúde mental pode causar aos docentes, tais como influências diretas no processo de ensino e aprendizagem (Santos, 2019), dificuldade no convívio social e na comunicação entre professores e alunos (Silva, 2015), além de transtornos mentais, tendo como principal sintoma a ansiedade (Pontes, *et al.,* 2019). Pensado nas mundancas na formação de professores para além do modelo do ensino presencial tradicional, Pasini, Carvalho e Almeida (2020) destacam que a pandemia exigiu uma nova ressignificação para a educação, exigindo muito mais principalmente dos professores formados nesse modelo.

Acreditamos que todos esses fatores advindos de uma má saúde mental podem estar presentes também no processo de ensino remoto. Diante deste cenário, propomos a desvelar nesta pesquisa a percepção de professores de ciências/matemática sobre a sua saúde mental durante a pandemia da COVID-19.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa, de natureza qualitativa (Bogdan y Biklen, 1994) teve os dados coletados por meio de um questionário eletrônico, onde 259 professores da Educação Básica de Ciências/Matemática colaboraram com a pesquisa. Para o presente estudo estamos analisando a seguinte questão objetiva com suas respectivas alternativas: como você considera sua saúde mental nesse período da quarentena devido à Covid-19? (a) estou tranquilo; (b) já tinha um quadro de ansiedade e foi intensificado na quarentena do Coronavírus; (c) entrei em um quadro de ansiedade na quarentena; (d) não me sinto em condições de saúde mental para organizar e dar aulas de forma remota e (e) outros, sendo que nesta era possível os professores justificarem sua resposta.

ANÁLISE DOS DADOS

Dos 259 professores participantes da pesquisa, 74,1% são do sexo feminino e 25,9% do sexo masculino. Desses profissionais, a maioria (30,9%) atuam a mais de 20 anos na docência. Evidenciamos que durante a pandemia a maior parte dos professores participantes ao articular suas atividades pessoais, familiares e profissionais, ainda precisam atender a uma grande quantidade de turmas e alunos. Como a maioria atua na rede pública de ensino, ainda precisam adaptar as atividades a distância, pois os recursos digitais não são disponíveis a todos os alunos. Inferimos que isso também pode influenciar negativamente no trabalho e na saúde mental destes profissionais.

Em relação ao questionamento feito sobre a saúde mental dos professores, verificamos que 34,7% dos professores apontaram que estão tranquilos; 30,9% apontaram que já tinham um quadro de ansiedade e foi intensificado com a quarentena; 20,1% apontaram que entraram em um quadro de ansiedade; 7,3% apontaram que não se sentem em condições de saúde mental para organizar e dar aulas na modalidade de ensino remoto, nesse período de quarentena e 7% dos professores optaram pela opção outro. Os professores que responderam a alternativa "outro" destacam que, sentiram-se cansados, irritados,estressados e mais ansiosos com essa modalidade de ensino, um desses motivos foi a demanda de trabalho e a pressão por parte da escola e por parte dos pais terem aumentado. O exemplo de fala da professora P258, evidencia alguns destes pontos sobre a sua saúde mental: "N*o momento estou mais tranquila, mas logo no início com as aulas online tive algumas dificuldades e muitos momentos de estresse. Pressão psicológica por parte da equipe pedagógica e também dos pais".*

Os professores também apontam que enfretaram muitas dificuldades no início e que não tiveram capacitação/formação para que pudessem trabalhar com o ensino remoto, a fala desses professores reforçam o que Pasini, Carvalho e Almeida (2020), chamam de nova ressignificação para a educação, pois exige muito mais principalmente dos professores que não tiveram em sua formação aspectos relacionados ao uso das tecnologias ou que foram formados no modelo tradicional de ensino, conforme podemos observar no exemplo de fala do P177 - **"***Preocupado, tanto com a pandemia quanto com o trabalho remoto, que não houve capacitação".*

Outra preocupação apontanda pelos professores na opção outro é que esse tipo de ensino é mais excludente, visto que muitos dos alunos não possuem acesso a uma internet de qualidade, computador e até mesmo celular, conforme podemos observar no exemplo de fala do professor P226 - *"Estou bem. Mas fico preocupado com a Educação a Distância, uma vez que proporciona maior exclusão, principalmente por condições sociais. (Aparelho eletrônico, acesso à internet, etc.)".*

Embora 34,7% dos professores tenham declarado estar tranquilos, podemos observar que a somatória dos demais que afirmam que já tinham ou intensificaram seu quadro de ansiedade durante a pandemia é maior. Há ainda os professores que marcaram a opção "outro", justificando a sua ansiedade ou estresse nesse momento. Ou seja, a maioria dos professores foram afetados pela pandemia, desenvolvendo ou intensificando alguns sintomas psicológicos. Nesse sentido, Afonso e Figueira (2020) relatam os riscos à saúde mental gerado pelo trabalho intensivo e o isolamento social que acentua os sintomas psicopatológicos, como depressão, ansiedade, medo, raiva e insônia podem contribuir ainda mais para o desenvolvimento da Síndrome de Burnout (CODO, 1999).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente artigo tivemos como objetivo apresentar algumas reflexões sobre as percepções dos professores de Ciências/Matemática sobre a sua saúde mental durante o período da pandemia da COVID-19. A análise das falas dos 259 professores colaboradores da pesquisa nos apontam que, embora 34,7% tenham declarado estar tranquilos, foi possível observar que 65,3% dos professores

estão sofrendo com os impactos da pandemia. De uma forma geral, pode-se destacar que a maioria dos professores foram afetados pelos impactos da pandemia, desenvolvendo ou intensificando alguns sintomas psicológicos, característicos de momentos relacionados a pandemia, bem como, por conta das mudanças radicais no seu no estilo de vida (MARI, 2020). Mudanças essas, provocadas "por um inimigo invisível" (SANTOS, 2020). Ou seja, nossos dados apontam que há uma lacuna na formação do professor no que tange a saberes sobre a tecnologia educacionais, o que evidencia ainda mais as suas dificuldades de lidar com ambientes virtuais de aprendizagem nesse momento.

AGRADECIMENTOS

A 1ª autora agradece à Fundação Araucária pela Bolsa Produtividade; a 2ª autora agradece ao CNPq pela bolsa de mestrado, o 3ª autor agradece a Universidade Cruzeiro do Sul a bolsa de iniciação científica e a 4ª autora agradece à CAPES pelo bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS

Afonso, P. y Figueira, M. L. (2020). Pandemia COVID-19: Quais são os Riscos para à Saúde Mental? *Revista Portuguesa de Psiquiatria e Saúde Mental*. vol 6, nº 1, p. 2-3, mai. 2020.

Bogdan, R. y Biklen, S. (1994) *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal: Porto Editora.

Codo, W. (1999). Educação: carinho e trabalho. Rio de Janeiro: Vozes.

Mari, J. (2020) *Quais os principais efeitos da pandemia na saúde mental?* Disponível em: <https://www.unifesp.br/reitoria/dci/noticias-anteriores-dci/item/4395-quais-os-principais-efeitos-da-pandemia-na-saude-mental>. Acesso em: 31 de mai. 2020.

Oliveira, L. H. y Cardoso, M. M. V. N., & de Campos, J. C. L. (2004). Saúde mental e o professor de ensino público fundamental: uma relação possível?. *Escola Anna Nery Revista de Enfermagem*, *8*(2), 217-223.

Pasini, C. G. D; Carvalho, É. C. de; Almeida, L. H. C. (2020) A educação híbrida em tempos de pandemia: algumas considerações. *Observatório Socioeconômico da COVID-19*, Santa Maria.

Pontes, D. de S., Pereira do Nascimento, H. D., de Sousa Viana , K. T., de Sousa Viana, R. T., & de Jesus Batista, M. M. H. (2019). Mal estar na docência: um olhar voltado para a saúde mental do professor. *Revista JRG De Estudos Acadêmicos* , *2*(5), 321-325.

Santos, A. D. S. (2019). Saúde mental do professor: influências na aprendizadem. *Revista Kroton.*

Santos, B. S. *A (*2020*). Cruel Pedagogia do Vírus*. Coimbra: Edições Almedina, S.A.

Silva, F. C. D. (2015). *Análise de produções científicas sobre a saúde mental do professor na educação*. 17 f. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira.

La planeación de clase como eje de reflexión en la formación inicial de profesores de ciencias naturales

Carlos Humberto Barreto Tovar, Pedro Eliseo Ramírez Sánchez,
Santiago Velásquez Murcia, John Alexander Alba Vásquez
Universidad de La Sabana. Facultad de Educación. Licenciatura en Ciencias Naturales
carlosbarto@unisabana.edu.co , pedrorasa@unisabana.edu.co ,
santiagovemu@unisbana.edu.co , john.alba@unisabana.edu.co

RESUMEN: El artículo muestra la secuencia e intencionalidad de las acciones de planeación de clases en la formación inicial de un estudiante de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad de La Sabana. Durante 24 sesiones de trabajo, se solicitó a los estudiantes desarrollar estrategias de Planeación cuyo objetivo estaba fundado en los elementos de Ciclos Reflexivos (CR) adaptados desde los propuestos por la Lesson Study (LS): discusión grupal, construcción individual, implementación en contextos próximos y presentación de resultados y reflexiones. Los resultados muestran cómo se logró proponer alternativas para mejorar su fundamentación teórica y práctica sobre la enseñanza de las ciencias, especialmente en el contexto de su familia. El estudio de caso mostró cómo a partir de una planeación inicial y con estrategias de enseñanza dadas en su formación, se lograron cambios hasta llegar a una planeación estructurada en el marco de la Enseñanza para la Comprensión (EpC).

PALABRAS CLAVE: Planeación, estrategias de enseñanza, Lesson Study, formación inicial de profesores, Ciclos de reflexión, enseñanza de las ciencias.

OBJETIVO: Identificar las acciones de formación inicial de estudiantes desde la implementación de la metodología de Lesson Study. Comparar las acciones de planeación del docente en formación inicial en tres momentos.

MARCO TEÓRICO

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, MEN (2016), la planeación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, "involucra acciones en un año escolar con relación a estándares y lineamientos curriculares; pero también en el manejo de la unidad como conjunto de temas para un alcance especifico de desempeños, propósitos y criterios de evaluación y habilidades; y de una manera más específica, la planeación de clase en función de tiempos, contextos, materiales y recursos". En general las acciones deben ser consideradas envolventes y no lineales frente al proceso y en este sentido, Diaz Barriga, citado por Monroy (2009) involucra en la planeación, la definición de acciones, fines, objetivos y metas, además de establecer los recursos y medios para alcanzar lo propuesto en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Reyes (2016), resalta la importancia de la planeación con perspectiva sistémica y sistemática, ya que dicha acción garantiza que el profesor pueda dirigir el proceso de enseñanza y aprendizaje. Mientras más se planee el proceso educativo, más seguridad se tendrá en su desarrollo y en el logro de los objetivos propuestos. La planeación además debe permitir al docente reflexionar sobre su práctica y así reorientar acciones en pro de mejorar los procesos de los estudiantes. En el marco de este escrito, los contextos definidos involucran criterios de lo situacional, lo lingüístico y lo mental del marco de acción del proceso.

METODOLOGÍA

El enfoque de la investigación es cualitativo, con alcance descriptivo – interpretativo y diseño de estudio de caso. Las descripciones e interpretaciones que se desarrollan en el documento surgieron del análisis de un estudiante en la clase de Contextos y Desarrollo de Aprendizaje de primer semestre de Licenciatura en Ciencias Naturales (LCN) de la Universidad de La Sabana en Chía – Colombia. Para el análisis se tuvieron en cuenta tres planeaciones: una en la semana 2 de inicio del curso ("Mi primera clase", para ser implementada en su contexto familiar), otra en la semana 9 (en un contexto de primaria), y otra en la semana 16 (en su contexto familiar). Cada una de las planeaciones se analizaron desde los siguientes aspectos: introducción, criterios de selección del contenido, marco disciplinar, contexto situacional, contexto mental, contexto lingüístico, rutinas de pensamiento, habilidades científicas, competencias científicas, estilos de aprendizaje, referentes del MEN, materiales y recursos, objetivos, momentos de clase (inicio – desarrollo – cierre), tiempos establecidos para los momentos de clase, evaluación y referencias.

RESULTADOS

Las acciones implementadas en las sesiones de primer semestre en la formación inicial de estudiantes de LCN, refieren ciclos de reflexión que mantienen implícitos los espacios de Planeación, Implementación, Evaluación y Reflexión, propios de la metodología de Lesson Study (LS) y que buscan mejorar la práctica docente desde su implementación en las sesiones de formación, promoviendo con ello actitudes investigativas y construcción colaborativa entre profesores.

Planeación 1: En la planeación de "Mi primera clase" el estudiante estudio de caso, contempló como eje fundamental el contenido de enseñanza y sus referentes a nivel normativo. Ésta permitió una descripción de los contextos situacional, mental y lingüístico y respondió de manera reflexiva el decálogo de preguntas para orientar los propósitos de la sesión de clase, su importancia y las estrategias para evidenciar el aprendizaje. En el análisis se estableció que, en este proceso de planeación, el estudiante hizo énfasis en tres momentos de clase: inicio, desarrollo y cierre, y en las acciones pedagógicas a realizar en cada etapa. El ejercicio al ser presentado en plenaria de clase desde la adaptación de LS, facilitó la discusión desde la intencionalidad de la planeación. El grupo, para

este caso pares académicos del proceso de formación inicial, realizaron aportes y observaciones a la propuesta de aula y desde allí se proyectó un segundo momento de planeación, logrando con ello una planeación que resaltó el marco disciplinar y los contextos. La propuesta solicitó a los estudiantes estructurar una planeación con las sugerencias del trabajo colaborativo.

Planeación 2: En un segundo momento, la planeación partió de una pregunta orientadora que permitió definir un objetivo concreto. En este caso, se describieron los tres momentos de clase, especificando habilidades científicas, junto con competencias específicas. Además, el estudiante tuvo en cuenta su contexto, niños entre los cinco y los siete años, y cómo las ciencias naturales podían contribuir en su formación. Se resaltó que el estudiante tuvo en cuenta el marco disciplinar de estándares, habilidades y competencias científicas desde los referentes del MEN, planteó elementos generales además de preguntas orientadoras, momentos de la clase y referencias de soporte en el componente disciplinar del profesor y se alejó de la estructura de planeación asociada a un formato o estructura fija. La segunda etapa de formación en el marco de la clase analizada aportó elementos teóricos e intencionalidades y habilidades científicas. Se resaltó el interés en cuestionamientos propios de la formación del docente sobre cómo dar cuenta del aprendizaje de los estudiantes, además de la meta reflexión sobre cómo aprenden los profesores en formación.

Planeación 3: Luego de 24 sesiones de formación y discusión, en un tercer momento, este se realizó en forma remota virtual por las circunstancias propias del aislamiento social provocado por la pandemia COVID 19. Esta nueva planeación "Clase en Familia" permitió evidenciar e implementar los aprendizajes adquiridos en la acción de planear, tarea inherente a la labor docente, producto de discusiones de construcción colaborativa en el aula de clase. En esta planeación se lograron identificar criterios de selección de contenidos disciplinares, situaciones del contexto situacional, mental y lingüístico, así como el uso de recursos educativos digitales que fueron seleccionados según criterios definidos, logrando valorar la pertinencia del recurso y el propósito de aprendizaje. En el marco contextual, se avanzó en el perfil de los estudiantes y en los estilos de aprendizaje; se implementaron rutinas de pensamiento previas al ejercicio de aula, que permitieron identificar los conocimientos previos, intereses y niveles de formulación de preguntas y conceptos estructurantes en diversos niveles de enseñanza presentes en los referentes educativos y en las habilidades científicas a potenciar.

Los resultados muestran que estrategias de enseñanza como "Mi primera clase" logran una aproximación a la identidad como docente y se amplía el marco de construcción conceptual con relación a la habilidad de indagación, la tipología de preguntas, el reconocimiento del contexto, además de los cambios en los niveles de reflexión y construcción de las planeaciones. La construcción colectiva alcanzada desde la socialización de las planeaciones en el grupo de Lesson Study, permitió a los estudiantes avanzar en la comprensión de nuevos aspectos e integración en los procesos inherentes a los docentes, además de que se constituyó como elemento fundamental los aportes teóricos de nuevas alternativas de enseñanza de las ciencias desde un marco legal e investigativo en relación

con las habilidades de observar, indagar y argumentar. Así pues, las transformaciones logradas por el estudiante en representación de lo ocurrido en el aula de la clase, mostró una modificación desde la planeación con elementos de cómo aprendió o cómo cree que debe enseñar, hacia una planeación con integración de conocimientos y nuevos saberes, formulación de preguntas y uso de recursos tecnológicos seleccionados con criterios contextualizados.

CONCLUSIONES

Son las acciones de intervención en la formación de estudiantes de LCN las que provocan cambios en la concepción de qué, para qué, o cómo se es profesor de ciencias naturales y cuál es la función real de la planeación en los docentes. Se estableció que los estudiantes de formación inicial de ciencias naturales se distancian de la planeación como un formato, a la planeación como medio de anticipación, intencionalidad y alcance de objetivos en el proceso de enseñanza.

La planeación, como una de las acciones constitutivas de la práctica de enseñanza, requiere en la formación inicial de profesores de ciencias de un espacio intencionado para el desarrollo de comprensiones, habilidades y actitudes profesionales en relación con este proceso. El análisis realizado muestra la importancia de promover en los profesores en formación ejercicios colaborativos de diseño, implementación y evaluación de planeaciones de actividades de clase, ya que de esta forma se promueve una actitud de reflexión y análisis continuo en el profesor en formación.

BIBLIOGRAFÍA

MEN. (2016). *La educación en Colombia.* Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf

Monroy, M., Contreras, O. & Desatnik, O. (2009). *La planeación didáctica.* En Monroy, M. Psicología educativa (pp. 453 – 487) México: UNAM-Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Reyes, J. (2016). *La planeación de clase; una tarea fundamental en el trabajo docente. Maestro y sociedad.* Rev. electrónica para maestros y profesores, vol. 14, pp. 87 – 96.

As licenciaturas na Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica no contexto da pesquisa *stricto sensu* brasileira

Cátia Keske
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha

Maria Cristina Pansera-de-Araújo
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

RESUMO: O texto apresenta síntese das pesquisas stricto sensu sobre a oferta de licenciatura nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia publicizadas no período 2009-2020 na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Ao (re)conhecer discussões feitas sobre a formação inicial de professores para o ensino de Ciências da Natureza, identificamos esforços institucionais em movimentos coletivos e/ou de pequenos grupos de docentes para que os IFs promovam cursos de Licenciatura sob novos paradigmas.

PALAVRAS-CHAVE: Institutos Federais, formação inicial de professores, teses, dissertações.

OBJETIVOS: Reconhecer o contexto da pesquisa acadêmica *stricto sensu* brasileira (Mestrado e Doutorado) acerca das licenciaturas nos Institutos Federais.

Com o propósito de investir na formação de professores para a Educação Básica houve a ampliação, no ano de 2008, da oferta de cursos de licenciatura e/ou programas especiais de formação pedagógica nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs). Juntamente com uma Universidade Tecnológica, dois Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs) e Escolas Técnicas vinculadas às Universidades Federais, os IFs constituem a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica (EPT), criada por meio da Lei nº 11.892/2008, e "são uma institucionalidade inédita em nossa estrutura educacional, original na medida em que não se inspira em nenhum modelo nacional ou estrangeiro" (PACHECO, 2020, p. 7). Atualmente, essa Rede conta com 661 unidades vinculadas a 38 Institutos Federais, conforme é possível visualizar na Figura 1.

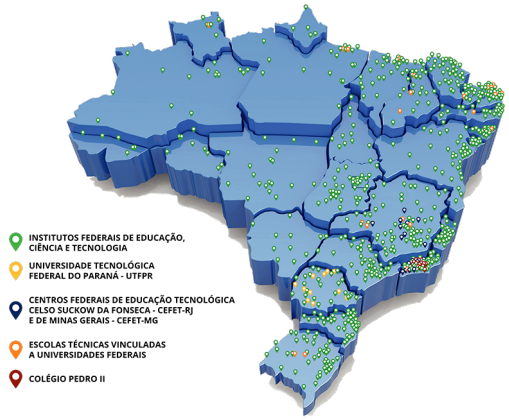


Fig. 1. Rede Federal de EPT – Unidades no território brasileiro.
Fonte: http://portal.mec.gov.br/rede-federal-inicial/instituicoes

Expressão de uma concepção política de ampliação do direito à educação profissional e tecnológica, a criação dos IFs objetiva a descentralização do acesso e permanência à escolarização por meio de itinerários formativos voltados à formação humana integral, ao trabalho, enquanto princípio educativo, à prática social, como fonte de conhecimentos, e à indissociabilidade entre as dimensões do processo educativo (ensino, pesquisa e extensão) (PACHECO, 2020). Na construção dialogada entre o Ministério da Educação e especialistas da área, os IFs representam extraordinária expansão da Educação Profissional Tecnológica (EPT).

Criados neste cenário, some-se mais uma marca histórica e cultural à oferta de formação inicial de professores nos IFs: fazê-la com excelência num período tanto de reconfigurações curriculares demandadas legalmente no início dos anos 2000, quanto de anunciadas críticas à formação docente no Brasil. Sendo esse o contexto, quais as evidências de que os IFs estariam promovendo cursos de Licenciatura, sob novos paradigmas, ao encontro dos pressupostos defendidos por Pacheco (2020)?

Sob esta problematização, neste texto, apresentamos um recorte de um estudo de doutorado voltado às contribuições da Pedagogia na constituição docente durante a formação inicial de professores no contexto de um IF. Em abordagem qualitativa, os dados que constituem o corpo textual são estudos realizados em âmbito stricto sensu (Mestrado e Doutorado), no Brasil, e publicados no período 2009-2020, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Na conjugação das expressões "licenciatura" e "instituto federal", em uma busca ampla, foram localizados 364 estudos. A definição dessas expressões como "assunto" resultou, entretanto, em 43 trabalhos. Em análise quantitativa, são 27 dissertações de mestrado e 16 teses de doutorado. Tal configuração representa o corpo de estudos que atende ao nosso critério de "universo da pesquisa": estudos voltados à oferta de cursos de licenciatura em Instituto Federal (IF) ou na Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica.

Ao encontro da premissa legal de garantia de que, no mínimo, 20% das vagas destinam-se a programas especiais de formação pedagógica e cursos de licenciatura nas áreas de ciências e matemática (BRASIL, 2008), na continuidade do estudo, identificamos aqueles que contemplam aspectos pedagógicos no contexto das áreas que, no Brasil, compõem a grande área Ciências da Natureza: Biologia, Física e Química.

Quadro 1. Estudos *Stricto Sensu* que discutem "didática" e/ou "ciências":

	Autor/Ano/Tipo de texto	Título
1	Andrade, J. M. S. (2019). Tese.	Por uma docência institucionária: professores(as)-formadores(as) dos cursos de licenciatura do Instituto Federal Farroupilha e seus processos auto (trans) formativos.
2	Oliveira, D. L. (2019). Tese.	O Instituto Federal do Tocantins e a formação de professores: caminhos, contradições e possibilidades.
3	Fonseca, G. L. M. (2018). Dissertação.	Indicadores de evasão e baixa procura nos cursos de licenciatura do IFFAr – Campus São Vicente do Sul: rearticulações na gestão.
4	Barros, Y. S. A. P. (2018). Dissertação.	Contribuições do PIBID para a formação inicial de futuros professores de biologia – o caso do instituto federal do Piauí (IFPI).
5	Gaspar, M. L. R. (2017). Tese.	O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID): as repercussões na perspectiva de seus atores.
6	Silva, I. B. G. (2017). Tese.	Contexto da educação profissional tecnológica no Brasil: olhares sobre licenciaturas.
7	Santos, L. M. C. (2016) Dissertação.	Um estudo sobre os impactos das ações do PIBID nos cursos de licenciatura em química da UFS e do IFS.
8	Campos, D. F. (2016). Dissertação.	A história da ciência nas licenciaturas em ciências da natureza no Instituto Federal de Goiás.
9	Predebon, F. (2016). Tese.	Formação inicial e perfil profissional docente: um estudo de caso no âmbito dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia.
10	Estrela, S. C. (2016). Tese.	Política das licenciaturas na educação profissional: o *ethos* docente em (des) construção.
11	Lima, M. F. B. (2015). Dissertação.	A expansão das licenciaturas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo: percursos e características.
12	Mota, R. D. P. (2015). Tese.	Identidade em trânsito: a pesquisa nas licenciaturas em química dos Institutos Federais de Goiás.
13	Flach, A. (2014). Tese.	Formação de professores nos institutos federais: Estudo sobre a implantação de um curso de licenciatura em um contexto de transição institucional.

Como pode-se observar no Quadro 1, quase todos os estudos contemplam em seus títulos a formação de professores em contexto amplo. Contudo, ao buscarmos o lócus empírico de cada um, compreendemos que se trata de um pano de fundo para a produção e análise de dados acerca das licenciaturas da área das Ciências da Natureza. Todavia, vale destacar que os IFs estão ampliando as áreas de oferta, indo além das áreas consideradas prioritárias (Estrela, 2016).

De acordo com Lima (2015), o desenvolvimento das licenciaturas envolve, ainda, um processo em construção que implica ampliação de espaços, contratação de profissionais e aquisição de equipamentos específicos aos cursos. Nesse sentido, são evidenciadas possibilidades para a modalidade (licenciatura) a partir do reconhecimento de que as primeiras experiências desenvolvidas estão sendo significativas com uma formação pautada na profissionalização dos futuros docentes (Flack, 2014).

Segundo Mota (2015), em alguns IFs, as políticas de criação e expansão do Ensino Superior foram implementadas somente a partir da Lei 11.892/2007, o que incide na dificuldade de alguns cursos de licenciatura para constituírem um perfil identitário de cursos de formação de professores. Considere-se nisso, o fato de que a oferta de EPT nas instituições públicas brasileiras, que não universidades, ocorria, até então, por meio de cursos em nível da Educação Básica, no que diz respeito à escolarização.

Tais dificuldades não impedem, todavia, os IFs de, aos poucos, desenvolverem formação inicial de professores ao encontro do projeto de reformulação da EPT balizador da criação da Rede Federal de EPT.

O processo de ofertar cursos de licenciatura têm exigido que se compreenda o que Silva (2017) destaca quanto à consolidação de uma identidade institucional *sui generi*, que fomente as licenciaturas mediante a defesa da necessidade de configurar outro modelo de formação de professores distinto do que já havia. Os estudos indicam um movimento de descentralização do acesso aos cursos de formação inicial de professores, o que historicamente, de forma gratuita, ocorria no Brasil somente nas universidades públicas, até então, geograficamente localizadas, em sua maioria, em grandes centros.

Outrossim, observadas seus projetos e práticas pedagógicas a exemplo de algumas pesquisas (Andrade, 2019; Oliveira, 2019; Silva, 2017; Predebon, 2016; Estrela, 2016; Lima, 2015; Mota, 2015; Flach, 2014;), a oferta de cursos de licenciatura na Rede Federal de EPT tem sido pautada pela promoção de espaços-tempos para a vivência de itinerários formativos voltados à formação humana integral, à prática social como fonte de conhecimentos e à indissociabilidade entre as dimensões do processo educativo. Tais pressupostos, em nosso entendimento, atendem as concepções, que pautaram a política de ampliação do direito à educação profissional e tecnológica, no projeto de criação e implementação dos IFs.

REFERÊNCIAS

Brasil. Lei nº 11.892. (2008). Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília.

Pacheco, E. (2004). Desvendando os Institutos Federais: identidade e objetivos. Educação Profissional e Tecnológica em Revista, 4(1), 4-22.

Discursos sobre o currículo da formação inicial de professores nos Institutos Federais

Cátia Keske
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha

Eva Teresinha de Oliveira Boff, Vidica Bianchi
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

RESUMO: Neste texto analisamos compreensões elaboradas no contexto *stricto sensu* brasileiro sobre o currículo das licenciaturas ofertadas pelos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Localizamos as teses e dissertações publicizadas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, no período 2009-2020, e destacamos aquelas que se ocupam dos aspectos didáticos na organização curricular da formação inicial de professores. Os estudos encontrados, em geral, defendem as relações entre teoria e prática e a organização de espaços-tempo de práticas profissionais reflexivas. Compreendemos, neste *estar sendo,* que os IFs podem potencializar e configurar seus currículos para privilegiar a internalização de conhecimentos necessários à docência contextualizada e dialógica junto às escolas brasileiras, considerando a diversidade de elementos teórico-pedagógicos que permeiam a docência.

PALAVRAS-CHAVE: licenciatura, teorias críticas do currículo, *estar sendo*.

OBJETIVOS: Identificar e analisar compreensões tecidas nas discussões acadêmico-científicas acerca do currículo das Licenciaturas nos Institutos Federais.

Com pouco mais de uma década, desde a criação da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs) têm sido desafiados a ofertar 20% de suas vagas para cursos de formação inicial de professores, especialmente cursos de licenciatura da área de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) e Matemática (Brasil, 2008).

No intuito de reconhecer compreensões tecidas no contexto de discussões acadêmico-científicas acerca do currículo dos cursos de licenciaturas nos IFs, buscamos os estudos brasileiros publicados na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), no período 2009-2020, considerando o ano de criação da Rede (Brasil, 2008). A busca inicial contou com a conjugação dos descritores "formação de professores", "licenciatura", "currículo" e "Institutos Federais", pela qual localizamos 47 estudos, sendo notável o expressivo número de publicações nos anos de 2016 e 2017, e a preponderância de dissertações (32) sobre o quantitativo de teses (15), como é possível visualizar no Gráfico 1.

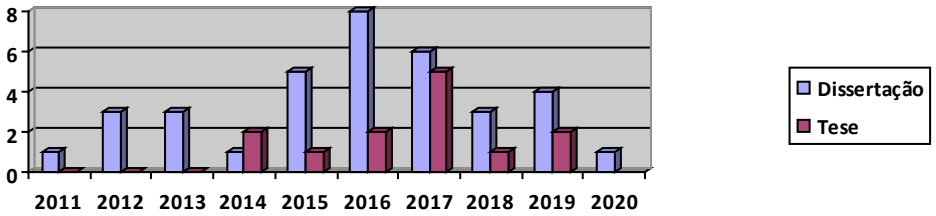


Gráfico 1: Quantitativo de pesquisas publicizadas na BDTD, 2009 - 2020.

Dentre o total de estudos localizados, definimos 29 para a continuidade da análise a partir da abordagem de um ou mais teóricos do currículo, dado nosso interesse anunciado como objetivo. A recorrência da expressão currículo em pesquisas que se ocupam da constituição docente nas licenciaturas dos IFs demonstra que há pensares e fazeres comuns entre os diferentes IFs. Com metodologias variadas, suscitadas epistemologicamente por questões de pesquisa singulares, os estudos evidenciados vão ao encontro da vinculação da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica a um projeto societário pautado pelas políticas de inclusão e equidade social e pelas concepções de educação integral e humanizadora. Quase todos os pesquisadores têm como subsídio teórico autores vinculados à teoria crítica do currículo, com destaque para Giroux, McLaren, Santomé, Sacristán, Apple e Bourdieu, o que pode ser explicado pela dialogicidade de contribuições dessa perspectiva com as prerrogativas de formação humana integral e de trabalho como princípio educativo sob os quais os IFs foram concebidos. Nesse sentido, Silva e Lima (2014) ponderam que, apesar de uma concepção alinhada às necessidades do sistema capitalista, "a possibilidade de formação de professores nos IFs abre espaço para o desenvolvimento de ações em torno de uma concepção de formação de professores como um pesquisador crítico em direção a uma educação emancipatória" (p. 3).

Na sequência, tomamos como corpus textual de análise quatro pesquisas, observando o critério "currículo das licenciaturas como objeto ou foco central do estudo", sendo essa apenas uma das possibilidades de análise, porém, de maior relevância para o estudo compartilhado neste texto. No Quadro 1, apresentamos a síntese:

Tabela 1. Pesquisas com foco no currículo

AUTORIA ANO	TÍTULO	OBJETIVOS
Leão, M. F. 2018. Tese.	Licenciatura em química do IFMT na modalidade EAD: análise dos saberes docentes construídos nesse processo formativo.	Analisar os saberes docentes que favorecem a relação de conhecimentos de referência com sua aplicação na escola construídos no processo formativo da Licenciatura em Química do Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT) EaD.
Secco, D. 2018. Dissertação.	Professores formadores: discursos que produzem o currículo e a conduta docente.	Investigar como o currículo e a formação de professores de Física têm sido imaginados, falados e produzidos por cinco professores formadores do curso de Licenciatura em Física do IFSul/CaVG.
Arantes, F. J. F. 2013. Dissertação.	Formação de professores nas licenciaturas do Instituto Federal Goiano: políticas, currículos e docentes.	Analisar o processo de formação de professores nas licenciaturas do Instituto Federal Goiano, a partir das políticas, currículo e docentes que compõem os cursos.
Costa, F. T. 2012. Dissertação	Políticas curriculares para formação de professores de química: a prática como componente curricular em questão.	Analisar como a Prática como Componente Curricular vem sendo entendida no currículo de dois cursos de Licenciatura em Química identificando os sentidos mobilizados por ela.

Uma premissa recorrente nas teorias curriculares é a necessidade de questionar o que já está dado, aquilo que fora convencionado "real" ou "verdadeiro". Assim procederam as teorias críticas do currículo em relação às tradicionais, e as teorias pós-críticas em relação às críticas. O *estar sendo* do currículo das licenciaturas dos Institutos Federais é evidenciado por diferentes estudos. Nossa ênfase se dá, em analogia à Silva (2010), na concepção dos IFs como "elemento discursivo" de uma política educacional. Como elabora esse autor, "é por meio do currículo concebido como elemento discursivo da política educacional, que os diferentes grupos sociais, especialmente os dominantes, expressam sua visão de mundo, seu projeto social" (p. 24).

Dentre os quatro estudos evidenciados na Tabela 1, Leão (2018) e Costa (2012) indicam aspectos que favorecem o desenvolvimento curricular de elementos didáticos nos cursos de formação inicial de professores. Leão (2018) conclui que os referenciais teóricos e as estratégias metodológicas utilizadas no processo formativo pelos professores formadores do IFMT, *locus* empírico de seu estudo, são voltados ao ensino contextualizado e ao encontro dos saberes docentes que julgam ser necessários para o exercício da docência. Costa (2012), ao reconhecer que há diferenças no sentido atribuído à Prática como Componente Curricular (espaço-tempo que, juntamente com os estágios supervisionados, constitui no Brasil a carga horária destinada às práticas profissionais nos cursos de Licenciatura), destaca as condições, recursos, histórias e compromissos locais, fato que abre possibilidade de recontextualização, relocalização e, por conseguinte, de criação. Em suas compreensões, a recontextualização pode ser explicada pela combinação de lógicas globais e locais, fato que produz, ao mesmo tempo, identidade e diferença, homogeneidade e heterogeneidade, e remete à concepção de Prática como Componente Curricular como uma "tradição inventada" (Costa, 2012).

Arantes (2013) e Secco (2018), por outro lado, problematizam aspectos que podem ser reconfigurados curricularmente ou rearticulados didaticamente. Enquanto o primeiro indica que os cursos estão organizados sob perspectivas diferentes, sendo as matrizes ainda organizadas quantitativamente com ênfase nas áreas específicas, a segunda destaca que a natureza do currículo da formação inicial de professores é o resultado de uma relação de poder, profundamente dinâmica e instável, que cerca os IFs. Secco (2018) identifica e critica ainda, em seu contexto empírico de análise, um pensamento que atribui aos saberes da prática a condição para a boa formação inicial docente, concepção que pode dificultar o desenvolvimento de uma proposta didático-pedagógica interdisciplinar e contextualizada. Isto porque é necessário articular, também, conhecimentos disciplinares estruturadores das áreas de Química, Física, Biologia, Geologia e Astronomia, como destacam Reis e Mortimer (2020).

Neste exercício de Estado do Conhecimento, reconhecemos alguns dos discursos sobre o currículo das licenciaturas, identificando sentidos atribuídos a eles. Compreendemos que as orientações legais de âmbito nacional, diretrizes institucionais de cada um dos IFs e, em especial, as diferentes concepções acerca de currículo e formação inicial de professores de ciências incidem em propostas e práticas didáticas distintas. Há, entretanto, preocupações comuns: a qualidade dos percursos formativos na oferta de cursos de formação inicial de professores nos IFs.

REFERÊNCIAS

Brasil. Lei nº 11.892 (2008). Institui a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília.

Lima, F. B. G. y Silva, K. A. (2014). A concepção de formação de professores nos institutos federais: um estudo dos discursos políticos. *HOLOS*, 2, 3-12.

Reis, R. C. y Mortimer, E. F. (2020). Um estudo sobre licenciaturas em ciências da natureza no Brasil. *Educação em Revista*, 32, 1-13.

Silva, T. T. (2010). *O currículo como fetiche*: a poética e a política do texto curricular. Belo Horizonte: Autêntica.

Concepto y papel de la práctica docente en el programa Harvard Teacher Fellows

Amadeu Moura Bego
São Paulo State University (Unesp). Brasil

Iñigo Rodríguez-Arteche
Universidad de Alcalá. España

Victor M. Pereira
Harvard Graduate School of Education. Estados Unidos

RESUMEN: La reforma de la formación inicial del profesorado de ciencias puede inspirarse en casos de éxito a nivel internacional. Entre todas las dimensiones formativas, la propia práctica docente se considera un aspecto central a la vez que problemático. Se analiza la perspectiva sobre la práctica docente de Harvard Teacher Fellows (HTF), un programa que plantea un periodo de residencia en centros de secundaria seleccionados, simultaneado con un Máster y otras experiencias docentes.

PALABRAS CLAVE: formación inicial del profesorado de secundaria, análisis de programas, prácticas de enseñanza, práctica reflexiva.

OBJETIVO: Caracterizar y analizar el concepto y el papel de la práctica docente en el programa Harvard Teacher Fellows, en su especialidad de ciencias.

MARCO TEÓRICO

En la actualidad, diversos países contemplan cambios en sus modelos de formación inicial del profesorado de Educación Secundaria (McDonald, Kazemi y Kavanagh, 2013; Ries, Yanes y González, 2016) y, en particular, para mejorar la enseñanza de las ciencias. Diseñar una reforma conlleva decisiones complejas y multidimensionales, que atañen al papel de las experiencias docentes (practicum, inducción profesional, etc.), a la elección de los agentes implicados y a la coherencia general del modelo (Porlán et al., 2010). Por ello, el análisis de casos de éxito internacionales supone un referente para las reformas.

Para analizar las características sustantivas de los programas formativos, Zeichner y Conklin (2008) proponen un marco analítico formado por 8 dimensiones. Entre ellas, aquí destacamos las relacionadas con la práctica: Visión sobre la enseñanza-aprendizaje (C2) y Experiencias docentes (C5). En este trabajo presentamos el análisis del programa estadounidense Harvard Teacher Fellows (HTF), centrándonos en el concepto y el papel que adopta la práctica docente, atendiendo al marco de referencia aquí mencionado.

METODOLOGÍA

La caracterización de la especialidad de ciencias del programa HTF en el periodo 2016-2020 se plantea como estudio de caso. Se asume el método de análisis de documentos, tomando como referencia las categorías C2 y C5 (Zeichner y Conklin, 2008) y como fuentes primarias la web oficial de HTF, las guías docentes y tres documentos internos: Competencias Pedagógicas (CP), Prácticas Centrales de Enseñanza (PCE) e Indicadores de Referencia de enseñanza efectiva (IR). De este modo, los datos se triangulan de forma independiente por dos investigadores externos y un formador de HTF.

RESULTADOS

Para alcanzar el objetivo planteado, los resultados se organizan en dos partes.

Perspectiva del programa sobre la enseñanza-aprendizaje (C2)

Aquí se aborda la conexión conceptual entre las creencias sobre enseñanza, aprendizaje y educación. Además, se considera esencial el análisis del nivel de elaboración de los objetivos del programa y el grado en que son compartidos por formadores y otros agentes, como tutores, personal administativo, etc. (Zeichner y Conklin, 2008).

HTF es un programa habilitante de formación inicial del profesorado de secundaria, organizado como un Máster Universitario y un año de residencia profesional en un centro asociado. Engloba asignaturas y experiencias docentes, más o menos autónomas, distribuidas a lo largo de 18 meses. La finalidad del programa, indicada en su web, es "formar profesores/as que promuevan la equidad educativa a través de una enseñanza efectiva que priorice el rigor académico, la construcción de relaciones y el aprendizaje continuo". La concepción de *enseñanza efectiva* se detalla en el documento CP, que enfatiza el necesario desarrollo de una serie de Competencias Clave: equidad, inclusión, construcción de relaciones (cognitivas y sociales), indagación, tecnología, retroalimentación y evaluación, aprendizaje continuo y práctica reflexiva, liderazgo y profesionalidad.

Para promover el desarrollo de dichas competencias, el plan de estudios de HTF define una lista de Prácticas Centrales de Enseñanza (PCE): modelizar, trabajar en equipo, favorecer el debate, analizar el trabajo del alumnado y proporcionar retroalimentación, crear y liderar entornos de aprendizaje, diseñar y adaptar secuencias de actividades, y desarrollar una práctica reflexiva. Así, en el documento PE, una *práctica* se define como un conjunto de conocimientos, habilidades, relaciones, cuestiones de identidad y capacidad para implementar actividades en entornos específicos.

Como se deduce de los documentos CP y PCE, el programa HTF asume un currículo basado en requerimientos profesionales, lo que lleva a centrar el plan de estudios en torno a la práctica docente, en lugar de concebirla como una actividad yuxtapuesta a las asignaturas del programa. En este marco centrado en las prácticas docentes (en particular, para el profesorado de ciencias), enseñar demanda habilidades técnicas, colaboración social, una actitud reflexiva y capacidad creativa y de anticipación (McDonald et al., 2013).

Por último, desde HTF se ha desarrollado un documento con IR para informar y evaluar al futuro profesorado en el desarrollo de sus prácticas de enseñanza. Para mantener la coherencia interna del programa, formadores y tutores utilizan y revisan los indicadores durante las asignaturas y las experiencias docentes realizadas por los estudiantes.

Papel de las experiencias docentes en el programa (C5)

Aquí se analizan los rasgos de las experiencias docentes: número, duración, ubicación en el plan de estudios, conexión con el resto de elementos de HTF, responsabilidad docente otorgada a los estudiantes y grado de evolución desde las experiencias previas.

HTF proporciona dos tipos de experiencias docentes: intensivas (Verano I y Verano II, con duraciones de un mes) y de residencia profesional durante un curso académico. Las primeras se vinculan a un programa de refuerzo escolar de Boston, y se simultanean con asignaturas presenciales del Máster. Las segundas pueden realizarse en centros escolares asociados de todo EEUU, con seguimiento universitario y asignaturas online.

En los periodos estivales, los estudiantes diseñan sus clases de ciencias de forma cooperativa con otro de una promoción posterior (Verano II) o anterior (Verano I), para impartirlas en dos turnos. Así, implementan y observan clases sobre un mismo tema; además, reciben feedback por parte de sus tutores escolares y de los formadores de HTF. Estos últimos realizan observaciones semanales en los centros, con el fin de consensuar metas graduales, basadas en los aprendizajes previos (Zeichner y Conklin, 2008).

En los dos periodos remunerados de residencia profesional, el futuro profesorado es más autónomo y es responsable de impartir dos o tres asignaturas. También asiste a reuniones periódicas con sus tutores escolares y formadores, para trabajar conjuntamente en la planificación docente y en la discusión de las observaciones. En esto último, toda la promoción de HTF es invitada a participar del debate, proponiendo valoraciones y sugerencias basadas en los vídeos y materiales compartidos en la red por los estudiantes.

En todos los periodos las experiencias docentes y las asignaturas del Máster se desarrollan conjuntamente, para favorecer la coherencia del modelo. Además, se invita con frecuencia a los tutores a participar en talleres sobre problemas profesionales (Porlán et al., 2010), junto con los formadores de HTF y el futuro profesorado. Estos aspectos se representan en la Figura 1, centrada en el periodo Verano I, pero análoga al resto.

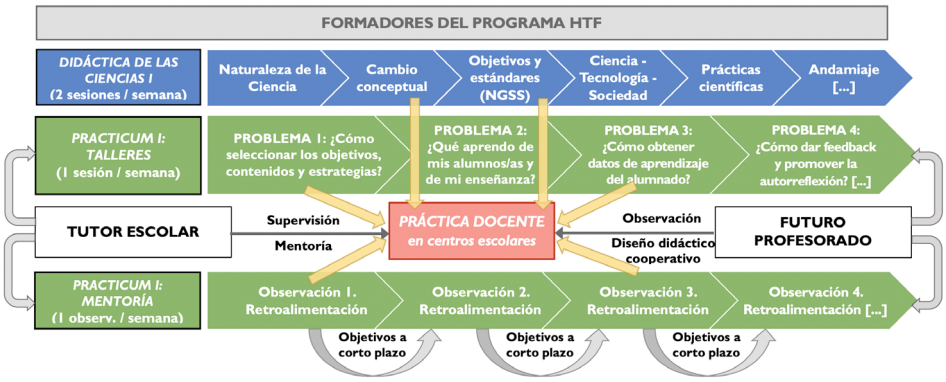


Fig. 1. La práctica docente como elemento central del programa HTF

CONCLUSIONES

El programa Harvard Teacher Fellows organiza su plan de estudios en torno a prácticas centrales de enseñanza, claramente definidas y compartidas mediante estándares que describen los elementos de una enseñanza efectiva. El modelo ofrece al futuro profesorado de ciencias la oportunidad de aprender, en contextos de equidad, fundamentos de la investigación educativa a través de la conexión entre asignaturas y experiencias docentes, con mención especial a la residencia profesional en centros asociados. Además, HTF promueve la participación activa de toda una comunidad de práctica, con distintos niveles de experiencia y un fuerte compromiso con la práctica reflexiva. Creemos que estas cuestiones deberían incluirse en un debate en torno a la mejora de la formació del profesorado que, en última instancia, contribuya a mejorar la calidad de la educación científica.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación de Investigaciones del Estado de São Paulo-FAPESP: 2019/22848-8.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

McDonald, M., Kazemi, E. y Kavanagh, S.S. (2013). Core Practices and Pedagogies of Teacher Education: A call for a Common Language and Collective Activity. *Journal of Teacher Education*, 64(5), 378–386.

Porlán, R., Martín, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P. y Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias: Marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31–46.

Ries, F., Yanes, C. y González, R. (2016). A study of teacher training in the United States and Europe. *The European Journal of Social and Behavioural Sciences*, 17, 2029–2054.

Zeichner, K. y Conklin, H.G. (2008). Teacher education programs as sites for teacher preparation. En M. Cochran-Smith et al. (Eds.), *Handbook of Research on Teacher Education*: *Enduring Questions in Changing Contexts* (pp. 269–289). New York: Routledge.

Concepciones epistemológicas y didácticas en el marco de la interdisciplinariedad de las ciencias fácticas en programas de Formación Inicial de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en Colombia

Juan David Adame Rodríguez
Universidad de Valencia. Doctorando en Didácticas de las Ciencias Experimentales y Sociales.
juanaro5@alumni.uv.es

RESUMEN: La ley 115/94 del Ministerio de Educación Nacional (Colombia) demanda instaurar Programas de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, con base en las necesidades formativas desde este campo del conocimiento para estudiantes de educación secundaria en el país. Con relación a lo anterior, esta investigación establece las concepciones epistemológicas y didácticas desde el marco de la interdisciplinarierdad de las ciencias fácticas (física, química y biología) encontradas en docentes, estudiantes y documentos maestros de tres Programas de Formación Incial de Ciencias Naturales y Educación ambiental en Colombia. La metodología utilizada ha sido de corte cualitativa. Se diseñó un método enfocado a través del estudio de casos múltiples, pretendiendo abarcar el territorio nacional, en donde se diseñaron y validaron dos instrumentos con el fin de recabar información a partir de entrevistas a docentes y estudiantes por medio de *situaciones en contexto* desde el enfoque de cuenstiones socio-cientificas, como a su vez a los documentos maestros de los programas a partir de cuestionario sobre representaciones de contenido (*ReCo*). Por medio del análisis de contenido y la técnica de triangulación, los resultados evidencian que en docentes y documentos maestros la interdiciplinariedad de las ciencias es un aspecto imprescindible en la formación del estudiantado, lo cual parece ser disruptivo con las concepciones de los estudiantes quienes parecen perfilarse ante un fenómeno desde la ciencia con la que mas se identifican, lo que demanda nuevas estrategias que conlleven a un cambio didáctico y epistémico desde lo formativo.

PALABRAS CLAVE: concepciones epistemológicas, concepciones didácticas, formación inicial de profesores, interdisciplinariedad, ciencias naturales.

OBJETIVOS: Establecer qué concepciones epistemológicas y didácticas vistas desde la interdisciplinariedad de las Ciencias Experimentales fundamentan a los programas de formación inicial de profesores de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en Colombia.

MARCO TEÓRICO

En Colombia para el año de 1994 se formula la Ley 115 por parte del Ministerio de Educación Nacional (MEN), en donde se designan los lineamientos curriculares para la educación básica y media, incorporando por primera vez las Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la escuela, lo que llevó entonces a replantear la consolidación académica y cualificación formativa de un profesional en el campo de la educación para esta área. Es importante resaltar que el MEN no designa desde sus lineamientos un referente o distinción epistemológica de lo que debe entenderse por "Ciencias Naturales" entorpeciendo la consolidación de los programas de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental desde los Centros de Educación Superior, tal como lo pone en manifiesto Gallego (2004)", lo que hace inferir que la mayoría de docentes en formación de dicho programa consideren que son profesores de Biología y Educación Ambiental y no Licenciados que articulan de forma interdisciplinar las Ciencias Experimentales (Física, Biología, y Química) para la explicación de fenómenos naturales y educación ambiental a partir de su orientación en los procesos didácticos de enseñanza y aprendizaje. En las últimas décadas se ha generado un proceso crítico y reflexivo a nivel mundial en torno a las prácticas educativas aplicadas en las ciencias experimentales y algunas de las dificultades que se presentan desde sus concepciones para su enseñanza (Mosquera 2008), en donde, la interdisciplinariedad significa un cambio de orientación, de mirada, de propuestas metodológicas y de finalidades educativas. En este sentido, la enseñanza de las ciencias debe potenciar los fundamentos para perfilar una educación global, crítica y emancipadora, que articule a sus diversas disciplinas en la búsqueda de soluciones acorde a las demandas que son exigidas por la actualidad y la necesidad del quehacer profesional del estudiantado (Leonor & Hasni, 2016)

METODOLOGÍA

Se analizaron tres programas de Formación Inicial de Profesores de Ciencias Naturales y Educación Ambiental (PFILCNYEA) distribuidos en tres regiones diferenciadas geográfica y culturalmente del país (Pacífico, Centro y Caribe). Las instituciones objeto de estudio fueron la Universidad del Valle (Sede Cali), Universidad de Córdoba (Sede Montería) y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Sede Tunja). La muestra consistió en un docente de práctica profesional, un estudiante de último semestre y la revisión de los documentos maestros concernientes a los registros calificados correspondientes a cada uno de los programas. Se diseñó una puesta metodológica posicionada desde la investigación cualitativa - hermenéutica. Se abordó desde un diseño sistemático que parte de una codificación abierta la cual definió las categorías de la pesquisa. Se diseñó un método enfocado a través del estudio de casos múltiples, pretendiendo abarcar el territorio nacional. Se diseñaron y validaron dos instrumentos de intervención, con el fin de recabar información a partir de entrevistas a docentes y estudiantes por medio de situaciones hipotéticas de clase "en contexto" desde el enfoque de las cuestiones socio-cientifícas (orientadas desde temáticas controversiales como la clonación, agroquímicos, uso de teléfonos móviles, antibióticos, entre otros), y un cuestionario sobre

representaciones de contenido (*ReCo*) para analizar los documentos maestros de los PFILCNYEA, conformado por preguntas orientadoras desde el campo formativo interdiciplinar que se encontraba implícitos en sus registros calificados. Para caracterizar las concepciones epistemológicas se tomaron como referentes los trabajos de Fernández *et al*, 2002; Gallego 2004 y Adame, 2020, estableciendo seis dimensiones las cuales se definieron como *categorías sistemáticas* (*Dimensión Empiropositivista, Dimensión Deductivista, Dimensión Constructivista, Dimensión alterada de la ciencia, Dimensión contextual – intecultural y Dimensión Ecléctica*, que se cruzaron con "Tendencias de Progresión" de las diferentes epistemologías (*diciplinar, mulitidiciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar*). Este mismo proceso, fue realizado para caracterizar las concepciones didácticas a partir de las siguientes *catergorias sistemáticas* (*Dimensión tradicional*, *Dimensión Tecnologíca – Científisista, Dimensión Espontaneísta, Dimensión contextual – alternativo).* A partir del discurso narrativo de los docentes y de los documentos estudiandos, se obtuvieron las transcripciones que fueron tratadas por medio de la estrategia de *análisis de contenido*, en donde las unidades muestréales fueron trianguladas a partir de las categorías propuestas (diseño sistemático) y *Tendencias de Progresión*, haciendo uso de redes semánticas y tablas de coocurrencia a partir del programa ATLAS.ti v8.

RESULTADOS

Al analizar el caso Colombia, se encontraron los siguientes resultados en relación a las concepciones epistemológicas y didácticas de los Programas en Formación Inicial de Profesores de Ciencias Naturales y Educación Ambiental (Tabla 1):

Tabla 1. Tabla de coocurrencia de las concepciones epistemológicas y didácticas de PFILCNYEA

CATEGORIAS SISTEMATICAS	**TENDECIAS DE PROGRESIÓN**											
Concep. Epistemológicas	**DD**	**DM**	**DI**	**DT**	**ED**	**EM**	**EI**	**ET**	**MD**	**MM**	**MI**	**MT**
D. Empiropositivista	0,20	0,08	0,64	0,08	0,55	0,25	0,2	0,2	0,22	0,28	0,3	0,2
D. Deductivista	0,0	0,82	0,18	0.0	0,73	0,27	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
D. Constructivista	0,29	0,0	0,71	0,0	0,55	0,05	0,3	0,2	0,0	0,0	0,82	0,18
D. Alterada de la ciencia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D. Contextual – Intecultural	0,58	0,0	0,42	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,25	0,0	0,75	0,0
D. Ecléctica	0,0	0,0	0,0	0,0	0.65	0,05	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Concepciones Didácticas	**DD**	**DM**	**DI**	**DT**	**ED**	**EM**	**EI**	**ET**	**MD**	**MM**	**MI**	**MT**
D. Tradicional	0,0	0,0	0,72	0,28	0,17	0,53	0,4	0,0	0,0	0,0	0,82	0,18
D.Tecnologíca – Científisis.	0,0	0,0	0,8	0,2	0,8	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
D. Espontaneísta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D. Contextual – alternativa	0,35	0,0	0,65	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,15	0,05	0,8	0,0

CONCLUSIONES

Esta investigación perimitio caracaterizar las concepciones epistemológicas y didácticas de los Programas de Formación inicial de Profesores de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en Colombia, en donde a grandes razgos sobresale la interdisiciplinariedad de las ciencias como eje fundante de la formación de los futuros docentes desde los posicionamientos institucionales como de sus maestros; no obstante, se evidencia una marcada tendecia por parte de los estudiantes hacia las "*Dimensiones Disciplinares*" haciendo preferencia a comprender y posiblemente orientar su acto educativo a un campo de la ciencia en el cual se siente más identificado y por que no, mejor preparado. Es de resaltar que la sociedad actual demanda la formación de profesionales con visión interdisciplinar, lo que permitirá enfrentar y responder a diversas situaciones de manera integral desde una postura objetiva, reflexiva y crítica, esperando pueda redundar en mejores prácticas educativas para la nación.

BIBLIOGRAFÍA

Adame, J. (2020). Concepciones de ciència desde la perspectiva de la diversidad cultural en profesores de licenciaturas en cienciad naturales y educación ambiental en Colombia. Tesis Doctoral. Doctorado en Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Fernández, I ; Gil, D; Carrascosa, J; Cachapuz, A y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. Enseñanza de las ciencias, 20 (3), 477-488.

Gallego, R. (2004). La formación Inicial de Profesores de Ciencias en Colombia. Editorial Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá – Colombia.

Lenoir, Y., & Hasni, A. (2016). Interdisciplinarity in Primary and Secondary School: Issues and Perspectives. Creative Education ,7, 2433-2458.

Mosquera, C. (2008). El cambio en la Epistemología y en la Práctica Docente de Profesores Universitarios de Química. Tesis Doctoral. Departamento en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Valencia.

A visão de professores universitários sobre a influência da ciência e da tecnologia na sociedade

Elisangela Matias Miranda
Universidade Federal da Grande Dourados

RESUMO: A relevância deste estudo assenta-se no fato de que a compreensão da natureza da ciência (NC) e das interações ciência-tecnologia-sociedade (CTS) por parte de alunos e professores é um dos aspectos essenciais da alfabetização científica, indispensável à avaliação crítica e responsável das políticas científicas e tecnológicas. Aplicou-se a um grupo de professores universitários brasileiros de cursos de licenciaturas das áreas de ciências humanas, naturais e exatas uma versão adaptada e abreviada do questionário *Views on Science-Technology-Society* (VOSTS), com o intuito de verificar suas visões sobre influência da ciência e da tecnologia na sociedade. Constatou-se a necessidade da ampliação de discussões sobre concepções acerca da NC em cursos de formação inicial de professores.

PALAVRAS-CHAVE: CTS, concepções CTS, questionário VOSTS.

OBJETIVOS: Discutir a visão de professores/pesquisadores brasileiros formadores de professores sobre a influência da ciência e da tecnologia na sociedade.

MARCO TEÓRICO

Está cada mais evidente que o exercício da cidadania está diretamente relacionado a compreensão do funcionamento da ciência e de suas interações com a tecnologia e a sociedade, bem como na ação de "tomar decisões éticas informadas em contextos científicos" (Kötter & Hammann, 2017, p. 451). E no contexto atual a compreensão da NC é primordial para o "combate anticiência, à irracionalidade e ao cientificismo (a noção de que a ciência pode resolver todos os problemas) que assola a sociedade contemporânea" (McComas & Clough, p. 14, 2020).

Especificamente, em relação ao modo como as pessoas compreendem a influência da ciência e da tecnologia na sociedade ainda temos presente a concepção observada nos trabalhos de Ryan e Aikenhead (1992) na qual a ciência é o mesmo que a engenharia e a tecnologia e que a ciência deve ser apoiada, pois ela fornece à sociedade novos equipamentos, vacinas e outros resultados práticos que melhoram a vida cotidiana. Concepções essas que ignoram completamente a ciência básica que "não está diretamente preocupada com resultados sociais práticos, mas sim com uma compreensão do mundo natural para seu próprio bem". (McComas & Clough, p. 14, 2020).

METODOLOGIA

Esta pesquisa caracterizada como quali-quantitativa contou com a participação de 22 professores universitários que atuam nas áreas das ciências humanas, naturais e exatas. Estes analisaram e categorizaram, em realista (R), plausível (P) e simplista (S), as opções de resposta de algumas questões do questionário VOSTS com o objetivo de observar suas opiniões sobre influência da ciência e da tecnologia na sociedade. Para a escolha dos participantes inicialmente foram localizados por meio da plataforma Lattes 250 pesquisadores com alta produtividade nas áreas de interesse da pesquisa. Para eles foram encaminhados e-mails convidando-os para participarem do processo de categorização do VOSTS elaborado por Aikenhead, Ryan, Fleming (1989). Juntamente com cada e-mail, foram enviadas 15 questões do questionário VOSTS, contendo um total de 97 frases. Do total dos 250 professores, 40 retornaram o e-mail relatando a impossibilidade de colaborarem com a pesquisa e outros 22 reenviaram à categorização.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para este trabalho optou-se em apresentar a análise e interpretação de uma versão abreviada e adaptada do questionário VOSTS, com apenas duas questões que englobam a sociologia externa da ciência, especificamente a dimensão – especificamente: *responsabilidade social dos cientistas* (questão 40111) e *criação de problemas sociais* (questão 40311).

Em relação à questão referente à subdimensão *responsabilidade social dos cientistas* (Tabela 1) as frases categorizadas como realistas destacam que os cientistas estão preocupados com os efeitos (úteis e prejudiciais) que podem resultar de suas descobertas, mas eles não podem saber todos os seus efeitos a longo prazo (frase D) e que estão preocupados, mas têm pouco controle sobre o uso danoso de suas descobertas (frase E). Ao descrever como realista a afirmação que não há previsão ou controle de danos dos desenvolvimentos científicos, podemos aumentar a crise de confiança existente atualmente na ciência, já que sabemos que muitas pesquisas só são aprovadas quando aprovadas por comitês de éticas que avaliaram os riscos à longo prazo. Crise de legitimidade do conhecimento científico essa que está em ascensão com a propagação de notícias falsas divulgadas nas redes sociais e que reverberam em grupos com crenças contrariadas ou com baixa alfabetização científica. Esses fatos afetam diretamente o interesse e confiabilidade da sociedade à assuntos ligados à ciência e tecnologia (C&T), tanto que o relatório *Wellcome Global Monitor* (Monitor, 2018) relata que 73% dos brasileiros desconfiam da ciência e 23% consideram que a produção científica pouco contribui para o desenvolvimento econômico e social do país.

Tabela 1. Categorização da questão 40111.

Votos (n=22)			Categoria	40111. Os cientistas se preocupam com os efeitos potenciais (úteis e prejudiciais) que podem resultar de suas descobertas. Sua posição, basicamente, é:
R	P	S		
0	3	19	simplista	A. Os cientistas procuram somente efeitos benéficos quando descobrem coisas ou quando aplicam suas descobertas.
3	7	13	simplista	B. Os cientistas estão mais preocupados com os possíveis efeitos prejudiciais de suas descobertas, porque o objetivo da Ciência é fazer de nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Consequentemente, os cientistas testam suas descobertas a fim de impedir que os efeitos prejudiciais ocorram.
5	7	10	simplista	C. Os cientistas estão preocupados com todos os efeitos de suas experiências, porque o objetivo da Ciência é tornar o nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Sendo assim, a preocupação em compreender as descobertas da Ciência é uma parte natural de sua realização.
12	10	0	realista	D. Os cientistas estão preocupados, mas eles não podem saber todos os efeitos de longo prazo de suas descobertas.
16	5	1	realista	E. Os cientistas estão preocupados, mas têm pouco controle sobre o uso danoso de suas descobertas.
3	4	15	simplista	F. Depende do campo da Ciência. Por exemplo, na medicina, os cientistas brasileiros estão altamente preocupados. Entretanto, na pesquisa militar ou sobre energia nuclear, os cientistas brasileiros estão menos preocupados.
0	16	6	plausível	G. Os cientistas podem se preocupar, mas isso não os faz parar de pesquisar para a sua própria fama, fortuna ou por puro gosto de realizar descobertas.

Em relação à questão referente à subdimensão *criação de problemas sociais* (tabela 2), nenhuma das oito frases foi categorizada como realista, cinco, como plausíveis e três, como simplistas. Observa-se nessa questão um maior consenso por parte dos professores/pesquisadores ao categorizarem as frases como simplistas, esses dados podem ser relacionados ao conceito de dupla utilização da ciência, que além de se ligar às implicações boas e/ou ruins de alguma ação e/ou geração de produtos, passou a ser um dos principais desafios das políticas públicas, em relação ao apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Tabela 2. Categorização da questão 40311.

Votos (n=22)			Categoria	40311. Haverá sempre a necessidade de estabelecer compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia. Sempre há intercâmbios entre benefícios e efeitos negativos:
R	P	S		
3	10	9	plausível	A. Porque todo novo desenvolvimento implica pelo menos um resultado negativo. Se não enfrentarmos os resultados negativos, não progrediremos de modo a desfrutar dos benefícios.
8	13	1	plausível	B. Porque os cientistas não são capazes de prever os efeitos de novos desenvolvimentos em longo prazo, apesar dos cuidadosos planejamentos e testes que realizam. Há que se assumir o risco.
6	13	3	plausível	C. Porque o que beneficia uns pode ser negativo para outros. Depende dos respectivos pontos de vista.
0	14	8	plausível	D. Porque não se podem alcançar resultados positivos sem, previamente, ensaiar uma nova ideia e trabalhar os efeitos negativos.

2	5	15	simplista	E. Mas esse compromisso não faz sentido. Por exemplo, para que conceber sistemas econômicos de mão-de-obra que provocam mais desempregos? Por que defender que um país desenvolva armas nucleares que são uma ameaça generalizada?
Nem sempre existirão compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia:				
5	3	14	simplista	F. Porque certos desenvolvimentos novos beneficiam a humanidade sem causar efeitos negativos.
6	13	3	plausível	G. Porque os efeitos negativos podem ser minimizados com um planejamento cuidadoso e sério e com testes devidamente programados.
3	8	11	simplista	H. Porque os efeitos negativos podem ser eliminados com um planejamento cuidadoso e sério e com testes devidamente programados. De outro modo, um novo desenvolvimento não seria viável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises revelaram ser necessário ampliar as discussões sobre a responsabilidade social dos cientistas e a possibilidade da criação de problemas sociais, uma vez que compreende-se que a produção do conhecimento ocorre tanto por influência de interesses coletivos do grupo ao qual o pesquisador está vinculado quanto de interesses individuais expressos por valores culturais, éticos, sociais e até religiosos do sujeito que produz o conhecimento. Considera-se que o questionário VOSTS continua um instrumento importante para avaliação das concepções CTS, bem como um excelente objeto para iniciar discussões acerca de tópicos específicos sobre CTS em aulas de ciências e para os professores se autoavaliarem e avaliarem seus alunos.

Em relação as implicações das visões dos professores/pesquisadores brasileiros formadores de professores sobre a influência da ciência e da tecnologia na sociedade pode-se inferir que é importante que algumas intervenções sejam feitas para aprofundar as discussões sobre essa temática. Contudo, não é necessário impor uma determinada perspectiva sobre a NC aos professores com sendo a melhor ou imutável, mas sim fornecer a eles diversas formas de entender o que é Ciência e, sobretudo, a ideia fundamental de que a própria NC também está em constante mudança.

Isso implicaria, segundo Vázquez et al. (2001), em ampliar a formação dos professores, tanto a inicial quando a continuada, com a apresentação de uma variedade de autores, pensamentos, opiniões e enfoques para que possam submetê-los a uma análise reflexiva e crítica, na qual não fossem utilizados enfoques reducionistas. Em relação à formação inicial de professores de Ciências Naturais, é importante detectar as concepções dos futuros professores sobre as interações CTS ainda durante o início do curso, a fim de realizar alterações nos programas curriculares dos cursos – por exemplo, com a inclusão de disciplinas CTS – ou de proporcionar aos alunos experiências, através de seminários, conferências ou visitas a centros científicos e tecnológicos, que promovam a oportunidade para que esses alunos ampliem suas concepções sobre as interações CTS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aikenhead, G. S., & Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: "Views on science-technology-society" (VOSTS). *Science education*, 76(5), 477-491.

Aikenhead, G. S.; Fleming, R. W.; Ryan, A. (1987). High-school graduate's beliefs about science-technology-society. I. Methods and Issues in monitoring students' views. *Science Education*,71 (2), 147-161.

Kötter, M., & Hammann, M. (2017). Controversy as a blind spot in teaching nature of science. *Science & Education*, 26, 451–482.

McComas, W. F. (2020). Nature of science in science instruction: Rationales and strategies. *Springer Nature.*

Monitor, Wellcome Global. *How does the world feel about science and health? (2019).* Wellcome Global Monitor. Recuperado em 12 dezembro, 2020, de https://wellcome.org/sites/default/files/wellcome-global-monitor-2018.pdf

Vázquez, A. A.; Acevedo, P. R.; Acevedo, J. A.; Manassero, M. A. M. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. Argumentos de Razón Técnica: revista española de ciencia, tecnología y sociedad, y filosofía de la tecnología, 4,135-176.

Percepção de professores de ciências da natureza sobre o Ensino Integral em Natal, Rio Grande do Norte – Brasil

Brunno Inácio da Silva, Josivânia Marisa Dantas
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

RESUMO: Em anos recentes tem ocorrido no Brasil uma grande expansão das escolas em tempo integral. O Instituto de Corresponsabilidade pela Educação (ICE) é o orgão responsável por gerir grande parte dessas escolas no país. No estado do Rio Grande do Norte, o instituto administra 59 escolas, sendo 39 de Ensino Médio e 20 de Ensino Médio profissionalizante. Contudo, por se tratar de um projeto novo no estado, poucos estudos sobre a percepção dos professores desse sistema foram elaborados. Nesse sentido o objetivo desse trabalho é conhecer a percepção dos professores de ciências da natureza acerca do planejamento de componentes curriculares em escolas em tempo integral. Para isso entrevistamos três professores (de escolas diferentes) e realizamos a análise de conteúdo segundoBardin (2011). Os resultados apontam para uma forte crítica a esse novo sistema de ensino. Nesta pesquisa pretendemos contribuir com reflexões junto a professores em exercício no ensino em tempo integral bem como futuros docentes.

PALAVRAS CHAVES: Escola em tempo integral, Ensino de ciências, Educação integral

OBJETIVOS: Este trabalho temcomo objetivo conhecer a percepção dos professores de ciências da natureza acerca do planejamento de componentes curriculares de escolas em tempo integral.

QUADRO TEÓRICO

Atualmente no Brasil, está em crescimento organismos que defendem a educação em tempo integral. A educação integral habitualmente confundida com educação em tempo integral é assunto de debate por diversos pesquisadores. Embora sejam tratadas como sinônimas em algumas produções acadêmicas e governamentais, entendemos assim como Cavaliere; Coelho (2017), que essas expressões não possuem o mesmo significado; na verdade, a primeira está associada a uma concepção de formação humana, enquanto a segunda se refere ao aumento quantitativo da jornada diária escolar.

A escola em tempo integral em sentido restrito refere-se à organização escolar na qual o tempo de permanência dos estudantes se amplia para além do turno escolar, também denominada, em alguns países, como jornada escolar completa. Em sentido amplo, abrange o debate da educação integral - consideradas as necessidades formativas nos campos cognitivo, estético, ético, lúdico, físico-motor, espiritual, entre outros no qual a categoria “tempo escolar” reveste-se de relevante significado tanto em relação a sua ampliação, quanto em relação à necessidade de sua reinvenção no cotidiano escolar (LECLERC; MOLL, 2012). Assim, para além da ampliação do tempo escolar, devem ser

desenvolvidas atividades pedagógicas que contribuam para a promoção da cidadana. Contudo, como desenvolver uma educação integral, quando se falta subsídios para isso? De que modo pensam os professores inseridos nesse contexto? Será que esses docentes concordam com o referido sistema de ensino? Com base nesses questionamentos o objetivo desse trabalho é conhecer a percepção dos professores de ciências da natureza acerca do planejamento de componentes curriculares em escolas em tempo integral.

PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa é um recorte de uma dissertação de mestrado desenvolvida no programa de pósgraduação em Ensino de Ciências e Matemática (UFRN/BRASIL). A pesquisatem natureza qualitativa e exploratória. Segundo Minayo (2007 p.21), "a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos. Foram entrevistados três professores de ciências da natureza de três escolas em tempo integral (um de cada escola) no munícipio de Natal/ RN. A entrevista semi-estruturada foi gravada em áudio e posteriormente transcrita.Os nomes dos professores foram preservados e substituídos por pseudônimos de cientistas (Carlos Chagas, Rosalind Franklin e Marie Curie). Utilizamos como método a Análise de Conteúdo da Laurence Bardin (2011). Após a análise emergiram duas categorias: Funcionamento das escolas em tempo integral e Críticas ao Ensino em tempo integral

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Funcionamentodas escolas em tempo integral

Nesta primeira categoria emerge o funcionamento das escolas. As três unidades de registro são: Exigências com onze ocorrências, Questões operacionais com cinco ocorrências e Carga horária com quatro ocorrências.

Na primeira unidade de registro, a professora Marie Curie descreve que a disciplina eletiva tem que ser criada de forma que fortaleça a Base Nacional. Esse mesmo discurso também é encontrado em Gonçalves; Boni e Gomes (2019 p.09)"O tema das disciplinas eletivas são osprofessores em conjunto que, no início do semestre, planejam, todavia […] deve cumprir ainda um papel de aprofundar os conteúdos da Base Nacional". Nesse trabalho os autores buscam caracterizar a implantação de uma proposta de escola em tempo integral e sua face com a interdisciplinaridade em uma escola públicapaulista.

Outra unidade de registro importante que emergiu da fala dos profesores foi a logística, que segundo Rosalind Franklin: "no caso das eletivas elas são ofertadas a cada semestre; e a cada novo semestre tem um processo de inscrição desse alunos neste componente; a gente não delega, aluno tal eletiva tal não" Nesse ponto, a professora traz como é gerenciado a escolha do aluno pelas disciplinas eletivas, e isso acontece a cada semestre.

Uma outra unidade de registro que emergiu das respostas dos profesores foi a carga horária. Os profesores declaram que a carga horária tem forte influencia na distribuição das disciplinas eletivas. Isso se torna um problema, porque alguns profesores não conseguem dar apoio aos outros docentes em razão da carga horária. Foi possível perceber isso na fala da professora Rosalind Franklin. "muitas vezes você pega a eletiva para completar a sua carga horária".

Críticas ao ensino em tempo integral

Essa categoria emerge de diversas críticas ao ensino em tempo integral, por parte dos professores. As três unidades de registro são: Crítica à proposta com quatorze ocorrências, Crítica à BNCC com nove ocorrências e Legislação com três ocorrências.

Na primeira unidade de registro, "crítica à proposta" percebemos que os professores tecem diversas criticas, por exemplo, de acordo com a professora Marie Curie: "Eu não vejo facilidades eu só vejo dificuldades, porque você monta uma coisa você precisa de material pra isso e esse material precisa sair de você porque a escola não tem dinheiro pra isso, então tudo que eu fizer tem que sair do meu bolso". Neste trecho podemos perceber que a professora declara uma forte crítica à proposta, alegando que falta materiais e por isso precisa retirar do seu "bolso" para poder exercer sua prática pedagógica. Essa adversidade também é encontrada em outros trabalhos com a mesma temática. Em Dias (2018 p.10) encontramos "a necessidade de se utilizar recursos próprios para manter a qualidade do ensino esteve presente nas falas dos docentes entrevistados, assim como a insatisfação pelo cenário de restrição de recursos".

A segunda unidade de registro é a Crítica a BNCC. Nessa unidade podemos perceber uma desaprovação em relação a Base Nacional, sendo ela conteudista o que "impossibilita" o professor a trabalhar com determinados assuntos, por exemplo, na fala da professora Rosalind Franklin, podemos perceber que a docente diz que existem "trocentas milhões de coisas para se trabalhar dentro da disciplina presa a BNCC". Isso evidencia também uma carência de conhecimento acerca dos normativos, tendo em vista que a BNCC é uma orientação para a elaboração do currículo, e não propriamente o currículo.

Na última unidade de registro, emergiu a Legislação. De acordo com o professor Carlos Chagas não existe uma legislação vigente no estado do Rio Grande do Norte sobre o ensino em tempo integral. Além disso o professor relata que existe essa legislação em outros estados, tais como no Ceará, Paraíba e Maranhão. Nesses existe ainda planos de cargos e carreira (adequado a nova carga horária), o que no estado do Rio Grande do Norte, não existe. Dias (2018) aponta que o salário diferencial e a ausência de situações propícias para a reflexão e trabalho conjunto entre os diferentes professores da rede tendem a isolar os docentes agravando o cenário de fragmentação da categoria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível considerar como apontamentos finais dessa pesquisa, uma necessidade de se repensar alguns pontos do ensino em tempo integral, por exemplo, a distribuição das disciplinas eletivas em função da carga horária, pois dessa forma, muitos professores ficam sem apoio. Outros aspectos a serem considerados são a falta de recursos, a necessidade de mais conhecimentos acerca dos normativos para os professores e a criação de um plano de cargo e carreiras condizentes com a nova carga horária dos professores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bardin, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2011.

Cavaliere, A. M. V; Coelho, L. M. C. C. *Pesquisas sobre educação integral e tempo integral: histórias, políticas e práticas*. Curitiba: CRV, 2017.

Dias, V. C. Programa de Ensino Integral Paulistaproblematizaçõessobre o trabalhodocente. *Educaçao e Pesquisa*: Revista da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, v. 44, p. 107, 2018.

Gonçalves, H. J. L; Boni, B, R; Gomes, A. C. R. Currículointerdisciplinar no ensino integral: concepções de professors paulistas de Ciências da Natureza e Matemática (Conceptionsof integral schoolandinterdisciplinary curriculum). *RevistaEletrônica de Educação*, v. 13, n. 2, p. 645-658, 2019.

Leclerc, G.F. E; Moll, J. ProgramaMaisEducação: avanços e desafios para umaestratégiaindutora da Educação Integral e em tempo integral. *Educar em revista*, n. 45, p. 91-110, 2012.

Minayo, M. C. S. *O desafio do conhecimento*: pesquisaqualitativa em saúde. 7. ed. Rio de Janeiro: Hucitec-Abrasco, 2007.

Análisis de libros de texto y formación docente: El caso de profesores de Biología y de Matemática

Roberto Vidal Cortés, Pamela Medina Herrera, Héctor Hevia Soto, Javiera Soto Quiroz,
Evelyn Isla Pailamilla, Marcos Barra Becerra, Martín Quintanilla Yañez, Cristián Bustos Tiemman
Universidad Alberto Hurtado

RESUMEN: Se presenta un avance de investigación que persigue identificar las subcomponentes del conocimiento del profesorado de Matemáticas y de Biología que emergen al realizar un Análisis de Libros de Texto (ALT), y cómo tales subcomponentes se relacionan con la formación inicial docente. Para ello, se ha tomado como marco referencial el modelo de Grosmann (1990) basado en Shulman (1987), sobre el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK). Los resultados preliminares encontrados, dan cuenta de la predominancia de los conocimientos otorgados por la propia experiencia profesional respecto de la brindada por la formación inicial docente, al realizar un ALT, lo cual da cuenta de una escasa preparación del profesorado para trabajar con libros de texto y más aún, para participar de la autoría y su evaluación.

PALABRAS CLAVE: Libros de texto, Formación de profesores de Biología, Formación de profesores de matemática, Conocimiento pedagógico del contenido.

OBJETIVOS: Identificar subcomponentes del conocimiento profesional del profesor que se ponen en juego para realizar análisis de libros de texto en los procesos de selección y uso. Determinar qué subcomponentes se encontrarían ausentes o poco desarrolladas en la formación inicial docente para realizar Análisis de libros de texto.

MARCO TEÓRICO

Existe consenso en la literatura, que los libros de texto cuentan con un lugar privilegiado frente a otro tipos de recursos para el aprendizaje y que estos dispositivos son mediadores entre la intención del currículum y su respectiva implementación (Valverde et al., 2012), constituyendo, por tanto, el eslabón entre las ideas y visiones declaradas en el curriculum y lo que efectivamente ocurre en las aulas. Por este motivo, Braga y Berver (2016), postulan la relevancia de emplear el ALT como estrategia metodológica en la formación de profesionales de la educación.

Por otra parte, conocidos son los trabajos de Grossman (1990) sobre los tipos de conocimiento profesional docente que provienen de Shulman (1987), que han sido utilizados para el análisis de las trayectorias formativas del profesorado (Acevedo, 2009) y que se resumen en: Conocimiento Pedagógico, Conocimiento del Contenido, Conocimiento Didáctico del Contenido y Conocimiento del Contexto. De esta manera, estas 4 componentes debiesen abarcar los conocimientos especificos

que se ponen en juego en toda tarea profesional docente, en particular, al realizar un ALT. Surge a partir de estas 4 componentes, la necesidad de detectar la predominancia de dichas subcomponentes de conocimiento profesional cuando los profesores en ejercicio efectúan un ALT, por ejemplo, al seleccionar y utilizar textos escolares, versus cuáles serían hipotéticamente necesarias desde la perspectiva de Grossman y que debería por tanto, proveer la formación inicial docente.

METODOLOGÍA

El estudio que presentamos aquí se ha realizado desde el marco cualitativo, con un diseño exploratorio que ha permitido obtener un conjunto de subcomponentes del conocimiento del profesorado que, en una siguiente fase, se revalidarán u objetarán a través de segundo estudio de tipo cuantitativo y que se encuentra en plena fase de desarrollo. En tanto, la fase exploratoria consistió en la realización de entrevistas en profundidad realizadas a 6 profesores de biología y 6 de matemática, sujetos a los siguientes criterios de selección: [CP1]. Cuente con experiencia en la enseñanza de los contenidos que analizará en los libros de texto. [CP2]. Utilice libros de texto para preparar y/o realizar sus clases.

El análisis de las entrevistas fueron realizadas mediante software cualitativo de datos, levantando codificaciones que en los discursos de los entrevistados consituyeran subcomponentes, para lo cual, previo a la entrevista, se construyó un listado de "posibles subcomponentes" desde la examinación de los antecedentes que aporta la literatura sobre ALT. De este modo, de acuerdo a los datos proporcionados por los profesores entrevistados, se obtuvo un refinamiento de las subcomponentes hipotéticas (fijadas a-priori), las que ahora esperan su revalidación mediante el estudio cuantitativo que al momento de enviar esta comunicación, como hemos señalado, se encuentra en pleno desarrollo.

RESULTADOS

Como punto de partida, se adoptaron las 4 componentes del conocimiento profesional docente propuestas por Grosssman (1990):

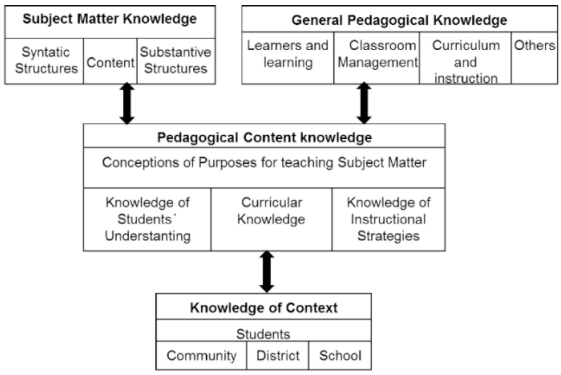


Fig. 1. Modelo del Conocimiento del Profesorado según Grossman (1990)

En cada una de estas 4 componentes, se extrajo desde la literatura en ALT, un conjunto inicial de subcomponentes que tributan a cada una de estas, seleccionando de cada artículo el o los elementos que allí se analizaban y que daban cuenta de su vínculo con una posible subcomponente. La tabla 1, muestra la selección inicial:

Tabla 1. Subcomponentes disciplinares

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE BIOLOGÍA	SUBCOMPONENTE MATEMÁTICA
Conocimiento didáctico del contenido	Enfoque de Enseñanza de las Ciencias	Resolución de problemas
	Alfabetización Científica (Cuestiones socio científicas).	Representaciones de los objetos matemáticos
	Desarrollo de habilidades científicas.	Argumentación – comunicación
	Transposición didáctica.	Modelamiento matemático
	Progresión de los aprendizajes en Ciencias	Transposición didáctica
	Ideas previas.	
	Grandes ideas de las Ciencias.	
Conocimiento del contenido	Historia de la Ciencia	Ontología de los objetos matemáticos
	Ontología	Epistemología de la Matemática
	Naturaleza de la Ciencia (Visión de Ciencia)	Historia de la Matemática
Conocimiento Pedagógico	Conocimiento del Currículum actual, sus orientaciones y desafíos	Conocimiento del Currículum actual, sus orientaciones y desafíos
	Enfoques de enseñanza	Enfoques de enseñanza
	Teorías del aprendizaje	Teorías del aprendizaje
	Alfabetización visual, digital	Alfabetización visual, digital
Conocimiento del contexto	Influencia del contexto cultural, social, etc.	Influencia del contexto cultural, social, etc.
	Perspectiva de Inclusión	Perspectiva de Inclusión

Posteriormente a partir de las entrevistas realizadas a profesores en ejercicio tanto de Biología como de Matemática, emergieron nuevas subcomponentes, lo que da un primer indicio de la distancia entre la investigación y la realidad docente, para efectos de la realización de un ALT. En efecto, en Matemática se obtuvo 7 nuevas subcomponentes: *explicaciones claras y realistas, integración con otras áreas, organización para la enseñanza, variedad de actividades, recursos para practicar, conocimiento conceptual y diseño gráfico*. Por su parte, en Biología se obtuvo 9 subcomponentes nuevas: *actividades experimentales,interdisciplinariedad, estrategias para la enseñanza de las ciencias, actividades variadas, divulgación científica, conocimiento conceptual, método científico, metacognición y diseño gráfico*. En pleno, se conforma así un total de 21 subcomponentes para Matemática y 25 para Biología, con distinta predominancia, los que dan origen a las conclusiones que se presentan a continuación.

CONCLUSIONES

Las subcomponentes que para los profesores de Matemática resultan de mayor importancia a la hora de realizar un ALT son: *organización para la enseñanza*, seguido *variedad de actividades;* y *explicaciones claras y realistas*, las cuales se centran sesgadamente en la experiencia profesional, lo que es corroborado por los entrevistados.

En el caso de los profesores de Biología, buscan en los libros de texto mayormente: *desarrollo conceptual*, seguido de *actividades variadas*, *el enfoque de enseñanza de las ciencias* y la búsqueda de orientaciones para *el desarrollo de las habilidades científicas*. En ambas disciplinas, prácticamente son nulas las referencias a algunas de las subcomponentes hipotéticas, tales como las *ideas previas en ciencias*, la *historia de la ciencia o de las matemáticas*, *la perspectiva de inclusión* y la alusión a la *transposición didáctica*, que dicho sea de paso, puede deberse al desconocimiento del campo de estudio de la biología escolar y de la matemática escolar, y sus diferencias epistémicas respecto del conocimiento científico – profesional.

Los datos permiten concluir que los profesores buscan en los libros de texto, a veces sin lograrlo, segurizar sus conocimientos, adoptando definiciones, propiedades y aspectos teóricos, en lugar de una valoración crítica, lo que aún le sigue dando un cierto atributo de autoridad sobre el saber, apareciendo una luz de alerta para la formación incial docente, puesto que el profesorado en ejercicio no estaría movilizando conocimientos referidos a las subcomponentes que son producto de la investigación relacionada con ALT, reconociendo aún la influencia que tienen los textos escolares en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, J.A. (2009) Conocimiento didáctico del contenido para la Enseñanza de la naturaleza de la ciencia (i): El marco Teórico, *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.,* 2009, 6(1), pp. 21-46

Braga, G., & Belver J.L. (2016). Analyzing textbooks: a methodological strategy in the initial training of education professionals. *Revista Complutense de Educación*, (1), 199. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n1.45688

Grossman, P. L. (1990). The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education. New York: Teachers College Press

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. Harvard Educational Review, 57(1), 1-22. Traducción castellana (2005):Conocimiento y enseñanza: fundamento de la nueva reforma. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 9(2), http://www.ugr.es/~recfpro/rev92ART1.pdf

Valverde, G.A. (2004). Curriculum Convergence in Chile: The Global And Local Context Of Reforms In Curriculum Policy. *Comparative Education Review,* 48(2), pp. 174-201

A adequação de formação docente dos professores de Física do Sul do Brasil

Luiz Felipe de Moura da Rosa, Kaluti Rossi de Martini Moraes
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO: No presente trabalho buscamos problematizar os recortes espaciais feitos em estudos que visam investigar fenômenos relacionados à escassez de professores e adequação da formação docente. Tomamos por referência quanto à formação os professores de Física que são formados em licenciatura em Física. Deste modo, realizamos um recorte territorial para investigar a distribuição percentual de professores de Física que possuem a formação apropriada em atuação em escolas da região Sul do Brasil. Entendemos que essa pesquisa contribui com a caracterização de um importante problema educacional, delineando o cenário a nível dos estados da região Sul para fomentar a reflexão e proposição de futuras políticas públicas que sejam coerentes com os recortes espaciais de cada unidade federativa.

PALAVRAS-CHAVE: Adequação da formação docente, Ensino de Física, Escassez de Professores, Região Sul do Brasil.

OBJETIVOS: Realizar um estudo quantitativo a partir dos dados disponíveis através do Censo da Educação Básica brasileiro, referentes ao ano de 2018, a fim de caracterizar a adequação da formação dos professores de Física na educação básica da região Sul do Brasil.

INTRODUÇÃO

A evasão da docência consiste em um problema educacional contemporâneo que tem suscitado preocupações dos pesquisadores em diversos países da América Latina (Gonzales-Escobar et al., 2020). Naturalmente, uma potencial consequência desta conjuntura é a escassez de professores com formação adequada em atuação nas escolas de educação básica. O quadro da escassez de professores com a devida formação, no Brasil, é uma realidade que diversas políticas públicas vêm tentando transformar, mas que manifesta pouca alteração ao longo dos anos (Rabelo & Cavenaghi, 2016). No país, a adequação da formação docente (AFD) é circunscrita pela norma técnica 020/2014 (Brasil, 2014) a partir de interlocuções com demais instrumentos normativos da Educação. Esta norma técnica apresenta um indicador para mensurar a AFD. Entretanto, optamos por adotar, no presente texto, uma classificação dicotômica: se o profissional possui ou não licenciatura na disciplina que ministra.

Este modo dicotômico de classificação é históricamente adotado nas pesquisas em Ensino de Física (Nascimento, 2020). Em particular, a área de Ensino de Física é uma das mais afetadas pelo problema, uma vez que a Física é a disciplina, em nível de Ensino Médio, que vivencia de forma

mais acentuada a escassez de professores com formação adequada, especialmente nas escolas de dependência administrativa estadual (Rabelo & Cavenaghi, 2016).

Nascimento (2020) se propõe a investigar, entre outras questões, qual o cenário da AFD dos professores de Física no Brasil que ministram a disciplina de Física em escolas de dependência administrativa estadual. O autor estrutura seu trabalho de modo a olhar separadamente para as diferentes regiões do país. Na Tabela 1, apresentamos uma sintese dos resultados encontrados pelo autor.

Tabela 1. Distribuição percentual de professores de Física que possuem licenciatura em Física por região do Brasil. Adaptado de Nascimento (2020).

Nordeste	Norte	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Total do Brasil
19	18	15	21	28	20

A partir da Tabela 1, podemos identificar que a região Sul do Brasil, ainda que apresente uma proporção muito baixa (apenas 28% dos professores de Física possuem Licenciatura em Física), consiste no melhor cenário quanto à adequação da formação para o Ensino de Física nas suas escolas em comparação com as demais regiões do país.

Partindo dos resultados encontrados por Nascimento (2020) e levando em conta o tamanho reduzido do texto, olharemos como se estabelece a questão da AFD nos diferentes estados que compõem a região mais privilegiada (Sul) do Brasil, a saber: Paraná (PR), Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS). Dessa forma, fomos dirigidos pela seguinte questão de pesquisa: *O quão uniforme é a distribuição da adequação de formação docente em cada estado da região Sul do país?*

PERCURSO METODOLÓGICO E RESULTADOS

Neste estudo nos propomos a investigar os microdados do Censo da Educação Básica disponibilizados virtualmente na página do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)[1], referente ao ano de 2018. Tal escolha se justifica pois esse foi o mesmo recorte amostral adotado por Nascimento (2020). Para proceder com a análise dos dados, seguiremos o percurso metodológico adotado pelo autor. Dessa forma, a seleção das amostras e a análise estatística dos dados foram realizadas com o suporte do ambiente de programação R[2]. Uma vez no ambiente de programação, utilizamos filtros para ter acesso aos dados de interesse separados por estados. No caso da região Sul, filtramos o arquivo original dos microdados por unidade federativa: CO_UF = 41 (PR), CO_UF = 42 (SC) e CO_UF = 43 (RS). Após a separação, aplicamos os mesmos filtros que Nascimento (2020, p. e20200187-1), a saber:

1 Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/microdados/censo-escolar>. Acessado em: <14/12/2020>.

2 R Core Team, R language definition (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2000).

> […] foram primeiramente selecionadas as pessoas que exercem função na escola como Docente. As outras opções possíveis e descartadas foram Auxiliar/Assistente Educacional, Profissional/Monitor de atividade complementar, Tradutor Intérprete de Libras, Docente Titular - coordenador de tutoria (de módulo ou disciplina) – EAD ou Docente Tutor – Auxiliar (de módulo ou disciplina) – EAD. Em seguida, foram selecionados os docentes que exercem mediação pedagógica presencial, em detrimento das atividades semipresenciais ou a distância, com etapas de escolarização consecutivas (regular). Como o foco desta pesquisa é a escola pública estadual brasileira, foram selecionados apenas aqueles que lecionam em instituições desta dependência administrativa. Por fim, foram filtrados os dados selecionando apenas os docentes que afirmam lecionar a disciplina de Física. Isto não exclui aqueles que lecionam outras disciplinas além da Física, nem garante que estes docentes tenham a formação específica na área.

Nessa etapa nós também fizemos a seleção dos docentes em atuação segundo sua formação (CO_CURSO = 145F09). Ademais, adicionamos um filtro de escolaridade, selecionando apenas sujeitos com ensino superior completo, haja vista que em alguns estados há a prática de contratação de estudantes de graduação para o exercício da docência nas escolas. A implementação deste ultimo filtro adicional tende a fazer com que encontremos resultados levemente inferiores aos de Nascimento (2020).

A partir do percurso metodológico destrito, encontramos uma proporção final de docentes com Licenciatura em Física na região Sul no valor de 25,8%. Conforme esperado, tal medida foi levemente menor àquela encontrada por Nascimento (2020). Na Tabela 2, organizamos os dados discriminados pelos estados componentes da região.

Tabela 2. Distribuição percentual de professores de Física que possuem licenciaturaem Física por estado da região Sul. Fonte: Autores.

Paraná	Santa Catarina	Rio Grande do Sul	Total da região Sul
48,2	12,9	21,7	25,8

A partir da Tabela 2 é possível perceber como, dentro de uma mesma região do país, a proporção da AFD é tão distinta. Os 25,8% gerais da região Sul mascaram a expressiva diferença entre os estados do Paraná (48,2%) e de Santa Catarina (12,9%).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O olhar para os dados agregados por regiões do Brasil indica que a região Sul representa o melhor cenário diante das demais regiões no que diz respeito à adequação da formação docente das pessoas que ministram a disciplina de Física em escolas de dependência administrativa estadual. Entretanto, tal metodologia oculta as acentuadas diferenças entre os estados componentes, de forma que o recorte espacial pelos estados (em oposição à agregação por regiões) se torna fundamental dependendo das questões que desejamos encaminhar.

Possivelmente, nossos resultados para a região Sul não são exclusivos. Eventuais estudos de mesma natureza realizados em outras regiões do Brasil podem encontrar resultados que apontem as diferenças territoriais. Dessa forma, expor a discrepância entre as unidades federativas é fundamental na medida em que se almeje compreender os motivos para manutenção da escassez de professores, bem como eventuais políticas públicas em âmbitos estaduais que potencializem o enfrentamento deste cenário.

Acreditamos que uma contribuição deste trabalho, em nível internacional, é salientar a importância do recorte espacial nos trabalhos que se dedicam à adequação da formação docente e a escassez de professores. Considerando que cada território regido por políticas públicas distintas é singular, faz-se necessário a proposição de estudos futuros na área de Ensino de Física que preocupem-se acerca das demarcações espaciais do contexto em que tais estudos forem desenvolvidos. Em particular, entendemos que estudos de natureza qualiquantitativa sejam fundamentais nesse processo.

REFERÊNCIAS

Gonzalez-Escobar, M., Silva-Peña, I., Gandarillas, A. P., & Kelchtermans, G. (2020). Abandono docente en America Latina: Revisión de la literatura. *Cadernos de Pesquisa*, *50*(176), 592-604. https://doi.org/10.1590/198053146706

Nascimento, M. M. (2020). O professor de Física na escola pública estadual brasileira: desigualdades reveladas pelo Censo escolar de 2018. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42, e20200187. https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0187

Rabelo, R. P., & Cavenaghi, S. M. (2016). Indicadores educacionais para formação de docentes: uso de dados longitudinais. *Estudos em Avaliação Educacional*, *27*(66), 816-850. http://dx.doi.org/10.18222/eae.v0ix.4084

Brasil. (2014). Indicador de adequação da formação do docente da educação básica (NT 020/2014). Inep. http://inep.gov.br

Metacognición: Puentes entre argumentación y razonamiento abductivo. Una revisión sistemática (2010-2020)

Nadia Lucía Obando-Correal
Universidad del Quindío

Óscar Eugenio Tamayo-Alzate
Universidad de Caldas

RESUMEN: Se realiza una revisión sistemática de la literatura en didática de las ciencias durante los años 2010 y 2020 en las bases de datos *Web of Science* y *Scopus* que relaciona la argumentación y el razonamiento abductivo en el marco de procesos metacognitivos. En conjunto, los resultados revelan que la metacognición ha sido estudiada de manera amplia de la mano de la argumentación y de forma incipiente con el razonamiento abductivo; en ambos casos son incorporados al aula de clase en el marco de procesos sociales. Las tendencias señalan la necesidad de investigación en estos dos campos que son de gran relevancia en la educación científica y de manera especial entre el profesorado.

PALABRAS CLAVE: argumentación, razonamiento abductivo, metacognición

OBJETIVOS: Se propone comprener los vínculos que reporta la literatura en didáctica de las ciencias, entre la argumentación y el razonamiento abductivo en el marco de procesos metacognitivos para identificar tendencias clave y proyectar campos para futuras investigaciones.

LA ARGUMENTACIÓN Y EL RAZONAMIENTO ABDUCTIVO EN LA METACOGNICIÓN DEL PROFESORADO DE CIENCIAS

Los estudios sobre la metacognición han cobrado un amplio interés en el campo de la didáctica de las ciencias, dado que por ser un proceso de pensamiento de orden superior, permite entre otros, contribuir al cambio de explicaciones alternativas, al desarrollo de habilidades de investigación científica, a potenciar el conocimiento de las ciencias y a diferenciar y relacionar la teoría y los hechos (Georghiades, 2004) aspectos que son fundamentales en la formación científica escolar (Zhou, 2004).

Los estudios sobre la argumentación científica escolar también gozan de una amplia trayectoria en el campo de la didáctica de las ciencias (Driver, Newton & Osborne, 2000) y de manera más reciente los relacionados con el razonamiento abductivo (Adúriz-Bravo & Pinillos, 2019). No obstante éstos han sido investigados de manera independiente, bien sea para conocer las formas utilizadas por los estudiantes para elaborar argumentos o para comprender los razonamientos abductivos desplegados por los estudiantes al formular y evaluar hipótesis que les permita explicar fenómenos científicos en el aula de clase.

En este sentido la argumentación y el razonamiento abductivo son categorías necesarias tanto para la enseñanza como para el aprendizaje de las ciencias, y ambas tributan a la metacognición en un proceso recíproco, es decir, a medida que se argumenta mejor y se hace un mejor razonamiento abductivo, se desarrollan procesos metacognitivos más maduros, y en tanto se desarrollen procesos y estrategias metacognitivas más avanzadas, la argumentación y el razonamiento abductivo, se desarrollará de mejor manera.

Ahora bien, dado el importante desarrollo que se ha logrado en el estudio de estas dos categorías, nos proponemos revisar los vínculos que reporta la literatura especializada, referidos a la metacognición en relación con la argumentación y el razonamiento abductivo.

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Se realizó una revisión sistemática (Guirao, 2015) para el período de análisis comprendido entre los años 2010 y 2020; con el objetivo de descifrar las relaciones expuestas entre estas categorías. El proceso de búsqueda de información se realizó en las bases de datos *Web of Science* y *Scopus* usando los descriptores metacognición, argumentación y razonamiento abductivo a través de la opción avanzada en los campos título, resumen, y palabra clave.

Los criterios de inclusión incorporaron: a) artículos de investigación, b) investigaciones desarrolladas entre los años 2010 y 2020, c) documentos disponibles en texto completo; d) investigaciones en el marco de la educación en ciencias, y e) documentos que incorporaran la metacognición, argumentación y abducción, o sus variables, por ejemplo conocimiento metacognitivo, argumentos o razonamiento abductivo. Los criterios de exclusión correspondieron a aspectos relacionados con: a) documentos que no correspondieran a artículos de investigación como capítulos de libro, notas del editor, o artículos de revisión, b) investigaciones fuera del período de análisis, y c) artículos que estuvieran en otras áreas diferentes a las ciencias naturales. Se llevó a cabo un filtro adicional eliminando, de una de las listas, los artículos repetidos en dos o más bases de datos.

Los resultados de la revisión realizada arrojaron inicialmente 49 artículos, de los cuales se excluyeron 17 debido a que no cumplían con alguno de los criterios establecidos, o se encontraron repetidos en las bases de datos consultadas, dejando un total de 32 documentos para el análisis.

Los estudios en su mayoría, reconocen o hacen explícitas las relaciones entre la argumentación y la metacognición (75,0%), seguidos de aquellos que indican puentes o tensiones entre la argumentación y la abducción (18,8%) y en menor medida aquellos que involucran aspectos referidos a la metacognición y la abducción (6,2%). Así mismo en el marco de dichas relaciones, se encuentran otras categorías como la cognición o regulación social (25%), las controversias sociocientíficas (18,5%), la metodología de la indagación (15,6%), los metaánalisis (10,5%), el cambio conceptual, el conocimiento de los profesores, los entornos virtuales, y los modelos (6,0%) y en una menor medida el uso de evidencias y el éxito académico (3,2%).

Tabla 1. Hallazgos de la revisión sistemática

DESCRIPCIÓN	TIPO	PORCENTAJE
Vínculos estudiados	Metacognición y argumentación	75,0
	Metacognición y abducción	6,2
	Argumentación y abducción	18,8
Categorías asociadas	Cambio conceptual	6,0
	Procesos sociales	25,0
	Conocimiento de los profesores	6,0
	Controversias sociocientíficas	18,5
	Entornos virtuales	6,0
	Éxito académico	3,2
	Metodología de la indagación	15,6
	Metaanálisis	10,5
	Modelos	6,0
	Uso de evidencias	3,2
Población analizada	Estudiantes de primaria	6,3
	Estudiantes de secundaria	40,6
	Profesores en formación	28,1
	Profesores en ejercicio	15,6

CONCLUSIONES

Los resultados evidencian que los estudios referidos a la metacognición han permitido establecer vínculos con la argumentación de manera mayoritaria, de forma incipiente con el razonamiento abductivo, y los que abordan de manera conjunta la metacognición, el razonamiento abductivo y la argumentación, marcan una tendencia necesaria de ser investigada, pues diversos autores señalan su importancia en la educación en ciencias y de manera especial en la formación del profesorado.

Tanto la argumentación como la adbucción, son reconocidos como procesos muy valiosos que potencian el desarrollo de habilidades de razonamiento, propias de la actividad científica y que requieren hacer uso de estrategias o reflexiones a nivel metacognitivo, en donde el rol de la actividad social, desplegada por los participantes, es un puente muy potente, en tanto permite establecer relaciones con los interlocutores, bien sea para mejorar y cualificar los discursos construidos o para la búsqueda e identificación de evidencias que permitan abducir las opciones admisibles en la construcción de explicaciones de fenómenos científicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adúriz-Bravo, A. & Pinillos, K. (2019) 15th International History, Philosophy and Science Teaching Conference IHPST.Tesalonik, Greece http://ihpst2019.eled.auth.gr ISBN: 978-618-5271-79-4

Adúriz-Bravo, A. (2015). Modos de racionalidad en la historia de la ciencia para la enseñanza de las ciencias. (P. Grapí Vilumara, & M. R. Massa Esteve, Edits.) Actes de la XIII Jornada sobre la Història de la Ciència i l'Ensenyament. Barcelona, SCHCT-IEC, 9-15.

Driver, R.A., Newton, P. & Osborne, J.F. (2000). Establishing the norms of scientific argument in classrooms. Science Education , 84 (3), 287–312.

Georghiades, P. (2004a). From the general to the situated: Three decades of metacognition. Research report. International Journal of Science Education, 26, 365–383.

Guirao, S. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *ENE, 9*(2).

Zohar, A. & Barzilai, S. (2013) A review of research on metacognition in science education: current and future directions, Studies in Science Education, 49:2, 121-169, DOI: 10.1080/03057267.2013.847261.

Zhou, W. (2004). The Role of Metacognition in Abduction: A Goal Theoretical Perspective. Matter and Mind Proceedings of Cognition, 131-139.

El binomio Suelo-Virus SARS CoV-2 ante los retos de los ODS: propuesta didáctica para la formación inicial docente en Biolo-gía y Geología

Miguel Ángel Negrín Medina
Universidad de La Laguna e Inspección de Educación de Canarias

RESUMEN: Los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) intentan, por un lado, la equidad y la justicia social, mientras que, por otro, busca que para ello sea necesario que los recursos del planeta sean gestionados bajo una gobernanza que permita su uso y manejo de forma sostenible. En este sentido, el suelo como recurso está inmerso en numerosos ODS. También es cierto que el impacto del virus SARS-CoV-2 y, por tanto, la pandemia de COVID-19, está provocando un cambio en nuestra visión del mundo, haciendo más necesario el que se alcancen numerosos de estos objetivos. La educación de calidad forma parte de ellos y bajo esa premisa se presenta una propuesta didáctica, basada en el estado actual del conocimiento de la interacción suelo-SARS CoV-2, como medio para introducir los ODS en la formación inicial de docentes en Biología y Geología como elemento potenciador del desarrollo de competencias profesionales, básicas para el logro del "saber ser" (valores y actitudes) en el alumnado sobre el que ejerce su docencia.

PALABRAS CLAVE: SARS-CoV-2, COVID-19, suelo, objetivos de desarrollo sostenible (ODS), formación inicial docente.

OBJETIVOS: Nuestro objetivo ha consistido en realizar una propuesta didáctica que, para el desarrollo de competencias profesionales para futuros docentes de Biología y Geología (ByG) llevada a cabo en el Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria (MFP) en la Universidad de La Laguna (ULL) durante el primer cuatrimestre del curso 2021-2021, tiene introducir en su formación los ODS empleando un referente curricular como es el suelo, elemento que sustentan los ecosistemas terrestres, portador de una elevada biodiversidad y base de la agricultura, respecto a su relación con el virus SARS-CoV-2

INTRODUCCIÓN

La inestabilidad curricular del sistema educativo español debido a las leyes orgánicas evacuadas después de la LOGSE, ha hecho que la formación inicial del docente, consustancial en la profesión de maestro, pero crítica en el caso de los de educación secundaria, constituya uno de los mayores retos con los que nos enfrentamos. En este sentido, su formación debería prepararlo para repensar el currículo y adaptarlo para un mundo volátil, incierto, complejo y ambiguo (VICA) (Elizondo, 2020), también denominado fluido, que exige un nuevo diseño curricular menos academicista, más ágil,

integrador y, fundamentalmente, competencial, donde los valores y la transversalidad curricular sea el referente.

El mundo VICA citado, nos lleva a reflexionar sobre lo frágiles que somos y la facilidad para olvidarnos de ello. En este sentido, los denominados Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS, 17 en total) de la Agenda 2030 intentan favorecer las personas, el planeta, la prosperidad, la paz universal y el acceso a la justicia por lo que su importancia radica en la necesidad de que el futuro del planeta sea sostenible a medio plazo. Los ODS están interrelacionados entre sí con el fin de que, a nivel global, la humanidad sea capaz de erradicar la pobreza, luchar contra el cambio climático, alcanzar la paz y prosperidad para todos, una educación de calidad, la igualdad plena de la mujer, la defensa del medio ambiente o el desarrollo urbano sostenible. Desde esta perspectiva, el recurso suelo está incluido en los ODS de manera directa o indirecta pues muchos de estos no se pueden lograr sin suelos saneados o haciendo un uso sostenible del recurso. Los ODS en los que participaría son hambre cero (2), salud y bienestar (3), agua limpia y su saneamiento (6), ciudades y comunidades sostenibles (11), producción y consumo responsables (12), acción por el clima (13) y vida de ecosistemas terrestres (15), todos ellos vinculados, de una u otra manera, al currículo de Biología y Geología. Esto justificaría el uso de las ODS para las competencias profesionales que debe desarrollar un docente de Biología y Geología, a través del suelo como elemento clave.

EL SUELO Y EL VIRUS SARS-COV-2

Desde el punto de vista edafológico y agronómico, el suelo es un cuerpo natural, formando varias capas, compuestas por fragmentos de roca sin consolidar y materia orgánica que, además, constituye la cubierta de la Tierra en la que, por sus componentes minerales y orgánicos, agua y aire, es capaz de sostener el crecimiento de las plantas (Domínguez, Rodríguez y Negrín, 2005). Es en la producción vegetal la que mayor incidencia está causando la pandemia de COVID-19: la caída de las exportaciones de los países productores, al interrumpirse el intercambio comercial mundial, ha agravado el problema de la inseguridad alimentaria y nutricional lo que puede traer como consecuencia el aumento del hambre cuando su erradicación es el primero de los ODS.

Por otro lado, Núñez-Delgado (2020) pone sobre la mesa la necesidad de profundizar en el conocimiento de la presencia del coronavirus SARS-CoV-2 en el agua, el suelo y otros componentes de los ecosistemas terrestres debido al uso de aguas residuales y la dispersión de lodos de depuradora. Por tanto, el impulso de las ODS respecto al impacto de este coronavirus sobre el suelo debería ir encaminada hacia el fortalecimiento de los sistemas de producción de alimentos, la mejora en su resiliencia, la recuperación de suelos mediante la captura de carbono, ajustando los ciclos de los nutrientes para que el suelo produzca de manera sostenible (Lal et al., 2020), evitando su polución y la contaminación de la producción agrícola. Lal et al. (2020) ponen de manifiesto que, aunque el suelo se puede utilizar para la eliminación de desechos sanitarios, se necesita entender mejor los mecanismos en los que los virus interactúan con el resto de componentes de la pedosfera. Esto que también forma parte de los ODS, necesita que los sistemas educativos se fijen en el suelo y su importancia en la

mejora y conservación de los ecosistemas, en el cambio climático, la sostenibilidad del agua y el desarrollo sostenible de comunidades y ciudades.

La formación docente en ciencias naturales debería interiorizar esta realidad, abordando las competencias profesionales necesarias para trabajar con su alumnado otras alternativas didácticas en el desarrollo de competencias claves, imprescindibles para alcanzar los ODS en la era post-COVID19. Además, el conocimiento del suelo como recurso didáctico en el ámbito educativo y bajo este marco, no debe restringirse al tiempo de pandemia, pues debería ser desarrollado como una tarea continua por ser indispensable para el ser humano, a pesar de ser un gran desconocido a escala social (Alcalde, 2015).

PROPUESTA DIDÁCTICA

Tal y como hemos dejado claro anteriormente, el desarrollo de competencias docentes está en consonancia con la capacidad del futuro profesorado de ByG en desarrollar situaciones y espacios de aprendizaje que amolden el currículo a las necesida des y exigencias que, al mundo educativo, exige el mundo fluido actual. Trabajar desde la formación inicial docente los ODS constituye un buen punto de partida para desarrollar el currículo desde esta perspectiva, aprovechando, en nuestro caso, el binomio suelo-SARS-CoV-2 como argumento. Nuestro planteamiento consiste en planificar la formación docente siguiendo los siguientes pasos:

1. Planteamiento del problema y objetivos: situar al futuro docente en la situación en que se encuentra el entorno en que desarrolla su vida respecto a lo que supone el concepto de sustentabilidad y el grado de conocimiento de los ODS y sus metas.
2. Presentación del formador de futuros docentes de la problemática planteada: el suelo dentro de las ODS y el impacto que el virus SARS-CoV-2 ha ejercido sobre los ODS, sobre los ecosistemas terrestres y los suelos de producción agrícola.
3. Análisis del currículo en ciencias experimentales: situar los ODS, el recurso suelo y coronavirus SARS-CoV-2 y su enfermedad asociada, la COVID-19, en el marco curricular vigente (nacional y autonómico) tanto la ESO y bachillerato en Biología y Geología y Física y Química por los docentes en formación.
4. Realización de propuestas didácticas: elaboración por los docentes en formación inicial de propuestas de trabajo cooperativo para el desarrollo de situaciones de aprendizaje sobre los ODS, el suelo y el coronavirus SARS-CoV-2, así como dilemas relacionados con el binomio suelo-coronavirus en el marco de los ODS.
5. Establecimiento de grupos de discusión sobre los dilemas planteados: análisis, posibles respuestas y conclusiones sobre su utilidad didáctica por parte de los docentes en formación en su futura praxis.
6. Análisis de situaciones de aprendizaje: estudio de su aplicabilidad, uso de metodologías activas y reorganización de las mismas, en caso necesario, sobre lo planteado.

7. Propuesta de acción interdisciplinar de centro en el marco de los ODS en relación al impacto de la COVID-19 sobre el suelo.
8. Evaluación de la propuesta formativa.

Esta propuesta didáctica fue puesta en marcha en el MFP en la especialidad de ByG de la ULL durante el primer cuatrimestre del curso 2020-2021. Un primer análisis de los resultados indica que la propuesta formativa ha logrado estimular competencias básicas profesionales en estos docentes como la capacidad de resolución de problemas en nuevos entornos y contextos multidisciplinares que conlleven la reflexión sobre la responsabilidad social y ética en la aplicación de conocimientos y juicios. Esto se relaciona con la capacidad docente para lograr la concientización y desarrollo de competencias clave en el alumnado sobre los ODS y el impacto mundial del virus SARS-CoV-2, máxime cuando la tragedia de la pandemia de COVID-19 pone de manifiesto la necesidad de proteger, curar, restaurar y sostener la piel herida del planeta: el suelo (Lal, 2020).

BIBLIOGRAFÍA

Alcalde, S. (2015). Impulso y difusión de la Ciencia del Suelo en el 2015, Año Internacional de los Suelos (AIS2015). *Enseñanza de la Ciencias*, 23(3), 330-342.

Domínguez, J., Rodríguez, C.M. y Negrín, M.A. (2005). La educación edafológica entre el tránsito de la Educación Secundaria a la Universidad. *Enseñanza de las Ciencias. Número extra. VII Congreso.*

Elizondo, C. (2020). Repensar el currículo en la educación. Una oportunidad para transformar. *Aula*, 295/296, 7.

Lal, R. (2020). Soil science beyond COVID-19. *Journal of Soil and Water Conservation*, 75(4), 79A-81A.

Lal, R., Brevik, E., Dawson, L., Field, D., Glaser, B., Hartemink, A. et al. (2020). Managing soils for recovering from the covid-19 pandemic. *Soil Systems*, 4, 46. doi:10.3390/soilsystems4030046.

Núñez-Delgado, A. (2020). What do we know about the SARS-CoV-2 coronavirus in the environment? *Science of the Total Environment*, 727, artículo: 138647.

El grupo de estudio como estrategia para la formación continua de profesores en ejercicio de ciencias naturales

Carlos Humberto Barreto Tovar, Pedro Eliseo Ramírez Sánchez,
Adriana Janeth Acevedo Andrade, Iris Beatriz García Vega
Universidad de La Sabana. Facultad de Educación. Licenciatura en Ciencias Naturales
carlosbarto@unisabana.edu.co , pedrorasa@unisabana.edu.co ,
adrianaacan@unisabana.edu.co , irisga@unisabana.edu.co

RESUMEN: El artículo recoge los aportes a la formación de profesores en ejercicio de ciencias que se han generado en el Grupo de Educación en Ciencias del Territorio STEM Sabana Centro de Colombia. Entre los aspectos a resaltar se encuentra el trabajo colaborativo que ha permitido identificar problemas en el aula, plantear alternativas de solución, compartir las experiencias de aula de los docentes para generar conocimiento en educación en ciencias, realizar procesos de actualización disciplinar y pedagógica y generar proyectos de investigación.

PALABRAS CLAVES: Formación de profesores en ejercicio, trabajo colaborativo, enseñanza de las ciencias, estrategias de enseñanza, Educación STEM.

OBJETIVO: Describir los aportes que genera el Grupo de Estudio de Educación en Ciencias del Territorio STEM Sabana Centro – Colombia en procesos de formación de docentes en ejercicio.

MARCO TEÓRICO

Colaboración

Avello – Martínez y Marín (2015) plantean que "la colaboración, como estrategia de aprendizaje, parte del trabajo en pequeños grupos de personas heterogéneas que tienen niveles de conocimiento similares y que buscan lograr metas comunes y realizar actividades de forma conjunta, existiendo una interdependencia positiva entre ellas, de la cual se deriva la maximización del propio aprendizaje y el de los demás".

Una cultura de colaboración

Según Montero (2011) una cultura de colaboración "implica unas relaciones de "confianza" entre el profesorado, de apoyo mutuo, auto revisión y aprendizaje profesional compartido. Supone la comprensión de la actividad profesional de enseñar como responsabilidad colectiva, colaboración espontánea y participación voluntaria, una visión compartida del centro y la interdependencia y la coordinación como formas de relación asumidas personal y colectivamente".

Vaillant (2016) señala que "el aprendizaje colaborativo es la estrategia fundamental de los enfoques actuales de desarrollo profesional docente y su esencia es que los docentes estudien, compartan experiencias, analicen e investiguen juntos acerca de sus prácticas pedagógicas en un contexto institucional y social determinado".

METODOLOGÍA

El Grupo de Estudio es diverso y cuenta con 120 profesores que enseñan en educación infantil, básica primaria, básica secundaria y educación media de 15 municipios de Colombia, de colegios oficiales y no oficiales y de sectores rurales y urbanos.

La investigación manejó un enfoque cualitativo con un alcance descriptivo interpretativo. Se analizaron las 22 sesiones de trabajo desde mayo de 2018 hasta noviembre de 2020, identificando las actualizaciones disciplinares, actualizaciones pedagógicas, socialización de experiencias, talleres de investigación y la participación en eventos.

RESULTADOS

El Grupo de Estudio de Educación en Ciencias en Sabana Centro inició como una necesidad de profesores graduados de la Maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana en continuar sus procesos de formación. Luego de un proceso de liderazgo de los profesores se logró consolidar un grupo de estudio que tenía en sus objetivos iniciales los siguientes:

• Facilitar la reflexión, sistematización y divulgación de las prácticas pedagógicas y educativas de los profesores de educación inicial, primaria, secundaria y medía, así como a graduados de la Facultad de Educación de la Universidad de La Sabana.

• Realizar procesos de actualización disciplinar, pedagógica y educativa.

Como dinámica del grupo se acordaron encuentros mensuales, los últimos sábados de cada mes, donde se estableció una agenda académica de acuerdo con las necesidades e intereses de los profesores integrantes del grupo.

Tabla 1. Síntesis de las actividades realizadas en el Grupo de Estudio. Elaboración propia.

Jornadas Académicas				
Actualizaciones Disciplinares en ciencias	**Actualizaciones Pedagógicas**	**Socialización de experiencias**	**Talleres de investigación**	**Participación en eventos**
12	8	6	5	5

Durante las reuniones se desarrollaron talleres en donde los profesores identificaron problemas presentes en su aula y se organizaron por grupos de interés; desarrollaron la competencia Búsqueda y Selección de la Información; planearon, implementaron y evaluaron estrategias didácticas con los profesores para el desarrollo del pensamiento de los estudiantes en el aula; y formalizaron su currículum académico como investigador del Ministerio de Ciencias de Colombia.

En el Taller de "Identificación de problemas en el aula" cada profesor caracterizó su aula, sus estudiantes e identificaron y rastrearon bibliográficamente posibles soluciones que fueron socializadas para la realimentación. Se establecieron acuerdos teniendo en cuenta los diferentes contextos de los profesores y una planeación de estrategias y actividades a realizar en el siguiente mes, con el compromiso de compartir sus resultados de implementación, evaluación y reflexión.

En el desarrollo de los cursos – talleres se contó con la participación de profesores nacionales e internacionales que permitieron consolidar una mirada crítica y reflexiva sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes y en una educación en ciencias para la formación de ciudadanías.

Como iniciativa de los profesores se plantearon tres líneas de investigación que de acuerdo con el interés de los profesores aportarían en la identificación de problemas y en la búsqueda de soluciones en procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en los diferentes niveles educativos y sectores rurales o urbanos, teniendo como referencia permanente los procesos de reflexión.

Líneas de investigación		
Desarrollo de habilidades y competencias Científicas: observación, indagación, explicación de fenómenos y argumentación	Educación ambiental y comportamientos proambientales	Estrategias de enseñanza para la construcción de modelos científicos.

Las tres líneas de investigación tienen profesores – investigadores que las eligieron por su área de interés y se han realizado investigaciones que parten desde lo que cada profesor hace en su aula de clase con el fin de mejorar sus prácticas de enseñanza. Se evidenció cómo a partir de respuestas de estudiantes a talleres, tareas, laboratorios, actividades cotidianas que realizan los profesores con frecuencia en el aula de clase, se puede hacer una caracterización de los niveles en los que se encuentran los estudiantes en un momento determinado, cómo estos resultados sirven para reflexionar sobre las estrategias de enseñanza para implementar como profesor y desarrollar habilidades y competencias para evidenciar los aprendizajes de los estudiantes.

CONCLUSIONES

El trabajo en el Grupo de Estudio de Educación en Ciencias en Sabana Centro ha permitido:

- Identificar y reflexionar sobre problemáticas propias de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, la formación de habilidades y competencias científicas y los retos en el desarrollo del pensamiento científico escolar.

- Compartir las experiencias de aula de los docentes para generar conocimiento en educación en ciencias mediante la divulgación de los resultados de investigación.
- Realizar ejercicios de planeación compartida evidenciando sus saberes disciplinares, pedagógicos y didácticos.
- La promoción de los profesores en ejercicio en el crecimiento disciplinar y pedagógico, desde la investigación y la construcción colaborativa en función de la enseñanza de las ciencias en los diferentes contextos.

BIBLIOGRAFÍA

Avello-Martínez R. y Marín V. (2015). *La necesaria formación de los docentes en aprendizaje colaborativo.* Rev. Profesorado. Revista de currículo y formación del profesorado. 20 (3). p. 687 – 713.

Montero L. (2011). *El trabajo colaborativo del profesorado como oportunidad formativa*. Rev. CEE Participación Educativa. 16. p. 69 -88.

Vaillant D. (2016). *Trabajo colaborativo y nuevos escenarios para el desarrollo profesional docente.* Rev. Docencia. 60. p. 5 - 13.

La formación posgradual de maestros: Enfoques investigativos en enseñanza de las ciencias

Yulieth Nayive Romero Rincón, Diana Carolina Acero Rodríguez ,
Edwin Hernando Torres Hernández, Paola Andrea Pérez Narváez
Universidad de La Sabana

RESUMEN: La formación posgradual tiene como propósito el desarrollo de habilidades investigativas en los maestros y por ende la transformación de sus prácticas de enseñanza. Es así como dentro de la presente comunicación se dan a conocer los enfoques investigativos frente a la enseñanza de las ciencias de los maestros de formación posgradual de la Maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana, Colombia. A través de una revisión documental se encuentra diversidad de enfoques que atienden a las necesidades de los contextos educativos particulares donde los docentes desarrollan su ejercicio profesional.

PALABRAS CLAVE: formación de docentes, enseñanza de las ciencias, práctica en enseñanza, investigación, ciencias naturales.

OBJETIVOS: Analizar los enfoques investigativos presentes en la enseñanza de las ciencias dentro del programa de formación posgradual Maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana, Colombia.

MARCO TEÓRICO

La formación posgradual de docentes en Colombia busca "el perfeccionamiento científico e investigativo de los educadores" (MEN, 2015, p. 275). Si bien, la investigación es el elemento principal de la formación posgraduada, esto no implica que el docente abandone la enseñanza (Martínez, et al., 2015), sino que asuma la enseñanza como práctica investigadora (Latorre, 2005).

Desde esta perspectiva el docente se convierte en un sujeto investigador y la investigación como una actividad autorreflexiva, donde el docente investiga sobre sí mismo (Latorre, 2005). Así, la reflexión se convierte en un proceso de relevancia que permite comprender los fundamentos teóricos de la práctica del docente y de la coherencia entre la teoría expuesta (lo que dice que hace) y la usada (lo que hace) (Larrive, 2008).

Este tipo de comprensiones llevan al docente a identificar problemáticas concretas de su práctica y a indagar en diversas formas para atenderlas, en este caso sobre la enseñanza de las ciencias, las cuales, al ser puestas en práctica, analizadas e interpretadas, generan nuevas preguntas o hipótesis para ser sometidas a indagación (Latorre, 2005). De esta manera, el docente investigador de ciencias naturales se configura como un sujeto fundamental para generar cambios cruciales que permitan

atender situaciones específicas y construir conocimiento pedagógico que pueda aportar o debatir la teoría preexistente alrededor de la enseñanza de las ciencias.

METODOLOGÍA

Para organizar la información, se abordó la investigación documental, comprendida como "[…] una serie de métodos y técnicas de búsqueda, procesamiento y almacenamiento de la información contenida en los documentos, en primera instancia, y la presentación sistemática, coherente y suficientemente argumentada de nueva información en un documento científico, en segunda instancia". (Tancara, 1993, p. 94)

En ese sentido, se realizó una revisión a través del repositorio de la Universidad de La Sabana denominado Intellectum, en el cual se encuentran registrados 375 trabajos de grado pertenecientes al programa de Maestría en Pedagogía, de la Facultad de Educación asociados a un rango de años entre 2011 y 2020. El criterio de selección se centró en trabajos de investigación realizados por parte de docentes de aula, entendiendo que su rol como docentes investigadores significa un aporte al conocimiento pedagógico de la enseñanza de las ciencias.

RESULTADOS

De acuerdo con lo analizado, el 12 % (45 tesis) de los trabajos publicados guardan relación con la enseñanza de las ciencias naturales en todos los niveles de la educación colombiana. (Inicial, Básica primaria, Básica secundaria y Superior).

La tendencia de la metodología de las 45 investigaciones rastreadas está orientada hacia la Investigación Acción en una perspectiva cualitativa, lo cual refleja la necesidad de investigar sobre las problemáticas propias del aula que el maestro identifica en su contexto. En la tabla 1, se pueden observar los enfoques hallados en las investigaciones.

Tabla 1: Enfoque de las investigaciones rastreadas del programa de Maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana

ENFOQUE	Número de tesis	Porcentaje representativo
Habilidad	20	44.4%
Competencia	15	33.3%
Evaluación	3	6.6%
Contenido	4	9.3%
Enseñanza articulada	1	2.3%
Estrategia	5	11.6%
Estilos de aprendizaje	1	2.3%

Fuente: elaboración propia

Lo anterior, lleva a pensar que la formación posgradual de docentes de ciencias naturales al interior de la Maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana está orientada a generar un pensamiento reflexivo sobre las prácticas de enseñanza, marcando una tendencia en las regularidades investigativas, en la cual los maestros buscan dejar de lado una concepción de la enseñanza de las ciencias, en donde se acumulan contenidos y se prioriza la memorización de conceptos, para concebir la promoción de ambientes de aprendizaje en donde los estudiantes se enfrenten a situaciones que los obliguen a pensar y actuar como científicos escolares, en otras palabras, se evidencia que la orientación de las investigaciones está enmarcada en la promoción de escenarios, por parte de los docentes de ciencias, en los cuales la búsqueda de respuestas es un potenciador de habilidades y competencias del pensamiento científico como el observar, predecir y explicar (Millán & López, 2014) que, en términos generales, le den la oportunidad a quien aprende de responder a problemas de su realidad otorgando, a la enseñanza de las ciencias, la responsabilidad de llevar al estudiante a vivir experiencias similares a las que enfrentan quienes producen el conocimiento científico.

Por otro lado, esta investigación documental muestra que las reflexiones que suscitan alrededor de la práctica de enseñanza de la ciencias naturales, producto de la formación que reciben los maestros en el programa de formación de la Maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana, tienen una afinidad con la idea de una valoración de esta como un proceso epistémico que se fundamenta en el análisis de las acciones del docente y que al referirse a una formación de maestros en ejercicio de su labor, como lo expone Barrios y Herrera (2013) frente a la formación reflexiva de docentes, se trata de una "reflexión en la acción y de la problematización de esta como reflexión sobre la acción y sobre la manera como hemos reflexionado en y sobre la acción" (p.33). Destacando, de esta forma, la consideración del docente como investigador de su práctica y la perspectiva de una enseñanza de las ciencias como un proceso tanto dinámico como singular, basado en las interacciones entre quienes hacen parte del escenario educativo, lo cual responde a la importancia de la educación en ciencias que demanda la sociedad.

CONCLUSIONES

Los enfoques investigativos de los maestros en formación posgradual responden a líneas de investigación que buscan el cambio y el enriquecimiento de los procesos de enseñanza de las ciencias más allá de los aspectos conceptuales, hacia el abordaje de otras dimensiones, especialmente la procedimental, puntualmente desde las habilidades y las competencias. De igual forma, se observa el reconocimiento de la práctica reflexiva como una opción para generar transformaciones en la enseñanza de las ciencias desde la identificación de objetos de estudio susceptibles de problematización dentro de los escenarios donde desarrollan su ejercicio profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrios, M & Herrera, J. (2013) Formación posgradual en investigación y profesión docente. Voces y Silencios: *Revista Latinoamericana de Educación*, *7*(1), 32-64. https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.18175/vys7.1.2016.03

Larrivee, B. (2008). Development of a tool to assess teachers' level of reflective practice. *Reflective Practice*, 9, 341-360. doi: 10.1080/14623940802207451

Latorre, A. (2005). *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa.* https://www.uv.mx/rmipe/files/2016/08/La-investigacion-accion-Conocer-y-cambiar-la-práctica-educativa.pdf

Martínez, M., Calvo, G., Martínez, A., Soler, C., y Prada, M. (2015). *Pensar la formación de maestros hoy*. Bogotá: Serie de investigación IDEP.

Ministerio de Educación Nacional. (2015). *Decreto No. 1075 del 26 de mayo de 2015*. https://cijuf.org.co/sites/cijuf.org.co/files/normatividad/2015/DECRETO%201075%20DEL%2026%20DE%20MAYO%20DE%202015_0.pdf

Millán, G. & López, N. (2014). Predecir, observar, explicar e indagar: estrategias efectivas en el aprendizaje de las ciencias. Educación Química EduQ. Vol. 9. Recuperado de: https://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000179/00000091.pdf

Tancara, C. (1993). La investigación documental. *Temas sociales*, (17), 91-106. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S0040-29151993000100008&script=sci_arttext

PCK canónico y CDC Complejo: Relaciones entre Rúbricas, y Tramas de Transición para el desarrollo profesional docente en ciencias

William Manuel Mora Penagos
Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá – Colombia

Diana Lineth Parga Lozano
Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá - Colombia

RESUMEN: La presente comunicación, a manera de reflexión crítica, se contextualiza en las fortalezas y debilidades del Modelo de Consenso Refinado (MCR), (Carlson, & Daehler, 2019), y la propuesta de "Gran Rúbrica" (Chan, Rollnick & Gess-Newsome, 2019), como segunda propuesta internacional unificadora, dirigidas a la construcción del Pedagogical Content Knowledge (PCK) colectivo (canónico), que genera expectativas para la evaluación docente estandarizada. En contraste optamos por proponer el planteamiento del "Conocimiento Didáctico el Contenido complejo" (cCDC) (Mora y Parga, 2014, 2017), desde unos principios generales de campo y no de un modelo único, y dirigidos a la generación de tramas de transición (progresión / regresión) del desarrollo profesional docente.

PALABRAS CLAVE: PCK canónico, CDC complejo, formación del Profesorado de Ciencias, Transiciones de desarrollo profesional.

OBJETIVO: A partir de una breve exposición de las potencialidades y debilidades conceptuales del MCR del PCK, y apartir de una contrastación con el Modelo CDC-complejo, establecer algunas preguntas investigativas que relacionan el cPCK con el cCDC en el planteamiento de transiciones de progresiones de desarrollo profesional docente.

EL MODELO DE CONSENSO REFINADO Y LAS RUBRICAS EN EL PCK

Sin siquiera pasar cinco años desde el desarrollo del "Modelo Consensuado" (MC) o TPK&S (Teacher Professional Knowledge and Skill): "Conocimiento y Habilidad Profesional del Profesor" de 2012 y debido, al parecer, a la no adopción por los investigadores por las dificultades de medir el conocimiento y las habilidades profesionales de los docentes; un grupo diverso de investigadores en la formación de profesores de ciencias citó a una segunda Cumbre en 2016. Este proceso involucró múltiples revisiones, proponiendo un nuevo modelo conocido como Modelo de Consenso Refinado (MCR) (Carlson, & Daehler, 2019) que se representa con círculos concéntricos, y que conecta visualmente desde el más estático del conocimiento con la promulgación más dinámica del PCK, en tres ámbitos o "reinos de PCK" y su relación con las bases del PCK: cPCK colectivo (canónico de

la comunidad docente), pPCK personal (acumulado), y el ePCK promulgado en la práctica, el cual llama la atención de la naturaleza anidada del PCK, en la que el ePCK es parte del pPCK, y el pPCK implica un subconjunto del cPCK. El énfasis del MCR se dirigió hacia: (1) el contexto de aprendizaje, (2) la representación visual explícita del vínculo entre cPCK y pPCK, con respecto al ePCK, (3) la distinción entre pPCK y cPCK; y (4) el cambio de enfoque hacia el desarrollo del ePCK en la acción.

El MCR plantea la necesidad de instrumentos aplicables al contexto de la acción (más allá de los instrumentos para fotografiar el PCK como ha sido la entrevista, el CoRe y PaP-eR, aplicados a docentes expertos); dirigiéndose al uso de rúbricas que comprenden categorías de posibles avances de criterios de desempeño específicos preestablecidos con validez de contenido (dados por la relevancia y representatividad del PCK). La construcción de una gran rúbrica (Chan, Rollnick & Gess-Newsome, 2019), fue propuesta para permitir una comunicación más eficaz, la agregación de resultados entre estudios, guiar el análisis del rendimiento y respaldar el juicio de la calidad de PCK para permitir la comparación de las puntuaciones de PCK entre temas de enseñanza (contenidos como por ej., fuerza y movimiento, fotosíntesis o equilibrio químico), y para la triangulación entre fuentes de datos que proporcionen evidencia de crecimiento en el ePCK antes y después de la intervención docente, haciendo una contribución significativa al establecimiento de estándares internacionales para articular el cPCK a una serie de temas científicos comúnmente enseñados.

POSIBLES DIFICULTADES DEL MCR

Aunque el MCR es un modelo recientemente difundido, pocos investigadores han examinado factores como:

1. ¬Los mecanismos a través de los cuales el pPCK compartido puede ser examinado, verificado, refutado o modificado públicamente, en el conocimiento cPCK, por lo que sigue existiendo poca evidencia empírica para determinar cómo el ePCK realmente informa las acciones de los maestros en el aula.
2. ¬El diseño y las clasificaciones de conocimiento utilizadas en rúbricas teóricamente deben ser generalizables e independientes del contexto, por lo que la gran rúbrica para medir el cPCK de los profesores de ciencias van en la orientación de generar estándares normativos definidos por investigadores, expertos desde las mejores prácticas que fueron contrastadas empíricamente, a partir de estudios a gran escala durante un ciclo pedagógico completo que podría incluir años completos, y no como suele realizarse en períodos cortos de pocas semanas, que dan una imagen PCK «difusa», que están lejos de ser concluyentes.

EL CDC COMPLEJO Y LAS TRANSICIONES DE APRENDIZAJE DE LA ENSEÑANZA

Igual que en la primera, la segunda cumbre del MCR sigue planteando la inquietante idea de crear un modelo unificado y no unos principios unificados que permitieran un campo de base unificado como lo planteamos anteriormente (Mora y Parga, 2017), en el contexto de lo que en iberoamerica

entendemos como "Conocimiento Didáctico del Contenido" -CDC- y particularmente como un sistema complejo (c-CDC), que se basa en criterios como: la no linealidad, la auto-organización, la emergencia, la inestabilidad, las fluctuaciones, la evolución, los cambios súbitos irreversibles y sorpresivos; conformado por un alto número de componentes en torno a gran cantidad de variables en red, no solamente sensible a las condiciones iniciales formativas del profesorado, sino también, a los procesos y al devenir derivado de las interacciones entre los componentes o categorías generales de conocimiento que se hibridan y evolucionan contextualmente. La relación entre el cPCK y ePCK de lo que se hace en el aula debe entenderse como intrínsecamente compleja, ya que su interacción implica tanto conocimientos y creencias tácitas (dificiles de registrar) como la reflexión en acción del docente, por lo que investigar la naturaleza y los mecanismos subyacentes de las interdependencia no es trivial, requiriendose una perspectiva sistemica y compleja.

Al igual que el marco de las transiciones de aprendizaje (Rodríguez-Marín, Fernández-Arroyo, y García - Díaz, 2014) de los estudiantes, basado en un enfoque evolutivo, y conscientes de las promesas y las "trampas" de la tradición de las progresiones teleológicas y su traducción en estándares (Schneider y Plasman, 2011) , establecemos las transiciones como caminos posibles por los cuales se pueden desarrollar formas más sofisticadas de razonamiento durante períodos de tiempo prolongados, que se sustenta en (i) reducir la cobertura a un conjunto selecto y en profundidad de "grandes ideas" (por ejemplo, teoría molecular atómica, biodiversidad, energía); (ii) proporcionar una progresión para facilitar la coherencia en el aprendizaje de estas ideas a lo largo de la escolarización, por niveles intermedios de comprensión; y (iii) promover un enfoque orientado a la práctica para el aprendizaje de las ciencias basado en la indagación; igualmente en el profesorado es posible plantear transiciones complejas de (progresión / regresión), que permita procesos formativos docentes a manera de modelos contextualizados, no estandarizados, que sean ejemplo de procesos de desarrollo profesional docente a distintos colectivos docentes.

REFLEXIONES FINALES

Mantenemos como guía investigativa las siguientes preguntas: ¿En qué medida es posible la formulación de cPCK como atributo que tiene la comunidad docente para distintos contenidos de enseñanza? ¿De qué forma puede usarse en la práctica docente el cPCK como estándar evaluativo del desarrollo profesional docente? ¿Debe usarse? Estas preguntas en el modelo cCDC se traducirian en:¿Qué criterios utiliza en la práctica docente el profesorado de ciencias que sean ejemplificantemente compartidos en la planeación y mejora del desarrollo profesional? ¿Qué posibles niveles de transición compleja se pueden proponer en la enseñanza de un mismo concepto para contextos distintos?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carlson, J.; Daehler, K. R. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. En: Hume Anne, Cooper Rebecca, & Borowski Andreas. Editors. (2019). *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. Springer Nature Singapore Pte Ltd.

Chan, K.K.H; Rollnick M.; Gess-Newsome, J. (2019). A Grand Rubric for Measuring Science Teachers' PCK. In: A. Hume et al. (eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*, https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_11

Mora, W. M. y Parga, D. L. (2014). Aportes del CDC desde el pensamiento complejo. En: A., Garritz; S. Daza, y M. Lorenzo (Eds). *Conocimiento didáctico del contenido: una perspectiva iberoamericana* (pp. 100-143). Saarbrücken, Alemania: Editorial Académica Española.

Mora, W. M. y Parga, D. L. (2017). El modelo unificador TPK&S: algunas similitudes y diferencias con el CDC-complejo, en el profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. X congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Sevilla (España). pp. 103-107.

Rodríguez-Marín, F.; Fernández-Arroyo, J.; García - Díaz, J.E (2014). Las hipótesis de transición como herramienta didáctica para la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), pp. 303-318.

Schneider, R. M.; Plasman, K. (2011). Science Teacher Learning Progressions: A Review of Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Development. *Review of Educational Research.* 2011 81: 530. DOI: 10.3102/0034654311423382

Produção Acadêmica Brasileira sobre Internacionalização na Formação Docente de Química

Josane do Nascimento Ferreira Cunha
Instituto Federal de Mato Grosso / Universidade Federal de Mato Grosso

Irene Cristina de Mello
Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO: Este trabalho investigou a produção acadêmica brasileira sobre a internacionalização na formação docente de Química, a partir de uma pesquisa bibliográfica em bancos de teses/dissertações e revistas científicas. Foram identificadas duas dissertações e três artigos, o que evidencia uma baixa produção acadêmica e a necessidade de mais pesquisas nesta área, considerando a relevância da internacionalização na formação profissional docente.

PALAVRAS-CHAVE: Formação docente, Internacionalização do Ensino Superior, Química.

OBJETIVOS: Investigar a produção brasileira sobre a internacionalização na formação docente de Química.

MARCO TEÓRICO

A internacionalização do Ensino Superior é relevante para melhorar a educação e desenvolver habilidades importantes na formação de um cidadão global. É definida como "processo que integra uma dimensão internacional e intercultural nos objetivos, funções e oferta da educação pós-secundária" (Knight, 2004, p.11).

Na formação docente, a internacionalização é considerada importante e pode contribuir tanto no aspecto individual quanto profissional, pois busca ampliar, incentivar e aperfeiçoar o processo formativo, a partir das experiências internacionais e interculturais. Segundo Stallivieri (2016), os docentes têm uma função central no desenvolvimento da internacionalização curricular, mediação do processo de aprendizagem, proposição de estratégias que auxiliam os estudantes no desenvolvimento de habilidades interculturais. Nesse cenário, fomentar as discussões sobre a internacionalização na formação docente é fundamental.

Em relação à área da Química, a internacionalização favorece a pesquisa colaborativa, intercâmbio e estabelecimento de redes de contato, o que facilita a interação e atuação internacional entre os pesquisadores (Fialho, Santos & Catão, 2019). Assim, é considerável mapear e conhecer as produções referentes à internacionalização na formação docente de Química.

METODOLOGIA

A presente investigação se caracteriza como pesquisa bibliográfica com abordagem qualitativa (Bogdan & Biklen, 1994). A produção de dados foi realizada a partir de levantamento de estudos em formato de teses, de dissertações e de artigos científicos.

As buscas por teses/dissertações foram realizadas no banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no banco de teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A data inicial da busca não foi definida, visto que o intuito era identificar todas as publicações realizadas até o ano de 2020. No que se refere aos artigos, foram analisados a base de dados do *Scielo* e o *Google* acadêmico.

Os descritores utilizados, individualmente, tanto nos artigos quanto nas teses e dissertações foram: internacionalização e formação dos professores de Química, internacionalização na formação docente, internacionalização do Ensino Superior. Os dados foram analisados em duas categorias, sendo: dissertação e artigos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A investigação realizada resultou em cinco produções, sendo duas dissertações e três artigos. As produções foram descritas no quadro 1.

Quadro 1. Produções relacionadas à Internacionalização e à formação de docentes de Química nas bases de teses/dissertações e artigos científicos.

DISSERTAÇÃO			
Temática das produções	**Autor (a)/orientador (a)**	**Ano**	**Local da produção/ área**
A Formação inicial de professores de Química e a Internacionalização do Ensino Superior no Brasil	Clovis Reis Da Silva Junior/ Joana De Jesus De Andrade	2017	Universidade de São Paulo (USP) - Ribeirão Preto/ Educação
Formação inicial de professores de química na perspectiva da educação inclusiva: um diálogo entre as propostas curriculares de Instituições de Ensino Superior no Estado de São Paulo e do *Teachers College* da Columbia *University* (EUA)	Ana Carolina Dalbó do Nascimento/Joana de Jesus de Andrade	2018	Universidade de São Paulo (USP)/ Educação
ARTIGOS CIENTÍFICOS			
Desenvolvimento profissional e cooperação internacional para professores de Química: avaliação da intenção de mudança pedagógica após formação continuada no Porto, Portugal	Joao C. Paiva, Carlos Morais, Marcelo P. A. Rosa, Luciano Moreira, Marcelo. L. Eichler	2017	Revista Química Nova
Repercussões do Programa das Licenciaturas Internacionais na formação acadêmica e pessoal de um grupo de licenciados em Química da Universidade Federal de Viçosa (MG)	Josiane Aparecida Rodrigues Fialho, Mateus José dos Santos, Vinícius Catão	2019	Educação em Punto de Vista/ Rede latino Americana de Pesquisa em Educação Química-ReLAPEQ
Internacionalização do Ensino Superior no contexto das Licenciaturas na área de Educação em Ciências	Poliana C. Rocha de Paula, Irene Cristina de Mello	2020	Revista da Rede Amazônica de Ciências e Matemática – REAMEC

Fonte: elaborado pelas autoras (2020).

O quadro 1 mostra que as duas dissertações foram publicadas no período de 2017 e 2018 pelo programa de Pós-Graduação de Educação da Universidade de São Paulo (USP), região Sudeste do Brasil, assim como outras temáticas da área de Ensino de Química. Em relação aos artigos, foram encontradas três publicações no período de 2017, 2019 e 2020.

As dissertações analisadas abarcam o estudo de Silva Junior (2017), que objetivou compreender o processo de formação inicial de professores de Química em seis cursos de três Universidades Estaduais de São Paulo, considerando os impactos do processo de Bolonha, acordo esse assinado por Ministros da Educação de diversos países da Europa. Os resultados apontaram semelhança entre os cursos, o que reflete uma padronização e compatibilidade facilitando uma possível mobilidade entre os países. E, o estudo de Nascimento (2018), que investigou como a temática inclusão dos alunos com deficiência são trabalhadas na formação inicial dos professores de Química nas Instituições de Ensino do Estado de São Paulo, dialogando com as propostas internacionais do programa de formação de professores do *Teachers College* da Universidade de Columbia nos Estados Unidos. Os resultados indicaram que as instituições brasileiras não têm garantido uma formação inclusiva para os futuros professores.

No que se refere aos artigos, o trabalho de Paiva *et al.* (2017) verificou que a formação continuada, em cooperação internacional, propiciou o desenvolvimento profissional dos professores de Química e a intenção de integrar as tecnologias digitais em suas aulas. A pesquisa de Fialho, Santos e Catão (2019) constatou que a experiência de internacionalização, no âmbito da formação inicial de Química, proporcionou contribuições acadêmicas, pessoais e culturais, porém detectou alguns pontos negativos que precisam ser adequados. Por fim, o trabalho de Paula e Mello (2020) concluiu que é baixa a participação da Licenciatura em Química no processo de internacionalização e, no tocante à mobilidade internacional essa participação é inferior ao Curso de Bacharelado.

Diante do exposto, foi possível perceber que as dissertações abordam a questão da internacionalização em uma perspectiva de estudo comparado. Já os artigos focalizam a internacionalização na formação inicial e continuada dos professores de Química.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho possibilitou identificar algumas evidências da internacionalização na formação docente de Química, a partir de estudo teórico. Foram encontradas cinco produções acadêmicas, sendo duas dissertações que abordaram a internacionalização por meio de um estudo comparado. E, três artigos científicos que destacaram a internacionalização na formação docente de Química.

Diante dessa investigação, se constata uma lacuna nas produções referentes à temática, o que demonstra a necessidade de mais pesquisas nesta área, considerando a relevância da internacionalização na formação profissional docente.

REFERÊNCIAS

Bogdan, R. Biklen, S. (1994). Investigação qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: *Porto Editora*.

Da Silva Junior, C. R. (2017). *Formação inicial de professores de Química e a Internacionalização do Ensino Superior no Brasil* (Dissertação de Mestrado). Disponível em BDTD. (http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/USP_d1e85df95159664e9bdac864e6fc793f).

Fialho, J. A. R. Santos., M. J. Dos. Catão, V. (2019). Repercussões do Programa das Licenciaturas Internacionais na formação acadêmica e pessoal de um grupo de licenciados em Química da Universidade Federal de Viçosa (MG). *Educação Química en Punto de Vista*, *3* (1), 1–18.

Knight, J. (2004). Internacionalização Remodelada: Definição, Abordagens e Razões. *Revista de Estudos em Educação Internacional*, 8 (1), 5-31.

Nascimento, A. C. D. (2018). *Formação inicial de professores de química na perspectiva da educação inclusiva*. (Dissertação de Mestrado). Disponível em BDTD. (https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/USP_c51a27f143b84137fc260406d815fc41).

Paiva, J. C., Morais, *et al.* (2017). Desenvolvimento profissional e cooperação internacional para professores de química: avaliação da intenção de mudança pedagógica após formação continuada no Porto, Portugal. *Química Nova*, *40* (1), 105–112.

Paula, P. C. R., Mello, I. C. (2020). Internacionalização Do Ensino Superior No Contexto Das Licenciaturas Na Área De Educação Em Ciências. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, *8*(3), 396–414.

Stallivieri, L. (2016). Estratégias para Internacionalização do Currículo: do Discurso à Prática. In: Luna, J. M. F. Internacionalização do currículo: Educação. Interculturalidade e cidadania global. Campinas: *Pontes Editores*.

Estratégias Didáticas do Projeto de Incentivo à Docência na Licenciatura em Química

Josane do Nascimento Ferreira Cunha
Instituto Federal de Mato Grosso / Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO: Este trabalho apresenta as Estratégias Didáticas desenvolvidas por estudantes do Projeto de Incentivo à Docência da Licenciatura em Química a distância do Instituto Federal de Mato Grosso/Brasil, realizado no período de setembro de 2018 a janeiro de 2020. O estudo se pautou na abordagem qualitativa. Os resultados indicam que a produção das Estratégias Didáticas auxiliou, satisfatoriamente, no processo formativo dos futuros professores.

PALAVRAS-CHAVE: Formação inicial de professor, Estratégia Didática, Licenciatura em Química.

OBJETIVOS: Apresentar e analisar as Estratégias Didáticas desenvolvidas no Projeto de Incentivo à Docência da Licenciatura em Química a distância do Instituto Federal de Mato Grosso no Brasil.

ESTRUTURA TEÓRICA

A formação inicial de professores de Química é fundamental para aperfeiçoar a qualidade do processo de ensino e aprendizagem dos alunos da Educação Básica. Entretanto, muitas dificuldades em relação a essa formação são relatadas por pesquisadores, como é o caso de Fernandez (2018), ao abordar a desvalorização da carreira, baixos salários e desinteresse dos estudantes em cursarem Licenciaturas.

Nesse sentido, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) tem sido importante na motivação, na valorização e no fortalecimento da formação inicial (Brasil, 2009). Esse programa tem como propósito possibilitar: "opções formativas de qualidade para fomentar a reflexão e o diálogo entre a formação inicial docente e a escola" (Vogel, et al., p.16).

O Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) participa deste Programa desde o ano de 2012. Todavia, em 2018 ocorreu uma diminuição na quantidade de bolsas ofertadas pela CAPES, em função disso, o IFMT decidiu financiar mais bolsas por meio do Projeto de Incentivo à Docência (PID), uma iniciativa da própria instituição, o que oportunizou a participação de estudantes do Curso de Licenciatura em Química a distância realizado via Universidade Aberta do Brasil (UAB) pelo IFMT campus Cuiabá - Bela Vista.

METODOLOGIA

Este trabalho é de natureza qualitativa, de acordo com Bogdan e Biklen (1994). Os dados foram produzidos a partir do plano de ação do PID do Curso de Licenciatura em Química a distância do IFMT e relatório dos bolsistas. Este projeto foi realizado no período setembro de 2018 a janeiro de 2020 com a participação de dez estudantes bolsistas selecionados via edital.

As ações didáticas e pedagógicas do PID foram desenvolvidas no IFMT campus -Várzea Grande. As atividades dos bolsistas estavam dispostas em uma carga horária de oito horas semanais, que contemplavam o acompanhamento e a observação das aulas da supervisora, reuniões mensais, planejamentos de estratégias didáticas, monitoria, atividades de pesquisa e extensão.

As estratégias didáticas foram elaboradas pelos bolsistas, a partir dos conteúdos de Química do segundo e terceiro ano do Ensino Médio Técnico Integrado, de acordo com o Plano de Ensino. Os conteúdos abordados foram: eletroquímica, equilíbrio químico, funções orgânicas, bioquímica e polímeros. As atividades foram realizadas em dupla sob a orientação da supervisora e coordenadora do projeto. Os dados deste trabalho foram analisados por meio da indução analítica (Deslauriers, 2008, p. 339).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira execução do Projeto de Incentivo à Docência do Curso de Licenciatura em Química a distância do IFMT propiciou o desenvolvimento de várias Estratégias Didáticas descritas no quadro 1.

Quadro 1. Estratégias Didáticas produzidas pelos bolsistas PID de Química do IFMT

Estratégias Didáticas	Descrição
Experiências	Bateria de latas de alumínio, Queima de polímeros, Extração do DNA a partir do fruto do Pequi, Produção de sabonete glicerinado.
Recursos didáticos com tecnologias digitais	Aplicativo Qual função, *Quizz* com *Kahoot* sobre Química da Nutrição e Quiz online sobre equilíbrio químico.
Jogos didáticos	Jogo de memória de química orgânica, Trilha do polímero e Cruzadinha de equilíbrio químico.
Oficinas	Química da Felicidade, Sabonetes Artesanais, Show da Química, Hibridização do carbono, Polímeros, Frutos do Cerrado.
Gincana	GINQUIM - Gincana da Química Orgânica.

Fonte: elaborado pela autora (2020).

Conforme o quadro, se observa que uma quantidade considerável de Estratégias Didáticas foi produzida, pelos bolsistas, durante os dezessete meses de execução do projeto, sendo: quatro atividades experimentais, três recursos didáticos com tecnologia digital, três jogos didáticos impressos, seis oficinas e uma gincana. Além de grupo de estudos, monitoria e participação em eventos científicos.

De acordo com os relatórios dos estudantes bolsistas, os recursos didáticos com tecnologia digital confeccionados nas plataformas gratuitas *online* foram considerados um grande desafio, uma vez que não tinham experiências para lidarem com as tecnologias e, também, em função de uma exigência maior de tempo e dedicação. No entanto, foi uma grande oportunidade que favoreceu o aprendizado e a reflexão sobre a importância da utilização das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem de Química, conforme preconiza Leite (2015).

Todas as atividades didáticas foram aplicadas nas turmas do 2º e 3º ano dos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio do IFMT, cuja faixa etária dos alunos era de 15 a 17 anos.

Em relação às oficinas, foram realizadas mais de dez apresentações durante a vigência do projeto, sendo a maioria sobre sabonetes artesanais. Além do IFMT, algumas das apresentações das oficinas contemplaram escolas estaduais da cidade e uma comunidade de mulheres quilombolas do município próximo. Essas oficinas foram significativas para os bolsistas, pois possibilitaram que esses colocassem em prática o aprendizado do conhecimento específico e pedagógico de forma contextualizada e com públicos distintos. Resultados positivos com o desenvolvimento de oficinas no PIBID de Química também foram relatados por Vogel *et al.* (2018).

Durante o desenvolvimento das Estratégias Didáticas, como por exemplo os experimentos, os bolsistas sempre que possível utilizavam materiais alternativos e acessíveis, pois muitas escolas, nas cidades brasileiras, ainda não possuem laboratório de Química.

Foi possível perceber que a produção das Estratégias Didáticas foram significativas e auxiliaram na formação dos estudantes bolsistas de Licenciatura em Química, o que está coerente com o que Nóvoas (1992, p. 28) afirma: "a formação passa pela experimentação, pela inovação, pelo ensaio de novos modos de trabalho pedagógico, a formação passa por processo de investigação, diretamente articulados com a prática".

Ademais, esse projeto oportunizou aos estudantes bolsistas vivenciarem o ensino, a pesquisa e a extensão, de forma articulada, além de propiciar um maior contato presencial com os alunos do Ensino Médio Integrado ao Técnico, docentes e servidores do IFMT. Este é um fator de muita relevância, tendo em vista que pertencem a um curso a distância.

CONCLUSÃO

A produção de Estratégias Didáticas desenvolvidas no PID do Curso de Licenciatura Química a distância do IFMT foi de suma importância, pois permitiu aos estudantes bolsistas planejarem, pesquisarem, confeccionarem os materiais didáticos e tecnológicos e articularem os conteúdos específicos com os pedagógicos, ou seja, vivenciaram o processo de ensino e aprendizagem na prática e desenvolveram habilidades relevantes para a futura atuação docente.

REFERÊNCIAS

Bogdan, R. Biklen, S. (1994). Investigação qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: *Porto Editora*.

Brasil. (2009). Portaria Normativa da CAPES No 122, de 16 de setembro de 2009. Dispõe sobre o PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, no âmbito da CAPES. Brasília: Diário Oficial da União.

Deslauriers, J. P. (2008). A Indução Analítica. In. Poupart, J. et al. A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis: *Vozes*.

Fernandez, C. (2018). Formação de professores de Química no Brasil e no mundo. *Estudos Avancados*, *32* (94), 205–224.

Leite, B. S. (2015). Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente. Curitiba: *Appris*.

Nóvoa, A. (1992). Formação de Professores e Profissão Docente. In: Os Professores e a sua formação. Lisboa: *Dom Quixote*, 77-92.

Vogel, M. (2018). Avaliação Da Construção De Oficinas Temáticas Na Perspectiva Dos Bolsistas Pibid-Química: Potencialidades e Dificuldades. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, *8*, 123–140.

Formação inicial dos professores de Ciências/Química no Século XXI

Nilma Silvania Izarias
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás

Marcelo Franco Leão
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Mato Grosso

Jane Herber, Eniz Conceição Oliveira
Universidade do Vale do Taquari

RESUMO: Este trabalho apresenta uma análise das exigências legais na composição curricular nos cursos de formação inicial de professores de Ciências/Química, e um levantamento de algumas necessidades de formação dos professores do século XXI. Como metodologia realizou-se uma investigação qualitativa, com análise do conteúdo de artigos científicos, livros, e as legislações vigentes. Dentre as necessidades de formação do professor, é imprescindível a ruptura com visões simplistas sobre o ensino de Ciências, exigindo um professor proativo, questionador quanto a matéria a ser ensinada e conhecedor das metodologias de ensino e das teorias de aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Química, Ensino, Fomação incial de professores.

OBJETIVO: Apresentar uma reflexão sobre as exigências legais da estrutura curricular nos cursos de formação inicial de professores de Ciências/Química, bem como sobre as necessidades formativas para a constituição da identidade docente atual.

CONTEXTOS DA PESQUISA

A formação inicial de professores no Brasil cumpre normativas legais que regulamentam a estrutura curricular mínima para a oferta de cursos pelas Instituições de Ensino Superior (IES). Tais diretrizes impedem que ocorram disparidades ou que o currículo se altere bruscamente. Diante disso, faz-se necessário um planejamento para uma boa organização curricular e estrutural dos cursos de Licenciatura em sua criação ou adequar os já existentes para que atendam às exigências legais e principalmente possibilitem formar o profissional com o perfil necessário para atuar na atual conjuntura.

Esta reflexão foi motivada pelos estudos desenvolvidos no decorrer do doutoramento em Ensino, da Universidade do Vale do Taquari/ Brasil. O intuito é realizar um diálogo fundamentado em diferentes estudos e perspectivas investigativas; por isso recorreu-se a diferentes fontes de informação, tais como: artigos científicos e livros, bem como a legislação educacional oficial. Assim, o presente estudo se caracteriza como uma revisão de literatura, de abordagem qualitativa.

Para analisar os documentos, utilizou-se a metodologia da análise de conteúdo. Segundo as orientações de Bardin (2016), é preciso realizar uma pré-análise, seguido da exploração do material, para então identificar possíveis significado contido nos textos.

A reflexão realizada sobre o assunto buscou, *a priori* responder à questão: Quais as necessidades formativas dos professores de Ciências/Química do Século XXI? A complexidade desse questionamento permite permear discussões sobre a formação inicial de professores, a organização curricular dos cursos de Licenciatura e o perfil esperado para os professores na atualidade.

DESDOBRAMENTOS DO ESTUDO

Refletir sobre os desafios colocados sobre a formação inicial de professores especificamente de Ciências/Química implica uma construção histórica quanto ao contexto político e econômico das reformas educacionais que impactaram na elaboração das Diretrizes para os cursos de Licenciatura. Inicia-se a análise considerando os avanços ocorridos a partir da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), Lei nº. 9.394/1996 (Brasil, LDB, 1996) e das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação dos Professores da Educação Básica (DCNs) (Brasil, 2002), que culminou em várias outras Resoluções e Pareceres emitidos pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), conduzinho a educação para o século XXI.

As DCNs para a formação inicial de professores foram fixadas pela Resolução CNE/CP n° 2, de julho de 2015, a qual deixou de vigorar em 20 de dezembro de 2019, com a aprovação da Resolução CNE/CP nº 2, determinando as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e instituindo a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). De acordo com essa última Resolução, durante a formação inicial docente faz-se necessário o desenvolvimento de competências e aprendizagens gerais essenciais, "quanto aos aspectos intelectual, físico, cultural, social e emocional de sua formação, tendo como perspectiva o desenvolvimento pleno das pessoas, visando à Educação Integral" (Brasil/ BNC-Formação, 2019, p. 2).

Considerando um fragmento da linha do tempo do desenvolvimento das Políticas Públicas para formação de professores no Brasil, vislumbra-se a tendência da importância do envolvimento do licenciando com as questões sociais, técnicas e científicas, devendo estes estar inseridos nos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) e nas propostas de atividades/aulas dos professores, durante toda a sua formação. A Figura 1 sintetiza como ocorrem as interações entre os diferentes conhecimentos exigidos em um curso de Licenciatura em Química, visando a uma formação sólida e abrangente.

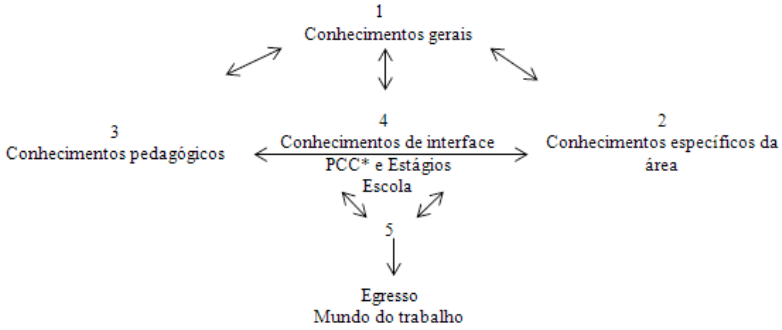


Figura 1. Interação entre os diferentes conhecimentos conforme BNC-Formação/2019.
*PCC – Prática como Componente Curricular.
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Considera-se na análise da Figura 1 a configuração dos cursos de Licenciatura em Química, nos quais os conhecimentos descritos são divididos em: Conhecimentos gerais (1) estão relacionados a conteúdos de áreas afins como Matemática e Física e outros conteúdos necessários a uma formação geral específica. Conhecimentos específicos da área (2) são os conhecimentos relacionados às disciplinas de Química (Química Geral, Inorgânica, Orgânica, Físico-Química, etc.); e conhecimentos pedagógicos (3) com disciplinas de Didática, Psicologia da Educação, Filosofia da Educação, Legislação Educacional e outras matérias afins, excluindo estágio e PCC, contabilizando, portanto, a carga horária de formação.

Dos conhecimentos apresentados na Figura 1, os mais debatidos e estudados são os conhecimentos de interface (4), os PPC e os estágios. Uma das discussões ocorre em virtude destes componentes possuírem uma grande carga horária, num total mínimo de 800 horas; da dificuldade de organizar uma matriz curricular para oferta, considerando o tempo, horário e espaço; e, por fim, a dificuldade de integralização (sem fragmentação do currículo) dos conhecimentos específicos pedagógicos e da área específica. Outra discussão que sempre estão presentes em artigos científicos é a aproximação do licencenciando com o mundo do trabalho (5).

Após os estudos da atual conjuntura do ensino de Licenciatura no Brasil, faz-se necessário ocorrerem discussões que ampliem a visão crítica da formação atual dos professores de Ciências/Química, para que se pense nas necessidades do ensino no Século XXI. Assim, far-se-á uma breve discussão dessas necessidades, visando ao rompimento da visão simplista sobre o que seja ensinar Ciências. Para Seixas, Calabró & Sousa (2017, p. 298), a atividade docente não é isolada, ela é permeada por uma rede de informações criada do contato entre alunos e comunidade escolar, sendo [...] repleta de símbolos, valores, sentimentos e atitudes que são passíveis de interpretação e decisão".

Carvalho & Gil-Pérez (2011, p. 18) realizam uma profunda revisão da formação inicial e continuada dos professores de Ciências, dentro de uma proposta construtivista, e apresentam as necessidades formativas do professor de Ciências. As discussões sobre a diversidade de contribuições sobre "cada 'saber' ou 'saber fazer' como algo que se pode adquirir com um treinamento específico proporcionado de fora [...]" (Carvalho e Gil-Pérez, 2011, p. 17), ou seja, uma formação continua ao longo da trajetória docente.

Com a Resolução CNE/CP n°2/2015 e depois com a BNC-Formação/2019, percebem-se avanços mais perceptíveis nas componentes curriculares, PCC e estágios, quanto à integralização das disciplinas de caráter pedagógico, específicas da área e de conhecimentos gerais. Por outro lado, ainda prevalece um modelo de ensino fragmentado em disciplinas, com o foco no conteúdo. Esta realidade impacta nas necessidades existentes no processo de formação acadêmica dos professores de Ciências/Química do Século XXI.

Considerando as discussões de Carvalho & Gil-Pérez (2011), para minimizar as necessidades formativas do professor de Ciências é imprescindível a ruptura com visões simplistas sobre o ensino de Ciências, precisando-se exigir do professor um conhecimento amplo da matéria a ser ensinada, das metodologias de ensino e da avaliação, além das teorias de aprendizagem. O professor do Século XXI precisa ser proativo, criativo, inovador e ter uma visão crítica quanto aos aspectos científicos e tecnológicos e as implicações políticas, sociais e ambientais no conteúdo a ser ensinado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração da Universidade do Vale do Taquari (Univates), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

BIBLIOGRAFIA

Bardin, Laurence. (2016). Análise de Conteúdo. São Paulo: Edições 70.

Brasil. Presidência da República (1996). Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. *Diretrizes e Bases da Educação Nacional.* Brasília, DF.

Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. (2002). *Resolução CNE/CP nº 1, de 18 de fevereiro de 2002.* Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, Brasília, DF: MEC.

Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. (2017). *Resolução CNE/CP n. 2/2015, de 1º de julho de 2015.* Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em Nível Superior e para a formação continuada. Brasília, DF: MEC.

Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. (2019***).*** *Resolução CNE/CP n. 02/2019, de 20 de dezembro de 2019*. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação (BNC-Formação). Brasília, DF: MEC.

Carvalho, Anna M. P. de; Gil-Pérez, Daniel. (2011). *Formação de professores de Ciências:* tendências e inovações. 10. Ed. São Paulo. Cortez.

Seixas, Rita H. M.; Calabró, Luciana; Sousa, Diogo O. (2017). A formação de professores e os desafios de ensinar Ciências. *Revista Thema*, 14(1), 289-303.

¿Es posible "hacer ciencia" en foros de aprendizaje? Modelización de respuestas a estímulos en seres vivos, por estudiantes de profesorado

Nazira Píriz Giménez
Instituto de Profesores "Artigas", Consejo de Formación en Educación, Uruguay

Lydia Galagovsky
Instituto Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN: La creación de ambientes de aprendizaje que favorezcan la construcción de modelos y argumentaciones, como estrategias de conocimiento, constituyen una línea de investigación potente en la didáctica de las ciencias. Asimismo, los entornos virtuales de aprendizaje se imponen en la Educación formal, especialmente a partir de la pandemia actual a nivel mundial. Dichos entornos ofrecen herramientas que incluyen vías de comunicación sincrónica y asincrónica con potencialidades diferentes. Este trabajo presenta una experiencia en la formación de docentes en la que los estudiantes de ciencias biológicas construyeron modelos explicativos de respuestas a estímulos en seres ficticios a partir de escenas de la película Avatar, utilizando el foro como espacio de intercambio y construcción colectiva del conocimiento. Los resultados muestran cómo el intercambio asincrónico habilita a la búsqueda y revisión de información y permite avanzar colectivamente en la modelización como práctica científica.

PALABRAS CLAVE: Modelización, Foros de discusión, Respuestas a estímulos en seres vivos, Pensamiento divergente, Creatividad.

OBJETIVOS: Analizar las potencialidades de la herramienta "foro" como escenario para un aprendizaje colaborativo acorde a un aula creativa, en la construcción de modelos explicativos de respuestas a estímulos por estudiantes de ciencias biológicas.

INTRODUCCIÓN

La creación de ambientes de aprendizaje que favorezcan la construcción de modelos y argumentaciones, se enmarca en una línea de investigación potente en la didáctica de las ciencias (Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2009). La construcción de modelos como práctica científica, constituye una excelente "oportunidad de propiciar la inmersión de los estudiantes en prácticas científicas auténticas" (Oliva, 2019), en las que los estudiantes vivencien la experimentación y comprendan "cómo se construyen y evalúan esas ideas", a través de "experimentos mentales" de revision y reformulación de modelos.

Particularmente en situación de pandemia, la utilización de entornos virtuales como escenarios de aprendizaje, requieren de la revisión de herramientas que den lugar a dichas estrategias.

Con el fin de analizar la construcción de modelos explicativos sobre respuestas de seres vivos a estímulos, en estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas, se propusieron como disparadores situaciones ficticias tomadas de escenas de la película Avatar. Esta elección consideró las ventajas del cine como contextualizador del conocimiento, en particular en la formación de docentes (Grilli, 2016).

Por otra parte, en una formación de docentes que promueva la creatividad, resulta esencial el diseño de actividades que estimulen la autonomía, el trabajo en equipo, la toma de decisiones con libertad y orientación del docente, dando lugar a la elaboración de producciones divergentes (Píriz, Mallarini y Acosta, 2018; Píriz y Perendones, 2013). En entornos virtuales de aprendizaje, la herramienta "foro" constituye un espacio propicio para la construcción colectiva de conocimiento con consignas que den lugar al debate y a los cuestionamientos (Kutugata, 2016). A continuación se relata tal experiencia didáctica y sus resultados positivos.

METODOLOGÍA

La experiencia se implementó en cursos de Biofísica de Profesorado en Ciencias biológicas en el año lectivo 2020 desarrollados en la plataforma CREA, combinando diversas herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica. En una primera instancia se presentó la actividad en una video-conferencia para la explicación de la consigna y la observación de dos escenas elegidas de la película Avatar. Dichas escenas presentan dos tipos de respuestas en seres vivos ficticios, ambas desencadenadas por el contacto físico del avatar: una referida a "bioluminiscencia" y otra sobre "cierre de estructuras". En una de ellas la respuesta visible es la emisión de luz que se inicia en la zona de contacto y se propaga a zonas vecinas. La segunda escena muestra el cierre de una estructura que podría corresponder a un ser similar a una planta y el cierre de muchas de esas estructuras con la repetición del estímulo. En esta primera etapa los estudiantes debían tomar nota en el foro asignado, de ideas con las que relacionaran lo observado así como de palabras clave para la búsqueda de información. En una siguiente etapa los estudiantes trabajaron en subgrupos pequeños en foros de discusión, donde compartieron información que buscaron a partir de las palabras clave e intercambiaron ideas sobre elementos que podrían incorporar a un posible modelo explicativo. En dichos intercambios debieron analizar ventajas y desventajas de los elementos propuestos, explicar relaciones, justificar elecciones y descartes. Los estudiantes fueron realizando entregas a modo de avances y recibiendo devoluciones. A modo de cierre, se realizó una video-conferencia en la que cada subgrupo presentó y explicó su modelo. La propuesta fue acorde a sugerencias de Kutugata (2016) en tanto se diseñó una actividad con foros de discusión en fases, con equipos de trabajo de pocos integrantes y con un docente que guía mediante preguntas socráticas. El registro de las actividades desarrolladas en foros de discusión es automático, lo que facilita su análisis posterior. Adicionalmente, se grabaron los audios de las video-

conferencias con ese fin. La experiencia se desarrolló durante once semanas de clase, con actividad mayoritariamente asincrónica y encuentros presenciales quincelanes de 150 minutos, previamente coordinados. Se analizó cualitativamente la interacción dialógica de estudiantes y docente, en foros de discusión y en clases desgravadas, para identificar procesos propios de la modelización como práctica científica (Oliva, 2019).

RESULTADOS

Los estudiantes propusieron modelos sencillos inicialmente. La orientación docente los cuestionaba sobre los conceptos que necesitaban desarrollar, en relación a los mecanismos que los estudiantes desplegaban como argumentos de las reacciones ante los estímulos vistos en los recortes de la película. La imaginación, la capacidad de modelizar y la argumentación para sostener los modelos daban vuelo al aprendizaje. En algunos casos, los grupos se restringieron a "insertar" modelos de la ciencia –tales como mecanismos neuronales- que ellos buscaban como apoyo teórico. La dificultad radicó en adecuar dichos modelos a las situaciones ficticias y por ende a introducir variantes acordes a las estructuras y procesos visibles.

A continuación presentamos a modo de ejemplo mensajes publicados en foros de discusión. Estos ejemplos pretenden mostrar cómo el intercambio permitió avances en los cuestionamientos y debates, el logro de acuerdos y la concreción de producciones divergentes. A efectos de mantener el anonimato de estudiantes se los identifica mediante "E" y un número que representa el orden de participación citado.

Intercambios en un grupo a partir de escena de bioluminiscencia:

E1: "Con respecto a la transmisión de calor encontré lo siguiente, lo cual creo que se podría relacionar con el video 1. Conducción: Es la transferencia de calor que se produce a través de un medio material por contacto directo entre sus partículas, cuando existe una diferencia de temperatura."

E2: "Qué interesante tu aporte, con respecto a la transmisión de calor lo interpreto que podría ocurrir al incio cuando el hombre toca al ser vivo, aquí también podría ser que ejerce como estímulo la presión al tacto... También podría ocurrir cuando se observa que la luz se enciende primero en un sitio de la «planta» y luego en otros sitios, es decir como tú dices el calor se transmite por estar a diferentes temperaturas, y lo observamos cuando prende luz que se propaga."

E1: "Claro, como tú dices, observamos estas cosas por la luz y cómo se propaga."

Docente: "¿Ustedes plantean que el calor se ve?, ¿cómo la transferencia de calor explicaría lo observado?"

E1: "Estuve pensando y buscando información en base a lo que nos preguntas, y creo que el calor en sí mismo no sería lo que generaría la luz. Busqué y encontré que una forma de que se emita luz por el calor es la incandescencia. Lo que creo que sí podría ocurrir, es que la transferencia de calor funcione como un estímulo que «active» algo en los organismos que hace que emitan luz."

E2: "Encontré información que me pareció interesante acerca de la bioluminiscencia…"

Intercambios en un grupo a partir de escena de "cierre de estructuras":

E1: "…toca una vez y la planta se cierra, toca por segunda vez y ocurre lo mismo, a la tercera vez que toca se cierran muchas plantas rápidamente… hay una transmisión de la señal… existe comunicación entre las diferentes partes del ser vivo."

E2: "Para que ocurra esto tiene que haber sinapsis. Encontré que es un sitio de interacción entre dos células especializadas para la transmisión del impulse nervioso…"

Docente: ¿Por qué hablar de "impulso nervioso"?, ¿tendrían neuronas estos seres?

E2: "Al referirnos a implusos nerviosos nos limitamos al tipo de tejido por donde se propaga: células nerviosas. Para ser más genérico sería potencial de acción."

E3: "Bien, aquí deberíamos entonces tal vez cambiar lo de «impulso nervioso» y hablar de potenciales de acción… Lo que deberíamos explicar también es por qué al principio, las primeras dos veces que los toca, se cierran sólo los seres estimulados directamente, mientras que a partir del tercer contacto, se cierran los demás. Se me ocurre que tal vez, si tomáramos como que también se libera un ligando, los estímulos 1 y 2 no tuvieron la suficiente intensidad como para liberarlo, mientras que en la 3 sí fue suficiente y por eso ahí sí lo liberó…"

Docente: "¿Y por dónde se liberaría ese «ligando»?, ¿cómo llegaría al otro organismo?, ¿qué tipo de ligando sería?"

E1: "…si son diferentes seres que se comunican por medio de sustancias químicas éstas deberían viajar en un principio por el medio ambiente, lo pienso como un proceso más lento… por eso creo que la comunicación es por contacto directo entre sus partes…"

E2: "Estoy de acuerdo que en el video es algo que se observa rápido, y que la idea de que sea por ligando genera que haya más tiempo en la comunicación… creo debería haber una unión por hendidura o gap entre células vecinas… En este caso, si hay una unión de este tipo tal vez ya no serían seres separados sino todo un mismo ser que estaría conectado subterráneamente."

Los diálogos presentados ilustran procesos iterativos propios de la modelización así como "experimentos mentales", propiciados por las orientaciones docentes (Oliva, 2019). El foro, como herramienta asincrónica viabilizó lo que de acuerdo a Justi y Gilbert (citado por Oliva, 2019) constituye la forma más compleja de introducir la modelización en el aula, como lo es la modelización "como práctica científica". Los estudiantes vivenciaron la necesidad de modelar para describir y explicar y se posicionaron como "científicos". En la actividad de cierre, explicitaron su sorpresa ante la diversidad de modelos posibles y adecuados, lo que valoramos particularmente en tanto contribuye a conceptualizar la coexistencia de una multiplicidad de modelos en el "hacer ciencia".

CONCLUSIONES

Los resultados evidenciaron cómo una tarea compleja como la construcción de modelos explicativos sobre respuestas de seres vivos se favorece con un disparador de situaciones ficticias, provenientes, en este caso, de la película Avatar, y cómo fue posible "hacer ciencia" colaborativamente, en un entorno de plataforma virtual (CREA) y mediante herramientas asincrónicas. El rol orientador del docente se

evidenció como un factor clave en el avance de los aprendizajes, acorde a lo propuesto por Kutugata (2016). Los diferentes subgrupos elaboraron modelos diversos, lo que no sólo es acorde a un aula creativa, sino que también contribuye a la conceptualización de la coexistencia de multiplicidad de modelos en ciencias.

La experiencia didáctica realizada con estudiantes del nivel superior podría ser perfectamente aplicada a nivel de estudiantes de educación media.

BIBLIOGRAFÍA:

Adúriz-Bravo, A. y Izquierdo, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *REIEC*, Año 4, Número especial 1, pp. 40-49.

Grilli Silva, J. (2016). Cine de ciencia ficción y enseñanza de las ciencias. Dos escuelas paralelas que deben encontrarse en las aulas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,* 13 (1), 137-148.

Kutugata Estrada, A. (2016). Foros de discusión: herramienta para incrementar el pensamiento crítico en educación superior. *Apertura* (Guadalajara, Jal.), 8(2), 84-99.

Oliva Martínez, J. M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 37-2, 5-24.

Píriz Giménez N, Mallarini, V., Acosta, S. (2018) Promoción del pensamiento divergente en cursos de biofísica. *Revista de Enseñanza de la Física*, v.: 30, N°2, p.99-108.

Píriz Giménez, N., & Perendones, A. (2013). Un aula creativa en Profesorado Semipresencial: propuesta de actividades mediante el uso de herramientas en la plataforma Moodle. (En Cabrera et al. Las tecnologías de la información, aprendizaje y comunicación en la enseñanza terciaria y la investigación educative), 144-156. Publicación del Consejo de Formación en Educación, Uruguay.

Educação para a sexualidade: HIV/Aids como tema em formações de educadores

Cristina Monteggia Varela, Paula Regina Costa Ribeiro, Joanalira Corpes Magalhães
Universidade Federal de Rio Grande

RESUMO: O artigo analisa narrativas dos participantes de um curso de formação de educadores de modo a compreender como as discussões a respeito da temática HIV/Aids têm permeado projetos e propostas de educação para a sexualidade em diferentes espaços educativos. Tais análises apontam dois aspectos recorrentes nas discussões: a compreensão da necessidade da temática em espaços educativos formais e não formais, com o desenvolvimento de ações a fim de promover o aprofundamento de conhecimentos sobre o vírus e a doença; e a necessidade de se compreender a temática como uma questão de saúde pública, social, econômica e política. Almeja-se perceber que o tema tem sofrido transformações e tomado um novo contorno dentro da sociedade brasileira, num contexto de enfrentamento da epidemia.

PALAVRAS CHAVE: HIV/AIDS, formação de educadores, educação para a sexualidade.

OBJETIVOS: Analisar como a temática do HIV/Aids vem sendo abordada nos diferentes espaços educativos no Brasil a partir das narrativas dos cursistas participantes.

MARCO TEÓRICO

O presente artigo pauta-se nos estudos foucaultianos. Tem-se como base de discussão a educação para a sexualidade e seus três eixos centrais: os corpos, os gêneros e as sexualidade, articulados a temáticas contemporâneas, entre elas o HIV/Aids. Compreendemos a educação para a sexualidade como um movimento discursivo cujo objetivo é problematizar práticas e construções históricas que permeiam a constituição binária dos gêneros, bem como descontruir conhecimentos e práticas ditas naturais, como as relações heterossexuais, as vivências dos prazeres, entre outros. Endentemos que a educação para a sexualidade propõe-se como uma abordagem mais abrangente, preocupando-se não apenas com aspectos biológicos, como aspectos sociais, históricos e culturais.

No estudo, compreendemos a sexualidade como um dispositivo histórico, como uma "grande rede da superfície em que a estimulação dos corpos, a intensificação dos prazeres, a incitação ao discurso, a formação dos conhecimentos, o reforço dos controles e das resistências, encadeiam-se uns aos outros, segundo algumas grandes estratégias de saber e poder" (Foucault, 1997, p. 100). Como parte desse dispositivo está a constituição do discurso sobre o HIV/Aids que permeia a sociedade ocidental, fazendo parte dessa rede discursiva diferentes enunciados a respeito do que foi e do que é o virus do HIV, a constituição de novas formas de compreensão sobre os meios de contaminação, os riscos do

desenvolvimento da doença, a experiência constituida desde o período da eclosão da epidemia e as relações que têm se estabelecido em relação ao vírus/doença, a transformação das práticas sociais e o preconceito que envolve aquele que vive com o HIV/Aids. Conforme Seffner e Parker (2016, p. 24), a Aids é "uma doença de contornos biológicos já bastante bem definidos. Mas ela é também, como qualquer outro agravo de saúde, uma questão altamente complexa de ordem social, política, cultural e econômica", bem como de ordem educativa. Entende-se, dessa forma, que a discussão aqui desenvolvida é parte fundamental para a compreesão dos contornos que a epidemia de HIV/Aids têm tomado no Brasil nos últimos anos.

METODOLOGIA

As análises foram produzidas a partir das narrativas de cursistas que participaram do *Videocurso* nas turmas de 2016/01 e 2016/02 do polo de Rio Grande/RS. No total participaram 120 cursistas da primeira turma e 90 cursistas da segunda turma. Compunham o grupo de cursistas profissionais da educação em atução na rede púbilica de ensino, graduandos/as e pós-graduandos/as com atuação no campo educacional. Dentro dos fóruns analisados neste artigo, tivemos a participação de aproximadamente 50% dos cursistas inscritos. A investigação narrativa foi a abordagem metodológica que pautou a realização das falas dos cursistas em um fórum com base nas seguintes questões: "Como os/as portadores/as do HIV são representados e falados nas diversas mídias? Que medidas de enfrentamento você considera relevantes serem tomadas para que possamos minimizar o preconceito contra os/as portadores/as do HIV?". De acordo com Connelly e Clandinin (1995), a investigação narrativa consiste no estudo da forma como os seres humanos experimentam o mundo e por meio da construção e reconstrução de histórias pessoais e coletivas. As discussões realizadas pelos cursistas, através de fórum de discussão, foram estimuladas com base na videoaula "Aids: entendimentos e atualizações" e a partir de sua experiência profissional e pessoal. Para a realização das análises, fez-se o levantamento das narrativas presentes nos fóruns a partir das palavras chave HIV e Aids. No processo de análise tecemos relações entre dois aspectos recorrentes: a Aids como uma questão política, social, econômica e a Aids como uma questão de educação.

RESULTADOS

As discussões, a respeito da questão do HIV/Aids no espaço do fórum, foram frequentes apontando a relevância dos temas trazidos pela videoaula. Muitos argumentaram que desconheciam as novas práticas de tratamento e prevenção. Apontamentos que nos fazem questionar como e quais têm sido as formas de propagação das informações e campanhas preventivas produzidas pelo Ministério da Saúde no Brasil. Para um cursista: "[...] temos muito e muitos momentos de informação na mídia, mas tudo fica vago, sem continuidade, vazio pois ainda reflete o tema como algo de momento, campanhas de momentos.". Para Corrêa (2016), é fundamental pensarmos a problemática da epidemia de HIV/Aids não apenas considerando o histórico de enfrentamento desde sua eclosão e os movimentos realizados

pelo Brasil na forma pró-ativa de tratamento via sistema público, mas também analisar o panorama nacional, uma vez que pesquisas e dados atuais demonstram o crescimento dos índices de pessoas contaminadas pelo vírus.

No que diz respeito às campanhas sobre HIV/Aids, nos últimos anos diversas medidas foram cerceadas devido à pressão da frente conservadora que compõe parte da comissão legisladora do Congresso. Algumas questões têm fortemente influenciado políticas e campanhas voltadas para as temáticas ligadas a gêneros e sexualidades, tal fato também aparece nas narrativas dos cursistas: "Penso que as campanhas a respeito da prevenção do HIV realmente parecem estar "esquecidas" pelo Ministério da Saúde, mas também acho que nós, enquanto população, muitas vezes relevamos novas informações acerca do assunto, por acharmos que já sabemos o suficiente". Pode-se deduzir que, apesar de contarmos com ações de enfrentamento ao vírus via sistema de saúde pública, bem como dos novos tratamentos como os coquetéis pré e pós-exposição, os retrocessos sofridos nos âmbitos político, econômico e social têm influenciado na percepção da população, pois esta, mesmo reconhecendo que existe muita informação sobre o tema, não reconhece a presença dessas informações como ocorria em anos anteriores.

Outro aspecto abordado nas falas dos cursistas é a indicação de que cabe à educação acionar as discussões e debates sobre a temática de modo a não apenas produzir um saber sobre o tema, e difundir informações sobre prevenção e tratamento, como também, por meio da educação, é possível problematizar práticas e compreensões dadas como naturais a respeito do imaginário que envolve a doença, como o enfrentamento da violência e do preoconceito vividos por pessoas soro positivo. É indicado encontrar-se na educação caminhos para o enfrentamento ao vírus/doença, porém, essas mesmas narrativas indicam uma possível ausência de ações no âmbito educacional.

Entendemos ser necessário não apenas a realização de ações educativas nos diferentes espaços, mas também o estabelecimento de políticas públicas voltadas para a formação de educadores sobre as temáticas da educação para a sexualidade, compreendendo-se a necessidade de subsidiar teoricamente e amparar legalmente o trabalho desenvolvido. Os aspectos apresentados, a partir das narrativas dos cursistas nos fóruns, a respeito do HIV/Aids contrastam fortemente com o que desponta no panorama nacional, reafirmando a emergência de estudos e pesquisas voltados a uma educação para a sexualidade com o objetivo de fomentar propostas de formação para educadores, considerando o contexto brasileiro político, econômico e social.

CONCLUSÕES

A partir das análises deste artigo, entendemos que, dentro do contexto político e econômico vivenciado no Brasil nos últimos anos, estabelecerem-se múltiplas relações entre questões de saúde, educação e assistência social. Assim, podemos inferir que os novos contornos assumidos pela epidemia de HIV/Aids no país estão intrinsecamente relacionados a tal contexto. Assim, é necessário ultrapassar as discussões a respeito de tal temática, de seu caráter biomédico, compreendendo seu contorno por outro viés.

Conhecer as narrativas dos cursistas nos oferece a oportunidade de entender as limitações das linguagens sobre HIV/Aids, os modos de subjetividade, o papel do imaginário e dos valores culturais presentes num determinado contexto sócio-histórico, e que, para além disso, tais questões precisam ser discutidas e trabalhadas por educadores e demais pessoas envolvidas na escola e na comunidade, como busca de ações educativas voltadas para a prevenção do HIV/Aids.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Connelly, F. M., Clandinin, D. J. (1995). Relatos de experiencia e investigación narrativa. In Larrosa, J. et al. (Ed.), *Déjame que te cuente: ensayos sobre narrativa y educación*. Barcelona: Laertes.

Corrêa, S. (2016). A resposta brasileira ao HIV e à AIDS em tempos tormentosos e incertos. In Associação Brasileira Interdisciplinar De Aids. Abia. *Mito Vs Realidade: sobre a resposta brasileira à epidemia de HIV e Aids em 2016*. Disponível em: http://abiAids.org.br/wp-content/uploads/2016/07/Mito-vs-Realidade_HIV-e-AIDS_BRASIL2016.pdf

Foucault, M. (1997). *História da Sexualidade I: a vontade de saber*. Rio de Janeiro: Edições Graal.

Seffner, F.; Parker, R. (2016). A neoliberalização da prevenção do HIV e a resposta brasileira à AIDS. In: Associação Brasileira Interdisciplinar de Aids. ABIA. *Mito Vs Realidade: sobre a resposta brasileira à epidemia de HIV e Aids em 2016*. Disponível em: http://abiAids.org.br/wp-content/uploads/2016/07/Mito-vs-Realidade_HIV-e-AIDS_BRASIL2016.pdf

Dispositivo pedagógico: produção de viradas profissionais e anúncio de futuros no Pibid

Magno Clery da Palma-Santos
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Vitória da Conquista, BA - Brasil

Marlécio Maknamara
Universidade Federal da Paraíba – João Pessoa, PB - Brasil

RESUMO: apoiados pelas teorias pós-críticas questionamos de que modo específico o Pibid atua para a produção de sujeitos supervisores? Entrevistamos duas supervisoras e um supervisor do subprojeto de Biologia da UESB e analisamos os dados discursivamente sob a perspectiva foucaultiana. Os resultados demonstraram a atualização do dispositivo pedagógico de iniciação à docência que faz sujeitos reconhecerem o despertar na caminhada profissional e o que estar por vir na docência, com a formação pretendida pelo Pibid. Concluímos que os discursos evidenciados neste dispositivo estão a serviço do poder pastoral tornando-o atrativo, promissor, determinante para as escolhas profissionais e para a resolução dos problemas de ensino e da aprendizagem, demandando supervisores/as diferentes, crentes, pesquisadores/as, atentos/as, produtivos/as, capacitados/as, eficazes.

PALAVRAS-CHAVE: Formação docente, Pibid, discurso, dispositivo, pesquisas pós-críticas.

OBJETIVOS: analisar os modos de atuação do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) na produção de subjetividades docentes/supervisoras; problematizar os procedimentos discursivos no programa a serviço de tipos específicos de poder.

MARCO TEÓRICO

O conceito de dispositivo foi introduzido por Foucault nos anos 1970 e encontra-se disseminado ao longo da sua obra, sendo considerado como "um conjunto decididamente heterogêneo que engloba discursos, instituições, organizações arquitetônicas, decisões regulamentares, leis, medidas administrativas, enunciados científicos" (FOUCAULT, 2015b, p. 364). Pode ainda ser caracterizado "abstratamente, como uma máquina que não apenas se aplica a uma matéria visível em geral (oficina, quartel, escola, hospital, tanto quanto a prisão), mas atravessa geralmente todas as funções enunciáveis" (DELEUZE, 2005, p. 43). Essa forma abstrata não está mais relacionada ao ver sem ser visto, "mas impor uma conduta qualquer a uma multiplicidade humana qualquer" (DELEUZE, 2005, p. 43).

A noção de dispositivo tem sido utilizada em diferentes frentes de pesquisas atuais, como o dispositivo da infantilidade (CORAZZA, 2004), o dispositivo da maternidade (MARCELLO, 2003), o dispositivo pedagógico da nordestinidade (MAKNAMARA, 2011). Um dispositivo pedagógico "tem

a ver com aquilo que pensamos e fazemos, com nossas aptidões e condutas, enfim, com aquilo que nos tornamos" (MAKNAMARA, 2011, p. 70). Desse modo, a atualização do dispositivo pedagógico de iniciação à docência o faz investir em práticas de formação que servem as subjetivações do campo pedagógico. Nesse sentido, argumentamos que há um dispositivo pedagógico de iniciação à docência, atualizado pelo Pibid, que atua como um equipamento produtor de sujeitos supervisores e supervisoras. Essa atuação dá-se interpelando professores/as por discursos que visem produzir certas formas de subjetividade, elaborar modos de ser para que os sujeitos façam minuciosas operações sobre a prática docente, a conduta docente na escola, na universidade e ao coorientar bolsistas. Concorre para esta demanda, a disposição de elementos que visam fazer os sujeitos reconhecerem o despertar na caminhada profissional e o que estar por vir na docência, com a formação pretendida pelo Pibid.

METODOLOGIA

O Pibid foi apresentado em 2007 às instituições federais de ensino superior e de educação tecnológica, e em 2009 às instituições públicas estaduais de educação superior (BRASIL, 2009). Os projetos elaborados pelas instituições e aprovados pela CAPES são operacionalizados por bolsistas de iniciação à docência (licenciados/as), professores/as da educação básica (supervisores/as coorientadores/as) e professores/as das licenciaturas (coordenadores/as de área). Esta pesquisa associa-se com a produção de sujeitos nos discursos que o Pibid põe em funcionamento, como exercício de pensar a formação a partir de outro lugar. Tem como inspiração as teorias pós-críticas as quais se posicionam contrárias às explicações universais e totalitárias; o questionamento ao conhecimento e seus efeitos de verdade, de poder, e de escape à prescrição, no sentido "de dizer aos outros como devem ser, fazer e agir" (PARAÍSO, 2004, p. 287).

Realizamos entrevistas narrativas individuais com um supervisor e duas supervisoras do subprojeto de Biologia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) no *campus* de Vitória da Conquista-BA. A análise sobre os trechos de fala foi feita por meio da análise do discurso de inspiração foucaultiana, a qual orienta que o/a pesquisador/a não analise o seu material em busca de uma explicação para os achados. É uma maneira de fugir do sentido escondido das coisas e das interpretações fáceis (FISCHER, 2001), por este modo, não é preciso buscar a origem do que está por trás desse discurso, deve-se interagir com o discurso "tal qual ele é!" (FOUCAULT, 2015a, p. 247).

RESULTADOS

O dispositivo em destaque imprime a ideia do faz fazer (TEIXEIRA, 2017), uma estratégia do programa para fazer com que as pessoas, no momento em que for fazer algo relacionado com a sua prática docente, acreditem ser ele a justificativa para determinada prática. *"Eu sempre associo a realização do mestrado ao Pibid, não sei se faria isso sem estar no Pibid"*. (Bianca, entrevista narrativa, 2019); *"Hoje, eu vejo o Pibid como portas que se abrem, são oportunidades extremamente*

interessantes profissionalmente... para mim mesmo foi muito mais, porque me motivou de uma certa forma a buscar outras coisas e não ficar acomodada na escola. (Ana, entrevista narrativa, 2019); *"eu ainda sinto, olhando para o meu lado, como uma grande oportunidade de estar em contato com a academia, em contato com a universidade o maior centro de produção do saber"* (Pedro Lucas, entrevista narrativa, 2019).

Os **discursos da necessidade de mudança profissional** imbricam ao Pibid e produz tipos de professores/as diferentes do que vinham sendo, aqueles que precisam retomar os estudos e o contato com a universidade. São sujeitos de quem se demanda que vejam e que faz ver portas abertas, espaços revisitados, novos horizontes; sujeitos a quem se oferecem novas oportunidades, sujeitos que estavam acomodados, desgarrados e que voltam ao seu pasto de origem (universidade); sujeitos que encontram novas perspectivas após resgate, sujeitos que passam a ver de outro modo as coisas a seu redor. A presença dele é tão potente que cria uma atmosfera em que tudo se passa como se "sem o Pibid não há possibilidade de formação", tanto para quem estiver no processo inicial, quanto para quem concluiu a primeira etapa na graduação.

"Eu acho que ele antecipa... antecipa tudo: o que é realmente dar aula, coisas que eles descobririam mais na frente (outros semestres do curso)". (Bianca, entrevista narrativa, 2019); *"E o Pibid tem alguma relação com o mercado. Como eu disse é um programa de bolsas de iniciação à docência, então, é sim formar para o trabalho".* (Ana, entrevista narrativa, 2019); *"Já no Pibid o bolsista está se preparando para o mercado que ele vai atuar, você está trabalhando em um programa voltado para a profiss*ão*".* (Pedro Lucas, entrevista narrativa, 2019). O **discurso de preparação para o mercado de trabalho** amplia as verdades acerca do programa, e com isso a premissa seguinte é se afirmar no jogo das relações formativas específicas ao mercado e com a economia.

A atuação do Pibid é impulsionada pelo poder pastoral e, com isso, ocorreu a abertura para que os sujeitos pibidianos encontrassem no programa motivos para continuar na caminhada formativa, como um bem-fazer, um local onde possa acontecer a salvação para o que eles/as desejavam. E isso comunga com o estilo do poder pastoral, um poder benfazejo, o qual "não tem outra razão de ser senão fazer o bem" (FOUCAULT, 2008, p. 166), cuja influência é sempre boa, conduz sujeitos e destaca-se como caminho para conquistas de objetivos para quem dele fizer parte.

CONCLUSÕES

Concluímos que os discursos evidenciados no dispositivo pedagógico de iniciação à docência estão a serviço do poder pastoral tornando-o atrativo, promissor, determinante para as escolhas profissionais e para a resolução dos problemas de ensino e da aprendizagem, demandando supervisores/as diferentes, crentes, pesquisadores/as, atentos/as, produtivos/as, capacitados/as, eficazes.

REFERÊNCIAS

Brasil, 2009. *Edital CAPES/DEB Nº 02/2009 – PIBID*. Ministério da Educação – MEC. Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, Brasília, DF, 2009.

Corazza, S. M. *História da infância sem fim*. 2. ed. Editora Unijuí, Ijuí, RS, 2004.

Deleuze, Gilles. *Foucault*. Tradução Claudia Sant'Anna Martins; revisão da tradução Renato Ribeiro. São Paulo: Brasiliense, 2005.

Foucault, Michel. *Segurança, Território, População*. Curso dado no Collège de France, 1977-1978. Tradução Eduardo Brandão; revisão da tradução Claudia Berliner. São Paulo: Martins Fontes: 2008.

_____. A Governamentalidade. In: *Ditos e Escritos IV: Estratégia, Poder-Saber*. Organização, seleção de textos e revisão técnica Manoel Barros de Motta. Tradução Vera Lúcia Avellar Ribeiro. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária, 2015a.

_____. *Microfísica do Poder*. 3. ed. Organização, introdução e revisão técnica de Roberto Machado. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015b, p. 407-431.

Maknamara, M. *Currículo, música e gênero: o que ensina o forró eletrônico?* 2011. 151 f. Tese – (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, Belo Horizonte, 2011.

Marcelo, F. A. *Dispositivo da maternidade: mídia e produção agonística de experiência*. 2003. 180 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação, Porto Alegre, RS, 2003.

Paraíso, M. A. Pesquisas Pós-Críticas em Educação no Brasil: esboço de um mapa. *Cadernos de Pesquisa*, s. l., v. 34, n. 122, p. 283-303, maio/ago. 2004.

Alfabetização Científica e Tecnológica na formação inicial de professores de Física e Química viabilizada pela história de Marie Curie

Karoline dos Santos Tarnowski, Ivani Teresinha Lawall
Universidade do Estado de Santa Catarina

RESUMO: A Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) visa a formação e o desenvolvimento da capacidade reflexiva e crítica de cidadãos, professores e alunos. Esta pesquisa foi realizada com licenciandos em Física e Química e investigou, a partir de discussões sobre o documentário "Marie Curie, além do mito" (Vuillermet, 2011), como sua história poderia viabilizar a ACT no processo de formação inicial docente. Como resultado, observou-se que a história de Curie contribuiu para a ACT dos futuros professores ao permitir uma análise reflexiva e crítica sobre o fazer científico-tecnológico, envolvendo seus conceitos, aplicações, consequências histórico-sociais, influências políticas, econômicas, culturais e pessoais. Evitou-se, assim, uma formação de professores com visões equivocadas envolvendo unicamente a perspectiva dos grandes feitos científicos, segundo Fourez (2005).

PALAVRAS-CHAVE: Alfabetização Científica e Tecnológica, formação de professores, Marie Curie.

OBJETIVOS: Investigar como a história de Marie Curie pode ser aliada na ACT de professores de Física e Química em seu processo de formação inicial.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

A Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) tem por objetivo formar, inserir e desenvolver a capacidade criativa e de reflexão do cidadão, não apenas no sentido individual, mas também levando em consideração o meio coletivo e social (Fourez, 2003). Visa fornecer subsídios por meio do conhecimento para que os indivíduos possam compreender questões relativas à ciência e tecnologia sem intimidar-se pela possível ignorância diante do que se deparam. Fourez (2005) defende a ACT como forma de emancipação de uma sociedade, através de uma renovação no ensino científico pautado em objetivos humanistas, sociais e econômico/políticos.

A dimensão *humanista* está relacionada à capacidade do indivíduo se situar no mundo e compreendê-lo a partir da ciência, em que adota um posicionamento crítico frente à ciência e às tecnologias que se apresentam. Quanto aos objetivos *sociais*, a ACT visa atenuar as desigualdades relacionadas à falta de compreensão do meio científico e tecnológico, possibilitando que os indivíduos participem de modo autônomo de discussões que requeiram conhecimentos científicos e tecnológicos e senso

crítico. Sobre os meios econômico/políticos, a ACT possibilita que o sujeito faça parte do mundo atual e industrializado, em que também são desenvolvidas as vocações dos que têm interesse em trabalhar com a ciência e a tecnologia, sendo a docência um dos exemplos (Fourez, 2003; 2005). Assim, de modo geral, a ACT diz respeito tanto à educação científica da Educação Básica quanto aos professores atuantes nesse nível de ensino.

METODOLOGIA

A presente pesquisa constituiu-se como Natureza Interventiva (Teixeira & Megid Neto, 2017) e foi realizada com 32 licenciandos em Física (1ª fase) e Química (2ª fase) da Universidade do Estado de Santa Catarina (Brasil) na disciplina de História da Ciência. Teve por objetivo investigar como a história de Marie Curie pode ser aliada na ACT desses futuros professores em seu processo de formação inicial. A partir de necessidades formativas constatadas em um questionário prévio respondido pelos licenciandos, foram elaborados Episódios de Ensino, apresentado em recorte o primeiro deles por meio de uma de suas atividades. Constituem-se como dados as respostas escritas de grupos de licenciandos à discussão baseada no documentário "Marie Curie, além do mito" (Vuillermet, 2011). Refletiram e responderam a questões sobre: gênero e ciência, no acesso universitário e em obra artística; a radioatividade e espontaneidade energética; as características científicas; e os impactos histórico-sociais do rádio. Para a análise dos resultados, criou-se *a priori* as categorias Social, Histórica, Pessoal e Conceitual a partir dos 14 critérios discutidos por Fourez (2005) propostos pela *National Science Teachers Association*, que versam sobre sujeitos alfabetizados científica e tecnologicamente.

RESULTADOS

Social: Verificou-se através da avaliação realizada que a história da cientista possibilitou a compreensão dos licenciandos sobre a ciência e a tecnologia, em que puderam conhecer e estabelecer relações entre tais áreas e seus efeitos na sociedade, além de constatar as influências da sociedade no meio científico e tecnológico. "O financiamento científico não era muito favorável. Mesmo da parte privada ou da pública, os investimentos não se faziam suficientes. (...)" (Física/Grupo II). Isso se alinha ao que Fourez (2005) discute sobre sujeitos que são alfabetizados científica e tecnologicamente, pois são indivíduos que conhecem as tecnociências e são capazes de perceber que a sociedade detém um controle sobre as ciências e as tecnologias, ao mesmo tempo em que elas influenciam a sociedade e sua organização social.

Histórica: Foi possível observar que o percurso de vida de Marie Curie suscitou a compreensão dos futuros professores a respeito da ciência e da tecnologia em um ponto de vista histórico, perceberam como as tecnociências no âmbito da radioatividade surgiram e se desenvolveram ao longo do tempo, notando as consequências observadas na história. "Houveram os benefícios como no tratamento do câncer, mas os maleficios da exposição prolongada ao rádio (...), os produtos a base de rádio" (Física/

Grupo IV). Tal característica é de considerável importância, já que segundo Fourez (2005) é necessário que os sujeitos tenham a consciência a respeito da história e, mais precisamente, da história humana relacionada ao desenvolvimento científico-tecnológico e apresentem uma visão ampla que considera as dimensões culturais, econômicas e sociais da construção científica e tecnológica (Fourez, 2005).

Pessoal: A história de Marie Curie suscitou a ACT por meio da integração de valores e saberes, da manifestação de visões éticas e responsáveis, da valorização do conhecimento devido ao desenvolvimento intelectual, da diferenciação entre opiniões pessoais e resultados científicos e pela visão de mundo abrangente. "Ela teve o apoio das feministas quando foi aos Estados Unidos; dificuldades no período de seu estudo universitário; contribuição com a Primeira Guerra Mundial; não gostava de cerimônias, pois achava que os estudos desenvolvidos não era algo magnífico ao ponto de ser 'aplaudida', mas sim um dever para a sociedade" (Química/Grupo II). De acordo com Fourez (2005), esses aspectos promovidos pela Alfabetização Científica e Tecnológica são consideráveis, pois os sujeitos podem empregar conhecimentos das tecnociências os articulando com questões éticas, políticas e sociais, a fim de refletir e agir de modo crítico e responsável sobre as variadas situações e desafios com que lidam em suas vidas.

Conceitual: Os licenciandos puderam empregar conceitos científicos e tecnológicos por meio de sua percepção em situações cotidianas ou históricas sobre como tais conceitos e tecnologias se desenvolveram na ciência: "[Os cientistas] não entendiam a espontaneidade da radiação (...). A descoberta da radioatividade sugere que os átomos podem emitir energia (...)" (Química/Grupo III). No entanto, certos conceitos e tecnologias se mostravam equivocados em algumas situações e, por isso, reflete-se sobre a importância da mediação do professor, a fim de que possa intervir efetivamente na construção apropriada e inequívoca do conhecimento por parte dos licenciandos. Isso porque os cursos estão direcionados à formação de professores e a compreensão adequada da História da Ciência é fundamental para um ensino científico coerente. Quanto a isso, Fourez (2005) afirma a necessidade de uma compreensão adequada de períodos histórico-científicos por parte dos professores e futuros professores, para que sejam superadas perspectivas equivocadas e até mesmo ingênuas, as quais se limitam apenas à história das grandes ideias ou notórios cientistas.

CONCLUSÕES

Observou-se que a história de Curie contribuiu para a ACT dos futuros professores ao permitir uma análise reflexiva e crítica sobre o fazer científico-tecnológico, envolvendo seus conceitos, aplicações, consequências histórico-sociais, influências políticas, econômicas, culturais e pessoais. Evitou-se, assim, uma formação docente com visões equivocadas que envolvem unicamente a perspectiva dos grandes feitos científicos, segundo Fourez (2005). Assim, percebeu-se a contribuição ao ensino da História da Ciência, importante devido suas dimensões educacional e filosófica.

Ao comparar os resultados com a literatura, foram encontradas propostas visando um ensino que suscitasse uma compreensão histórica-científica adequada sobre a vida e legado de Marie Curie (Sena,

Ferreira & Rocha, 2016; Santos, 2018), os quais propuseram reflexões no âmbito das dimensões histórica, política e social da construção crítica e reflexiva do conhecimento científico, características almejadas também na Alfabetização Científica e Tecnológica (Fourez, 2003; 2005).

APOIO: FAPESC e CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fourez, G. (2003). Crise no Ensino de Ciências? *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(2), 109-123.

Fourez, G. (2005). *Alfabetización científica y tecnológica*: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Ediciones Colihue.

Vuillermet, M. (2011). Marie Curie, além do mito – Marie Curie, au-delà du mythe. Arte France, Les Films d'un Jour, Institut Curie e CNRS Images.

Santos, M. (2018). Uso da História da Ciência para Favorecer a Compreensão de Estudantes do Ensino Médio sobre Ciência. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(2), 641-668.

Sena, J.Y.; Ferreira, M.C.A.; Rocha, Z.F.D.C. (2016). A História da Ciência Mediante Análise Fílmica. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, 17(3), 194-201.

Teixeira, P.M.M.; Megid Neto, J. (2017). Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. *Ciência & Educação*, 23(4), 1055-1076.

Educação em Direitos Humanos e Metodologias Ativas: A experiência de uma Sequência Didática sobre diversidades na formação inicial de professores de Ciências e Biologia

Beatriz Machado Bristot, Yalin Brizola Yared
Universidade do Sul de Santa Catarina

RESUMO: Trata-se de uma Sequência Didática desenvolvida por metodologias ativas há quatro anos em uma disciplina pedagógica de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade do Sul do Brasil. Almeja processos intencionais que promovam a humanização e a sensibilização na formação de futuros professores, especialmente de Ciências e Biologia, sendo intencionalmente crítica, reflexiva, problematizadora, ética e empática frente às temáticas das diversidades e realidades desiguais brasileiras, visando uma Educação voltada aos Direitos Humanos e Cultura da Paz.

PALAVRAS-CHAVE: Direitos Humanos. Sensibilização e Humanização. Metodologias ativas e Ensino Remoto.

OBJETIVOS: Promover experiências educativas intencionalmente humanizadoras e de sensibilização na formação inicial de professores de Ciências e Biologia sobre as variadas diversidades, a fim de estimular a reflexão sobre valores e comportamentos, bem como, o desenvolvimento da capacidade de ser sensível a sentimentos e situações dos outros.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES E DIVERSIDADES: A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO EM DIREITOS HUMANOS

Diferentes competências são mundialmente pretendidas para o século XXI. Organizações internacionais (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura/UNESCO, a Organização Mundial da Saúde/OMS e o Fórum Econômico Mundial, por exemplo), apontam que o desenvolvimento de *hard skills* (habilidades técnicas, práticas) e de *soft skills* (habilidades comportamentais, pensamentos críticos, emocionais, éticas, valores e aspectos mais difíceis de avaliar) precisam caminhar juntos.

Nos anos 80 o pensamento crítico se tornou uma das finalidades do campo da Educação, contudo pensar criticamente envolve racionalidade e emoções (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2003). A partir dos "Quatro Pilares da Educação" (Unesco, 2010) – Aprender a conhecer, Aprender a fazer, Aprender a ser, Aprender a Conviver; das "Habilidades de Vida" (OMS, 1997) como por exemplo o relacionamento interpessoal, a autoconsciência, a empatia, lidar com emoções e com estresse; e da "Cultura de Paz"

(Unesco, 2010), almeja-se um mundo mais tolerante, justo, humano e uma nação mais solidária. E nesse sentido, a formação inicial de professores torna-se local privilegiado para sensibilização, reflexão crítica e potencialização destas competências e habilidades socioemocionais.

Ensino Remoto e a realidade brasileira

Muitas transformações ocorreram nas últimas décadas. A mais significativa decorre da pandemia de Covid-19 (SARS-CoV-2) que impacta diretamente o campo da Educação e escancara a desigualdade brasileira. Condicionantes sociais, políticos, culturais, econômicos, históricos (e por que não agora, os midiáticos, digitais e tecnológicos?), sempre influenciaram processos educativos (Libâneo, 2013). E a realidade brasileira historicamente vivencia inúmeros desafios, caracterizados por desigualdades e exclusão econômica, social, racial e cultural decorrentes de um sistema neoliberal, em que políticas públicas priorizam direitos civis e políticos, em detrimento de direitos econômicos, sociais e coletivos (PNEDH, 2003).

Altas taxas de homicídios, feminicídios, violências (de gênero, doméstica, homofóbica, transfóbica, sexual), assassinato à comunidade LGBTQI+, *bullying,* abuso sexual infantil, denunciam o preconceito, a discriminação, a exclusão e a urgente e necessária Educação em Direitos Humanos e a Cultura de Paz. Citando por exemplo o *bullying*, dados do Pisa (2018) apontam para as consequências negativas da violência física e emocional, além da falta de respeito pelas diferenças e desvalorização da diversidade que caracterizam o clima escolar discriminativo.

Nesse contexto, a Educação em Direitos Humanos e as vivências de práticas didático-pedagógicas que estimulem intencionalmente a sensibilização e a reflexão crítica sobre as desigualdades e diversidades, se faz urgente e necessária. E esse cenário se agrava diante dos desafios do distanciamento social, das dificuldades de acesso ao mundo digital e das limitações do ensino remoto, obstaculizando a promoção de *soft skills*/competências socioemocionais.

DIVERSIDADES E DESAFIOS DA SENSIBILIZAÇÃO: DO ENSINO PRESENCIAL AO REMOTO

Compreendemos que para reforçar ações de solidariedade, tolerância e respeito às diferenças e a conscientização, para a prevenção de qualquer tipo de violência ou discriminação, o primeiro passo é o reconhecimento desta realidade concreta, especialmente por professores/as. Assim, o reconhecimento do fenômeno de violação de direitos humanos passa por identificar as violações denunciadas. Cabe aos ambientes escolares e às universidades a análise crítica desta realidade concreta e o desenvolvimento do respeito, tolerância, potencializando a empatia e a humanização frente às temáticas das diversidades. Sendo a educação uma das formas de intervenção no mundo e transformação da realidade (Freire, 2019), a formação inicial de professores se torna ambiente fundamental para que estas reflexões sejam estimuladas e problematizadas intencional e criticamente.

Diante deste contexto, refletindo sobre estas realidades e na importância de dialogar sobre grupos socialmente excluídos, desenvolvendo valores, crenças e atitudes em favor dos Direitos Humanos e da justiça social, foi criada a Sequência Didática (SD) intitulada **"Diversidade como princípio formativo".** A SD é desenvolvida há quatro anos (desde 2017) em uma disciplina pedagógica do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, de uma universidade do Sul do Brasil, em parceria com um Grupo de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Educação/PPGE da referida universidade. Sendo que a docente da disciplina é Bióloga, Especialista em Educação Sexual, Doutora em Educação e docente permanente do referido PPGE. E essa articulação entre Graduação e Pós-Graduação foi fundamental para dar vida a esta ação.

A SD é composta por três estratégias didático-pedagógicas de sensibilização sobre múltiplas diversidades e temas que visem estimular a reflexão crítica de futuros professores e professoras quanto a valores individuais e coletivos, preconceitos, *bullying*, violências, estereótipos, privilégios, meritocracia; diversidades culturais, étnicas, raciais, de classe, de gênero, de orientação sexual e Educação Sexual. São elas: "Barômetro de Atitudes", "Rótulos e Estereótipos" e "Identidades e Meritocracia". Cada uma com especificidades e adaptadas para o contexto real/local/regional dos sujeitos participantes. Ainda, cada estratégia apresenta suas intencionalidades pedagógicas, seus objetivos, materiais e descrição do desenvolvimento – inclusive, para que possa ser replicada/adaptada em outros/novos contextos educativos. É realizada normalmente em 6h/a, utilizando inclusive ambientes mais amplos e externos à sala de aula. Registramos, todavia, que no ano de 2020, por ser desenvolvida no início do semestre letivo, ocorreu ainda no modelo presencial.

A SD é fundamentada teórica-metodologicamente nas teorias críticas da Educação e inspirada em autores progressistas como por exemplo Paulo Freire (2019), almejando promover uma "prática educativo-progressista" emancipadora na formação inicial de professores de Ciências e Biologia. Ademais, alguns documentos oficiais que pautam esta SD: Unesco (2010), Was (2014) e Santa Catarina (2014).

Contudo, atualmente, devido a pandemia do novo coronavírus e a migração compulsória e imediata para o ensino remoto, a referida SD tornou-se objeto de pesquisa. A ação foi submetida a um edital de Iniciação Científica tenso sido contemplada com uma bolsa de estudos. Portanto, para 2021 planejaremos a adaptação da referida SD para o ensino remoto – que presumivelmente permanecerá no contexto educacional brasileiro. Também estudaremos as possibilidades de seu desenvolvimento por meio de plataformas digitais e analisaremos sua influência em processos de sensibilização e humanização na formação inicial de professores de Ciências e Biologia.

RESULTADOS DA AÇÃO: O *FEEDBACK* DOS ESTUDANTES

Desde 2017 realiza-se a avaliação formativa da SD. Todas as avaliações são anônimas e por meio de formulário *online* apresenta *feedback* positivo pelas turmas. Dentre os comentários dos estudantes, registramos que: as vivências retiraram da zona de conforto estimulando a integração da turma.

Notamos o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia, da reflexão crítica. As discussões contribuíram na análise de tabus, preconceitos, além de questionar pontos de vista pessoais. Foi destacado também que refletir criticamente sobre as diversidades potencializa a compreensão destas realidades (sociais, culturais e econômicas) valorizando a promoção da empatia. Inclusive, por se tratar de um período de quatro anos de execução, pode-se observar empiricamente a repercussão positiva e inquietante que a SD profere às turmas seguintes.

Almejamos que, a partir da pesquisa futura, a adaptação da SD ao ensino remoto continue potencializando o desenvolvimento das *soft skills* e que os sujeitos envolvidos apresentem consciência crítica-reflexiva da urgência e importância sobre a efetividade dos Direitos Humanos e da Cultura de Paz no âmbito escolar – seja na Educação Básica ou no Ensino Superior.

REFERÊNCIAS

Comitê Nacional De Educação Em Direitos Humanos. (2003) *Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos.*

Freire, Paulo. (2019). *Pedagogia da autonomia*. 59. Ed.– Rio de Janeiro/São Paulo: Paz & Terra.

Libâneo, José Carlos. (2013). *Didática*. 2. Ed. – São Paulo: Cortez, 2013.

Unesco. (2010). *Cultura de Paz no Brasil*.

Santa Catarina. (2014). Governo do Estado. Secretaria do Estado da Educação. *Proposta Curricular de Santa Catarina:* formação integral na educação básica. Secretaria de Estado da Educação.

Vieira, Rui Marques; Tenreiro-Vieira, Celina. (2003). A formação inicial de professores e a didáctica das ciências como contexto de utilização do questionamento orientado para a promoção de capacidades de pensamento crítico. In: *Revista Portuguesa de Educação*. vol. 16, número 001. pp. 231-252.

Word Association for Sexology (2014). *Declaração dos Direitos Sexuais*.

A formação inicial de professores de Ciências e Biologia: Relatos de licenciandos e egressos sobre o PIBID

Raiany Nogueira Santos
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Caio Roberto Siqueira Lamego
Fundação Oswaldo Cruz – IOC/ SEEDUC - RJ

Maria Cristina Ferreira dos Santos
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

RESUMO: Este estudo investigou as contribuições do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) na formação de professores de ciências e biologia. A pesquisa teve abordagem qualitativa e foram realizadas entrevistas semiestruturadas com 14 licenciandos e egressos que participaram de subprojetos Biologia e Interdisciplinar do PIBID/CAPES nos anos de 2014 a 2019 no estado do Rio de Janeiro. A análise indicou aspectos positivos do Programa como: a articulação entre teoria e prática, estímulo à reflexão sobre a atuação profissional e a realização de atividades disciplinares e interdisciplinares na educação básica.

PALAVRAS-CHAVE: Formação de professores; PIBID; Ensino de Ciências.

OBJETIVO: O objetivo geral foi compreender como o PIBID influenciou a formação inicial de professores de Ciências e Biologia em duas universidades no estado do Rio de Janeiro.

QUADRO TEÓRICO

A formação inicial de professores envolve teoria e prática, articulando saberes e fazeres próprios da profissão. Tardif (2014) afirma que os saberes docentes são plurais e de variadas origens: formação profissional, curricular, disciplinar e experienciais. A formação docente não se constrói por acumulação de conteúdos, mas de saberes, da reflexibilidade crítica sobre as práticas e no reconstruir e repensar da identidade pessoal. A formação do educador deve ser atrelada à realidade escolar, priorizando o cotidiano e a constituição da profissionalidade (Nóvoa, 2009).

Segundo Barbosa e Cassiani (2017), os cursos de licenciatura em Ciências Biológicas avançaram em relação à concepção de formação de professores, que se baseava em uma estrutura de currículo composta por três anos de disciplinas específicas para o ensino de conteúdos de Ciências e Biologia, e no último ano de formação com disciplinas didático-pedagógicas. Embora a Prática como Componente Curricular (PCC) seja reconhecida como importante, há preocupação sobre o desenvolvimento de atividades para a sua realização. É nesse contexto que são necessárias políticas públicas que visam valorizar a formação inicial de professores, como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID).

Segundo Santos, Soares e Scheid (2015) e Gonçalves et al. (2014), participar do PIBID pode influenciar a concepção de ensino e o exercício profissional docente. A formação reflexiva conjugando teoria e prática, favorece a autonomia na construção do conhecimento, formação profissional e aprimoramento do ensino de ciências.

Nesse estudo buscou-se investigar contribuições do PIBID na formação de professores de Ciências e Biologia em três cursos universitários, para compreender sua influência na formação inicial docente.

METODOLOGIA

O estudo teve abordagem qualitativa (Gil, 2008). A pesquisa foi realizada em 2019 com 14 licenciandos e egressos de três cursos de duas universidades públicas do Estado do Rio de Janeiro que participaram dos subprojetos Biologia e Interdisciplinar (com Biologia) na segunda (edital 061/2013) e terceira edições (edital 07/2018) do PIBID/CAPES. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com 14 estudantes universitários e licenciados em Cursos de Ciências Biológicas. Este tipo de entrevista foi escolhido pela possibilidade de aprofundamento na abordagem temática e flexibilidade de duração (Boni; Quaresma, 2005).

Na análise dos depoimentos dos participantes foram atribuídos códigos alfanuméricos aos mesmos: a letra L (maiúscula) e números variando do 1 ao 14. Na entrevista foram abordados aspectos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência para a formação docente. Foi realizada uma análise livre dos depoimentos destes sujeitos participantes, com suporte nos referenciais teóricos.

RESULTADOS

Sobre as contribuições do PIBID para a formação docente de Ciências e Biologia, 11 mencionaram estudar temáticas específicas sobre o ensino e realização de atividades e três indicaram práticas em laboratorio. Entre os entrevistados que pontuaram ter realizado práticas de laboratório no PIBID, um mencionou experimentos e reações químicas no nono ano:

> [...] os experimentos, que a gente faz em sala. [...] os experimentos que eu fazia com os alunos, aí eu tinha que procurar saber reações que aconteciam, e aí a biologia em si, não só licenciatura (L2, 2019).

Pode-se vincular o que se ensina em Ciências e Biologia ao cotidiano do estudante, trazendo reflexões e ressignificações. De acordo com Barbosa e Cassiani (2017), a articulação entre os conteúdos específicos e pedagógicos na formação inicial de professores é importante nas práticas de ensino no contexto educacional. Tardif (2014) destaca que os saberes da formação profissional são compósitos e incluem os conhecimentos pedagógicos relacionados às técnicas e métodos de ensino (saber-fazer), legitimados cientificamente e elaborados pelos professores ao longo de seu processo de formação.

O ambiente, muitas vezes ensinado por professores de ciências e geografia, estava presente nas falas dos estudantes que estudaram temas específicos para a realização de suas atividades. Os licenciandos e professores relataram que as propostas de atividades estimularam suas reflexões e aquelas de alunos da educação básica, ao repensar como agir e ensinar de modo crítico.

> Na área biológica foi legal porque o professor que a gente trabalhava de Biologia também tinha uma visão muito legal de educação ambiental. Que foi onde eu desenvolvi este projeto de Mata Atlântica, e aí a gente aproveitava dentro deste projeto para conscientizar os alunos, em relação aos biomas. Então para a área ambiental a gente também fez passeios, eu achei exemplar (L6, 2019).

> [...] a gente tem que desenvolver muito esta ideia com eles da biologia. Principalmente do meio ambiente, que é o tema que a gente acaba conversando muito com eles. Então na minha formação isto é muito bom porque eu acabo saindo do acadêmico, de artigo e tudo mais, e entro na questão mais social. Então quando eu converso com eles sobre isto, amplia muito o meu horizonte de conhecimento. Então, o PIBID através da interação dos alunos, me ajudou e auxiliou muito, até hoje (L10, 2019).

A análise apontou que o PIBID favoreceu o desenvolvimento de atividades e a interação dos licenciandos com os estudantes no ensino de temáticas ambientais, por meio do desenvolvimento de projetos e atividades de campo. Também foi destacado o trabalho realizado pela universidade na educação básica, por meio de vivências pedagógicas pelos licenciandos. Nos depoimentos dos entrevistados foram indicados conteúdos que integram a química, física e biologia; e também a necessidade de estudar conhecimentos relacionados ao ambiente, biologia celular, fisiologia, embriologia, histologia e zoologia.

> [...] Tem tudo lá, é verdade. Aí foi isto, "fisio" e biologia celular. Foi o que eu mais tive que estudar para dar aula. Porque eu não lembrava de quase nada (L13, 2019).

Durante o PIBID os licenciandos compreenderam o estágio como relevante para sua formação como educadores, assim como nos estudos de Santos, Soares e Scheid (2015), em que não se limitaram à realização de exercícios, memorização de definições e fórmulas. O PIBID tem possibilitado a integração e aproximação dos alunos do curso de licenciatura em Ciências Biológicas ao campo de ação do profissional docente e ao estímulo do desenvolvimento de novas tecnologias de ensino para sua futura atuação na educação básica (Nóvoa, 2009; Gonçalves et al., 2014).

CONCLUSÕES

Os resultados apontam que o PIBID contribuiu positivamente para a formação acadêmica e profissional dos estudantes e licenciados entrevistados neste estudo, considerando os saberes e fazeres docentes e o posicionamento dos licenciandos como futuros professores de ciências e biologia. No estágio os licenciandos puderam interagir com os professores nas escolas, experienciar práticas

de laboratorio e desenvolver atividades relacionadas ao ambiente em perspectivas disciplinar e interdisciplinar, que contribuiram para ressignificar sua formação. Outros estudos sobre o PIBID são relevantes para a compreensão de sua influência na formação inicial de professores e sua atuação na escola.

APOIO E AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da CAPES e aos participantes da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barbosa, A. T.; Cassiani, S. (2017) *A prática como componente curricular em um curso de formação de profesores de biologia:* sentidos e posibilidades. In: Mohr, A; Wielewicki, H. de G. (org) Prática como componente curricular: que novidade é essa 15 anos depois? Florianópolis: NUP – Centro de ciências da Educação, p. 171-192.

Boni, V.; Quaresma, S. J. (2005) Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. *Em Tese*, v. 2, n. 1, p. 68-80.

Gil, A. C. (2008) *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6.ed. São Paulo: Atlas.

Gonçalves, R. C. et al. (2014) Relatando e refletindo sobre as experiências do PIBID Biologia (IF Goiano-Campus Urutaí) no período de 2011 a 2013. *HOLOS*, v. 6, p. 267-279.

Nóvoa, A. *Para uma formação de professores construída dentro da profissão*. 2009.

Santos, M. Z. M.; Soares, B. M.; Scheid, N. M. J. (2015) O PIBID e a formação de professores de ciências biológicas da URI, Santo Ângelo. *Interacções*, v. 39, p. 155-174.

Tardif, M. (2014) *Saberes docentes e formação profissional*. 17.ed. Petrópolis: Vozes

Estágio sem escola: Desafios para os licenciandos em ciências biológicas em tempos de Covid-19

Maíra Batistoni e Silva
Instituto de Biociências - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP

Daniela Lopes Scarpa
Instituto de Biociências - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP

RESUMO: O estágio supervisionado é hoje concebido como um espaço privilegiado para propiciar a articulação entre teoria e prática na formação de professores. No entanto, no ano de 2020, devido à pandemia de Covid-19, as escolas das redes públicas de São Paulo, no Brasil, não tiveram condições de oferecer estágios. Neste contexto, investigamos como licenciandos em ciências biológicas reconhecem os desafios da falta do contexto de estágio na ação de planejamento de sequências didáticas. Os resultados indicam que a maioria dos licenciandos reconhece os estágios como espaços de produção de conhecimento sobre diversas dimensões do contexto escolar e percebe a ausência da experiência como um desafio para sua formação como futuros professores.

PALAVRAS CHAVE: formação inicial, estágio supervisionado, planejamento didático, Covid-19.

OBJETIVOS: Compreender como licenciandos de biologia reconhecem os desafios da falta do contexto de estágio ao planejarem sequências didáticas investigativas no período de isolamento social ocasionado pela epidemia de Covid-19.

MARCO TEÓRICO

A articulação entre teoria e prática tem sido, há muito, um desafio na formação de professores e tem feito parte das reflexões e propostas pedagógicas da área (Pimenta; Lima, 2011). O estágio supervisionado vem, então, ganhando relevância na formação inicial, como espaço privilegiado para propiciar essa articulação por meio da atuação e reflexão sobre questões e resoluções que emergem da e na experiência no ambiente da educação escolar de forma a constituir a construção da identidade profissional (Zacan Rodrigues, Pereira e Mohr, 2020). Sob essa perspectiva, entende-se a escola como espaço de produção de conhecimento que deve ser vivido na formação inicial dos docentes (Pimenta e Lima, 2011).

Dada a importância do estágio no desenvolvimento do repertório e identidade docentes, de forma que os licenciandos tenham a oportunidade de compreender e problematizar as situações que observam e participam no contexto escolar, interessamo-nos por investigar de que forma a não realização do estágio presencial por conta da abrupta interrupção das aulas na educação básica no Brasil devido à pandemia de COVID-19, se apresentou como desafio para licenciandos de um curso de licenciatura em ciências biológicas.

METODOLOGIA

Contexto de pesquisa

A pesquisa foi realizada a partir da produção escrita de estudantes de uma disciplina de estágio supervisionado em biologia de uma universidade pública de São Paulo (Brasil).

Durante a disciplina, os estudantes devem realizar 50h de estágio supervisionado em instituições públicas da rede de educação básica, no qual planejam, aplicam e avaliam sequências didáticas investigativas. Esses processos são orientados pelas docentes responsáveis, por meio da leitura e discussão de textos, reflexão sobre as experiências vivenciadas no contexto escolar e atendimentos mais próximos aos grupos de licenciandos para acompanhar o planejamento da sequência didática, de forma que se atinja a tão desejada articulação teoria e prática na formação de professores.

Devido à pandemia de Covid-19, no 1º semestre de 2020, as aulas da educação básica nas escolas públicas da cidade de São Paulo foram inicialmente interrompidas, os estágios tiveram que ser interrompidos e o curso modificado de forma a atender a continuidade das atividades da graduação em nossa instituição de forma remota.

Embora tivéssemos amparo legal para realizar os estágios supervisionados de forma remota, as condições nas escolas das redes públicas ao longo do 1º semestre de 2020 ainda eram muito vulneráveis e não possibilitaram a realização dos estágios. Nesse contexto, optamos por investir no planejamento da sequência didática, entendendo o planejamento como uma dimensão relevante do trabalho docente, na expectativa de retomar o estágio assim que fosse possível, o que não ocorreu no 1º semestre. Assim, sem o contexto de estágio que orienta muitas das escolhas realizadas pelos licenciandos desde a etapa de planejamento, muitos desafios foram emergindo do processo. Desafios esses que orientaram a realização do presente trabalho.

Contexto de produção de dados

Como parte das atividades da disciplina, após vivenciar o planejamento de uma sequência didática investigativa num contexto de atividades remotas, os licenciandos produziram textos reflexivos sobre o papel dessa experiência formativa para a sua futura atuação docente e sobre os desafios vivenciados no processo, orientados pela seguinte questão: "Quais foram seus principais desafios no planejamento da sequência didática e como procedeu para superá-los? Para a sua resposta considere (a) os desafios associados ao uso do ensino por investigação na estruturação da SD e (b) os desafios associados ao contexto de pandemia que estamos vivendo."

Cursaram integralmente a disciplina 64 estudantes (31 alunas e 33 alunos) e todos produziram o texto reflexivo objeto de análise deste trabalho.

Para a análise da produção textual, utilizamos a Análise de Conteúdo de Bardin (1977). Consideramos como unidades de registro trechos dos textos elaborados como resposta sobre os desafios associados ao contexto de pandemia, usando como indícios da temática a ocorrência de palavras-chave como desafios, dificuldades, pandemia, ensino remoto, EaD, isolamento social ou distanciamento social. Em alguns casos, os estudantes separaram explicitamente a resposta em 1a e 1b, de forma que, nestes

casos, foi considerada para análise a resposta 1b em sua totalidade. Constituído nosso *corpus*, fizemos uma análise temática, cujo objetivo foi identificar os núcleos de sentidos presentes na mensagem, constituindo as seis categorias discutidas a seguir.

RESULTADOS

Dos 64 textos analisados, 51 citaram a ausência do contexto de estágio como um desafio para o processo de formação promovido pela disciplina, o que nos possibilita inferir que a maior parte dos licenciandos (88,5%) reconhecem os desafios associados à situação vivenciada. A distribuição das respostas nas seis categorias de desafios constituídas encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Ocorrência (e porcentagem em relação a 51) das categorias de desafios associados à ausência do contexto de estágio nos textos reflexivos produzidos por licenciandos. Cada estudante podia mencionar mais de uma categoria de desafio.

I. Repertório sobre os estudantes	II. Repertório sobre a sala de aula e/ou escola	III. Repertório sobre a prática dos professores. supervisores	IV. Repertório sobre o contexto socioeconômico	V. Repertório sobre o contexto genérico	VI. Impossibilidade de ajustar a SD
40 (78,5%)	37 (72,5%)	35 (68,5%)	16 (31,5%)	6 (12%)	12 (23,5%)

Na categoria I, presente em 78,5% dos textos, um dos aspectos mais citados pelos licenciandos foi o fato de não conhecerem os conhecimentos prévios dos estudantes para orientar o planejamento (32%). Na categoria II, abordada em 72,5% dos textos, o conhecimento sobre a dinâmica da sala de aula e o quanto isso determina o tempo necessário para realizar as atividades foi o aspecto mais citado (23%). Já na categoria III, presente em 68,5% dos textos, foi mais frequente a menção sobre a dificuldade de planejamento sem conhecer conteúdo programático (29%), o que se associa com as menções sobre a falta de conhecimentos relativos ao contexto socioeconômico dos estudantes (Categoria IV), visto que esse repertório orienta a escolha da temática a ser trabalhada em sala de aula.

Esses resultados revelam que os licenciandos reconhecem a importância do estágio para a construção de repertório das diferentes dimensões do contexto escolar para o planejamento didático e, de forma mais ampliada, para a própria formação como futuros professores. Sob uma perspectiva otimista, tais dados podem nos indicar que estamos caminhando para uma superação da visão do estágio reduzido à aquisição de habilidades técnicas utilizadas na sala de aula (Pimenta e Lima, 2011) de tal maneira que os próprios licenciandos reconhecem a relevância da articulação teoria e prática para a formação docente. Por outro lado, os dados também nos indicam o impacto da falta de estágio presencial devido ao fechamento das escolas para os atuais licenciandos e revelam a necessidade de abordarmos de maneira crítica as possibilidades de estágios remotos no contexto de epidemia que, ao menos no Brasil, já se prolonga por mais de um ano letivo.

CONCLUSÕES

A partir da análise realizada, concluímos que a maioria dos licenciandos aponta a ausência do contexto de estágio como um desafio para o planejamento das sequências didáticas. Além disso, a maior parte também reconhece os estágios como espaços de produção de conhecimento sobre os estudantes da educação básica, a escola e a sala de aula e a prática docente e cita a falta de repertório sobre essas diferentes dimensões como desafios para a formação como futuros professores. Esses resultados indicam a importância do estágio supervisionado e, portanto, no cenário de pandemia de Covid-19, está colocada a necessidade de pesquisadores e formadores refletirem e ressignificarem novas formas de realização desse estágio que permitam integrar as dimensões do contexto contempladas pelos estágios presenciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.

Pimenta, S. G., Lima, M. S. L. (2011) *Estágio e Docência.* 6. ed. São Paulo: Cortez.

Zancan Rodrigues, L., Pereira, B., & Mohr, A. (2020). O Documento "Proposta para Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica" (BNCFP): Dez Razões para Temer e Contestar a BNCFP. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências,* 20(u), 1–39.

Creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje del profesorado en formación inicial de química y biología

Carol Joglar, Bárbara Soler, Franklin Manríquez, Ruth Yañez, Sandra Rojas
Universidad de Santiago de Chile

RESUMEN: Este estudio buscó identificar las creencias iniciales de profesores en formación inicial de química y biología acerca de la enseñanza y el aprendizaje en prácticas tempranas de la carrera. Para esto a modo de pre y postest, se aplicó el instrumento DASTT-C. El análisis de los dibujos y explicaciones se realizó a partir de una hipótesis de progresión, que permitió identificar en las creencias, niveles iniciales "centradas en el profesor" y finales "en transición".

PALABRAS CLAVE: reflexión docente, creencias, profesorado en formación inicial, química y biología, enseñanza y aprendizaje.

OBJETIVOS: El objetivo de esta comunicación es caracterizar las creencias iniciales y finales del profesorado en formación acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la química y la biología durante una asignatura de iniciación a la docencia.

CREENCIAS Y REFLEXIÓN DE LA PRÁCTICA EN LA FORMACIÓN INICIAL

La "impregnación pasiva" de modelos de enseñanza y aprendizaje a los largo de los años de escolaridad vivida cuando estudiantes, genera en los profesores en formación inicial (PFI), creencias acerca de qué, cómo y para qué se enseña y se aprende ciencias en la escuela. Según el estudio realizado por Mahias et al. (2016) en Chile, 28% de los profesores identifican como su mayor debilidad "las estrategias de enseñanza", entendidas cómo procedimientos y "recetas" para la enseñanza y con un énfasis en el conocimiento *per se* (qué y el cómo enseño) dejando de lado la preocupación epistemológica del problema que se refiere al ¿para qué y por qué enseño la ciencia? Para Nawani et al. (2018) esto se debe a que la práctica docente permanece estable, en ausencia de intervenciones enfocadas a producir cambios de naturaleza epistémica y funcional.

Por lo tanto según Markic y Eilks (2015) los programas de formación inicial docente, deben abordar a fondo el tema de las creencias en educación científica, por lo tanto se destaca la necesidad de utilizar herramientas que, a través de la reflexión, permitan que las creencias de los profesores en formación inicial puedan ser expresadas de manera explícita, visibilizando la superación y transformación de las mismas. Para esto, el hablar de sí mismo y de sus experiencias es fundamental en la creación y reconstrucción de significados y también en su aprendizaje (Mortimer y Scott, 2003).

Entre los varios instrumentos usados para identificar las creencias del profesorado de ciencias en formación, el uso de dibujos puede ser un aporte relevante para los formadores de formadores

(Thomas, Pedersen, y Finson, 2001). Desde luego, investigar ¿cuáles son sus creencias iniciales y finales en una asignatura de práctica temprana de la carrera y centrada en el desarrollo de la reflexión? debe ser una prioridad.

CONTEXTO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo se relatan los resultados provenientes del estudio realizado con PFI en la asignatura "Iniciación a la docencia I" durante el tercer semestre de la carrera de Pedagogía en Química y Biología de una universidad chilena. Esta asignatura tiene como objetivo "analizar y caracterizar la clase de ciencias, sus actores, procesos y problemáticas involucradas en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales", en la cual el profesorado en formación analiza y reflexiona acerca de diferentes prácticas educativas, las cuales son problematizadas por los profesores de la asignatura. Esta se desarrolló en dos secciones, en la sección A participaron 12 estudiantes y la sección B 10 estudiantes. Para identificar las creencias iniciales, se aplicó como pretest el instrumento DASTT-C (adaptado) (Thomas et al., 2001). Para intentar identificar el posible tránsito en las creencias de los PFI participantes, se aplica a modo de postest el mismo instrumento.

El instrumento utilizado se compone de dos actividades: 1) "haz un dibujo de ti mismo como profesor/a de química y biología en un día de trabajo en el aula" y 2) describe detalladamente ¿qué estás haciendo en dicha clase? ¿qué están haciendo tus estudiantes? Para el análisis de los datos se construyó una hipótesis de progresión (Martín del Pozo y Rivero García, 2001), lo que permitió un análisis detallado y orientador acerca de las creencias de los PFI mediante el uso de software de análisis ATLAS TI 7. Las categorías utilizadas para el análisis de los dibujos y/o explicaciones fueron: a) posición del profesor (PP), b) uso de instrumento de enseñanza (UIE), c) organización del aula, (OA), d) rol del maestro en el aula (RMA), e) uso del contenido disciplinar (UDC). Cada categoría tuvo 3 niveles representación:

(1) Centrado en el profesor: el/la profesor/a se encuentra en el frente de la clase, lejos de sus estudiantes. Indica instrumentos de enseñanza sin tomar en cuenta el aprendizaje de ellos y ellas. El ambiente promueve la atención y el silencio, sin cuestionar la posición y lugar para el aprendizaje. Dirige, entrega y valida los contenidos durante la enseñanza, y es un transmisor de la información. Su atención está en el contenido que debe enseñar, fomentando la memorización y no toma en cuenta el contexto para el aprendizaje.

(2) En transición: el/la profesor/a se encuentra en el centro de sus estudiantes y sobresale de ellos. Acepta propuesta de instrumentos de aprendizaje sugeridos por ellos y ellas"recetas" o modelos a seguir. Decide el ambiente de la clase o laboratorio y promueve el trabajo grupal. Si bien permite momentos de intervención de sus estudiantes, él valida el conocimiento y asume un rol facilitador. Usa el contenido para justificar el ambiente en el cual enseña y propicia el aprendizaje hacia el bienestar del estudiante más no intenciona el aprendizaje.

(3) Centrado en el estudiante: es difícil identificar al/a profesor/a, ya que está cercano y a la altura de los y las estudiantes. El uso de instrumentos de E-A es una decisión didáctica, promueve la

indagación, la interacción y la curiosidad, sin "recetas" a seguir. El ambiente de aprendizaje está en espacios externos al aula tradicional a partir de decisiones fundamentadas. El conocimiento se valida de manera conjunta, con un rol colaborador en su clase asimismo, está el aprendizaje y la enseñanza y es intencionada hacia el desarrollo del pensamiento crítico.

RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN

Las creencias iniciales de los PFI identificadas en el DASTT-C (*pretest*), para todas las categorías, son con un predominio del nivel 1 y en pocos casos, un nivel 2. En el caso del *post test*, los avances son variados en todas las categorías con un predominio en el nivel 2 como detallaremos a continuación:

a. Creencias PP: inicialmente los dibujos y explicaciones de los PFI, en su mayoría están centrada en el profesor, la categoría que presentó una mayor evolución por parte de los PFI.

b. Creencias UIE: estas inicialmente estuvieron "centradas en el profesor". Sin embargo, en el postest se evidencian hacia la representaciones mayormente "en transición".

c. Creencias OA: Al inicio los PFI se encuentran "centrados en el profesor" y "en transición. El post test presenta una evolución hacia la representación predominantemente "en tránsito".

d. Creencias RMA: las creencias iniciales en su mayoría se centraron en el profesor. Para esta categoría en el postest, si bien hubo cierto avance, también se percibe una reticencia hacia una evolución de las creencias "en transición".

e. Creencias UDC: se aprecia que inicialmente presentan creencias "centradas en el profesor". En el postest se observa una resistencia a la evolución de estas creencias hacia "en tránsito".

Estudiante	Categorías				
	PP	UIE	OA	RMA	UDC
	Pre : Post	Pre : Post	Pre : Post	Pre : Post	Pre : Post
PF1	(1 : 3) ↑	(1 : 2) ↑	(1 : 2) ↑	(2 : 3) ↑	(1 : 2) ↑
PF2	(1 : 2) ↑	(1 : 2) ↑	(1 : 1) →	(1 : 2) ↑	(1 : 1) →
PF3	(2 : 2) →	(2 : 3) ↑	(2 : 2) →	(2 : 2) →	(2 : 2) →
PF4	(1 : 2) ↑	(1 : 1) →	(1 : 1) →	(1 : 1) →	(1 : 1) →
PF5	(1 : 1) →	(1 : 1) →	(1 : 2) ↑	(1 : 1) →	(1 : 1) →
PF6	(1 : 1) →	(1 : 1) →	(2 : 1) →	(1 : 1) →	(1 : 1) →
PF7	(2 : 3) ↑	(2 : 3) ↑	(3 : 2) ↓	(2 : 2) →	(2 : 2) →
PF8	(1 : 3) ↑	(1 : 2) ↑	(1 : 3) ↑	(1 : 3) ↑	(1 : 2) ↑
PF9	(1 : 2) ↑	(1 : 2) ↑	(1 : 2) ↑	(1 : 1) →	(1 : 1) →
PF10	(1 : 1) →	(1 : 1) →	(2 : 1) ↓	(1 : 1) →	(1 : 1) →
PF11	(1 : 2) ↑	(1 : 1) →	(1 : 2) ↑	(1 : 1) →	(1 : 2) ↑
PF12	(1 : 2) ↑	(1 : 1) →	(1 : 1) →	(1 : 2) ↑	(1 : 1) →
PF13	(1 : 2) ↑	(1 : 1) →	(1 : 2) ↑	(1 : 1) →	(1 : 1) →
PF14	(2 : 2) →	(1 : 1) →	(2 : 2) →	(2 : 1) ↓	(1 : 1) →
PF15	(1 : 2) ↑	(1 : 2) ↑	(2 : 2) →	(2 : 2) →	(1 : 1) →
PF16	(2 : 3) ↑	(2 : 2) →	(2 : 2) →	(2 : 2) →	(2 : 2) →
PF17	(1 : 3) ↑	(1 : 2) ↑	(2 : 2) →	(1 : 2) ↑	(2 : 2) →
PF18	(1 : 2) ↑	(1 : 1) →	(2 : 3) ↑	(1 : 1) →	(1 : 2) ↑
PF19	(1 : 2) ↑	(1 : 2) ↑	(1 : 2) ↑	(1 : 1) →	(1 : 2) ↑
PF20	(2 : 3) ↑	(2 : 3) ↑	(2 : 3) ↑	(2 : 3) ↑	(2 : 2) →
PF21	(1 : 1) →	(1 : 2) ↑	(2 : 2) →	(1 : 2) ↑	(1 : 2) ↑
PF22	(1 : 2) ↑	(1 : 2) ↑	(1 : 2) ↑	(1 : 2) ↑	(1 : 2) ↑
Promedio	(1,23 : 2,09↑)	(1,18 : 1,73↑)	(1,55 : 1,91↑)	(1,32 : 1,68↑)	(1,23: 1,55↑)

Figura 1. Tránsito en los niveles de la hipótesis de progresión entre el pre y el postest (flecha indica el tránsito).

Se encontró que los PFI presentan creencias de tipo "profesor/a-amigo/a", en donde explicitan que deben permitir al estudiantado dormir o realizar otras actividades durante la clase. Además, se pudo apreciar menciones a aulas inclusivas, demostrando interés y preocupación por las necesidades del estudiantado enseñando valores como el respeto por la diversidad.

CONCLUSIONES

Los PFI tuvieron avances relevantes en sus creencias, en especial en lo que se refiere a creencias centradas en procedimientos y la práctica, como la PP y el OA. Sin embargo, aquellas categorías que tienen elementos que requieren reflexiones de naturaleza epistémica (UIE, RMA y UDC), en las cuales la "impregnación pasiva" de los años de formación escolar, ha sido poco cuestionada, el avance en el tránsito es más complejo y resistente, lo que indica que desde los programas de FIP se deben desarrollar propuestas e instrumentos específicos para este tipo de reflexiones.

REFERENCIAS

Martín Del Pozo, R., & Rivero, A. (2001). Construyendo un conocimiento profesionalizado para enseñar ciencias en la Educación Secundaria: los ámbitos de investigación profesional en la formación inicial del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 63-79.

Mahias, P., Maira, M. P., Portigliati, C., González, M. C., Rodríguez, B., y Cabezas, H. (2016). *La mirada de los profesores: debilidades que reconocen en su práctica y cómo proponen superarlas. Un estudio de la reflexión pedagógica en docentes postulantes al Programa AEP 2014.* (TECHNICAL REPORTS MIDE UC, Issue. http://www.mideuc.cl/wp-content/uploads/2016/04/IT1601-La-mirada-de-los-profesores-AEP-2014.pdf

Markic, S., y Eilks, I. (2015). Evaluating Drawings to Explore Chemistry Teachers' Pedagogical Attitudes. In M. Kahveci & M. Orgill (Eds.), *Affective Dimensions in Chemistry Education* (1st ed. 2015.. ed.). Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg : Imprint: Springer.

Mortimer, E. F., y Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms* (O. U. Press, Ed.). McGraw-Hill Education.

Nawani, J., von Kotzebue, L., Spangler, M., y Neuhaus, B. J. (2018). Engaging students in constructing scientific explanations in biology classrooms: a lesson-design model. *Journal of Biological Education*, 1-12. https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1472131

Thomas, J. A., Pedersen, J. E., y Finson, K. (2001). Validating the Draw-A-Science-Teacher-Test Checklist (DASTT-C): Exploring Mental Models and Teacher Beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, *12*(4), 295-310. https://doi.org/10.1023/A:1014216328867

Percepción del Enfoque Indagatorio en Profesores Noveles y en Profesores en Formación Inicial de Química

Sylvia Moraga T. , Ester López D.
Universidad de Playa Ancha

Elisa Zúñiga G.
Universidad Metropolitana Ciencias de la Educación

Carol Joglar C.
Universidad de Santiago de Chile

Yonnhatan García C.
Universidad Metropolitana Ciencias de la Educación

RESUMEN: Esta investigación exploratoria, desde un paradigma mixto, busca conocer ¿Cómo los/las estudiantes profesores/profesoras en formación inicial y los/las profesores/profesoras noveles de Química perciben la indagación como un enfoque didáctico? Para esto se utilizó un cuestionario basado en el proyecto europeo PRIMAS. Los resultados obtenidos permiten inferir que ambos grupos estudiados tienen una buena percepción del enfoque indagatorio, ya que consideran que promueve el desarrollo de competencias científicas en contextos próximos a sus estudiantes, así como el pensamiento crítico y la reflexión; sin embargo, reconocen dificultades a la hora de poner en práctica este enfoque como no disponer recursos materiales y de tiempo suficientes, para la preparación de las clases.

PALABRAS CLAVE: Enfoque indagatorio, Formación inicial de profesores de ciencias, competencia científica

OBJETIVOS: Conocer la percepción de los/las profesores/profesoras en formación inicial y de profesores noveles de Química, respecto al enfoque indagatorio, como enfoque didáctico para el desarrollo de las competencias científicas.

MARCO TEÓRICO

El informe de la OCDE (2015) recomienda la necesidad de centrarse en la formación del profesorado en ciencias, haciendo hincapié en el estudio de las prácticas pedagógicas que fomenten el aprendizaje y que impacte en las políticas educacionales a nivel país, local y en la escuela. En esta línea, la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, fomenta el compromiso y la responsabilidad social de los y las estudiantes. Además, permite al profesorado el abordar controversias de tipo socio-científicas, como un medio para contextualizar la enseñanza, promover la alfabetización científica y el desarrollo de estas competencias relacionadas con

el quehacer científico (Aramendi et al., 2018). De modo que, se requieren docentes que desarrollen en sus estudiantes un rol protagónico, en donde la exploración, la reflexión y la resolución de problemas conllevan a un aprendizaje como un proceso activo.

La Formación Inicial de Profesores (FIP) de Ciencias con un enfoque indagatorio orienta una práctica pedagógica, donde la construcción de conocimiento científico en sus estudiantes se realiza a través de actividades concretas con un enfoque integrador, que estimula la reflexión crítica de docentes y estudiantes, así como la progresión de habilidades de pensamiento científico en sus estudiantes para que logren interpretar la realidad, insertarse en la sociedad y vivenciar actitudes de respeto y colaboración (Retana y Vásquez, 2019).

En Chile, la mayoría de los docentes actualmente en ejercicio, fueron formados bajo un paradigma más bien tradicional de enseñanza, con una noción de ciencia como un cuerpo de conocimiento ya definido y un método unívoco, en el cual los experimentos tienen una función ilustrativa, sin problemas de replicación, sorpresa o incertidumbre (López, 2017; Corvera y Muñoz, 2020), lo que repercute en los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias. Lo anterior por tanto, pone en discusión la FIP de Ciencias y la apropiación del enfoque indagatorio. Particularmente, se hace necesario el conocer en los profesores en formación inicial, este caso de química ¿cómo perciben la indagación como enfoque didáctico? Para impulsar una mejor comprensión de las formas del trabajo científico y su proyección a la vida cotidiana, individual y social, de todas las personas.

METODOLOGÍA

Los sujetos participantes de este estudio, están conformados por estudiantes en FID en Química del 3er Semestre de Pedagogía en Química de una universidad estatal (Santiago - Chile) (n=17; 21 ± 2 años), así como, de profesores nóveles de la misma universidad (n=12; 29 ± 3 años), que cumplieran con el criterio de estar egresado hace menos de 5 años. Las percepciones acerca del enfoque indagatorio, que presentan los sujetos en estudio, se determinaron aplicando un cuestionario basado en el proyecto europeo PRIMAS (Engeln, Euler, y Maass, 2013). El cuestionario permitió levantar las percepciones de los sujetos frente a procesos de enseñanza-aprendizaje con un enfoque indagatorio y su visión como docente. Este cuestionario es de tipo Likert (escala de 5 puntos) cuya confiabilidad se determinó a través del Coeficiente α de Cronbach.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las respuestas al cuestionario mostraron una alta consistencia interna (Alfa de Cronbach de 0,84 y 0,72, para estudiantes y profesores noveles, respectivamente); Las respuestas obtenidas presentan varianzas distribuidas en tres intervalos: 0,154 a 0,485 (varianza baja, 39,5%); 0,507 a 0,985 (varianza media, 39,5%) y 1,096 a 2,493 (varianza alta 21,1%), para los/las estudiantes en FID y los/las profesores/profesoras noveles de Química, donde se observa una distribución similar. En ambos

grupos, la pregunta relativa a "Considero necesario que los estudiantes tengan discusiones/debatan sobre el tema que estemos trabajando" es la que presenta mayor varianza entre los participantes del estudio (Figura 1).

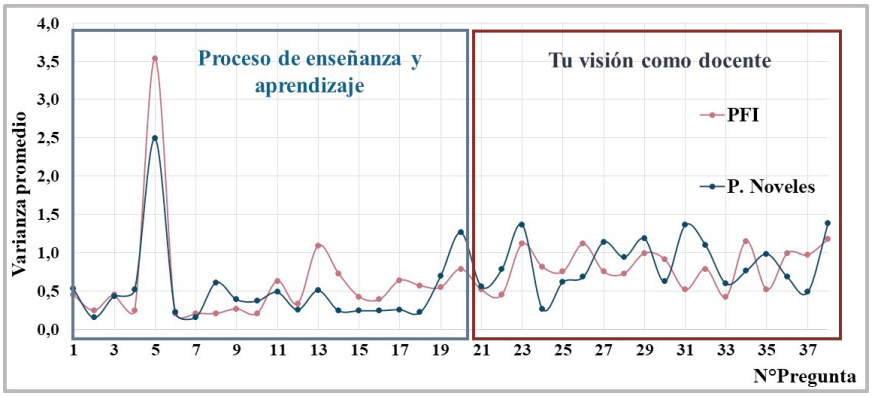


Figura 1. Varianzas de los resultados obtenidos en la aplicación del cuestionario aplicado a estudiantes en formación inicial y profesores noveles de Pedagogía en Química.

En el análisis descriptivo de las respuestas asociadas a los procesos de enseñanza aprendizaje con un enfoque indagatorio, ambos grupos de sujetos afirman estar DA (de acuerdo) o TA (totalmente de acuerdo), frente a la utilización del enfoque indagatorio en el aula. En el caso de los estudiantes en FID, estos manifiestan frente a la afirmación "Creo que a la hora de poner en práctica la enseñanza-aprendizaje de las ciencias por indagación, encontraría dificultades porque no me siento seguro con estas metodologías", estar ED (en desacuerdo), dada su condición de estudiantes en formación, se esperaba que no manifestaran el tener herramientas en esta área, ya que están en el tercer semestre y aún no inician la formación en la línea de didáctica específica.

En el caso de las percepciones con mayor varianza; por ejemplo, la afirmación "Considero necesario que los estudiantes tengan discusiones/debatan sobre el tema que estemos trabajando", se observó que un 70,6% afirmó estar DA y solo un 29,4% ED. A diferencia de los profesores noveles, quienes están 100% de acuerdo en que "Es importante que los estudiantes participen en el debate y las discusiones que se establezcan en clase"; sin embargo, frente a la afirmación inicialmente planteada solo un tercio de los profesores noveles están DA. Estos resultados en desarrollo, plantean la necesidad de una investigación en mayor profundidad, por ejemplo, a través de grupos focales o entrevistas.

Los estudiantes afirman estar 100% DA o TA que "…deben realizar investigaciones/experimentos para demostrar/comprobar sus propias ideas", así como en que "…realicen experimentos/simulaciones/modelizaciones siguiendo mis instrucciones", demostrando el interés de los estudiantes en ser partícipes de su formación. Es interesante observar que, en el caso de los profesores noveles, el 75% considera que la indagación debe ser estructurada y no pareciera caminar hacia la promoción de la autonomía en los estudiantes.

En referencia a las dificultades o barreras para aplicar el enfoque indagatorio, los profesores noveles concuerdan en que no se observa una explicitación en el currículum escolar y en los textos,

en que no se disponen recursos materiales y de tiempo suficientes, para la preparación de las clases y que deben trabajar con un alto número de estudiantes en el aula. Estas barreras dan cuenta de la realidad de los profesores en Chile (Corvera y Muñoz, 2020).

CONCLUSIONES

El instrumento utilizado para conocer las percepciones sobre indagación de los PFIQ y profesores noveles indica que la Indagación, como un Enfoque Didáctico, es reconocida por los estudiantes en FID y los profesores noveles de química, porque promueve la resolución problemas en contextos próximos a los estudiantes, desarrollando las dimensiones cognitivas del pensar, hacer y comunicar, para favorecer el debate y la toma de decisiones informada como un compromiso activo. Sin embargo esto conlleva a que nos preguntemos ¿Cuáles son las dificultades y aciertos que tiene los estudiantes en FID y los Profesores nóveles de Química al diseñar una secuencia de enseñanza y aprendizaje basada en este enfoque didáctico?

AGRADECIMIENTO:

Proyecto financiado por la dirección general de Investigación de la Universidad de Playa Ancha. Concurso regular 2019. CNE-10-2021.

BIBLIOGRAFÍA

Aramendi, P.; Arburua, R. M. y Buján, K. (2018). El aprendizaje basado en la indagación en la enseñanza secundaria. Revista de Investigación Educativa, 36(1), 109-124.

Corvera, M.T. y Muñoz, G. (2020). Horizontes y propuestas para transformar el sistema educativo chileno. Ediciones Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Santiago.

López, P. (2017). Indagación científica para la educación en ciencias. Un modelo de desarrollo profesional docente. Programa ICEC, Universidad Alberto Hurtado. Santiago.

Engeln, K., Euler, M., Maass, K. (2013). Inquiry-based learning in mathematics and science: A comparative baseline study of teachers' beliefs and practices across 12 European countries. ZDM - International Journal on Mathematics Education, 45(6), 823–836.

OCDE (2015). Estudios económicos de la OCDE Chile. OCDE

Retana-Alvarado, D. A., & Vázquez-Bernal, B. (2019). Educación científica basada en la indagación: análisis de concepciones didácticas de maestros en ejercicio de Costa Rica a partir de un modelo de complejidad. *Revista Educación*, *43*(2), 288-306.

Ventura-León, J.; Caycho-Rodríguez, T. (2017). El coeficiente Omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, 15(1), 625-627.

Emociones y autoeficacia en una actividad de formación permanente del profesorado

Fina Guitart, Joan Guillén, Josep Ferràndiz
CESIRE. Departament d'Educació

Carlos Agudelo
Universidad de Barcelona

RESUMEN: Se constata un aumento de las emociones positivas y una disminución de las negativas, antes y después de la realización de una actividad telemática de formación del profesorado de secundaria que presenta una propuesta ludificada sobre la Tabla Periódica y la sostenibilidad en un *Moodle*. Dicho cambio en las emociones se relaciona con la autoeficacia del profesorado y con el cambio emocional que éste espera en sus alumnos.

PALABRAS CLAVE: emociones, gamificación, tabla periódica, formación permanente del profesorado de secundaria.

OBJETIVOS: Los objetivos del estudio son, por un lado, identificar los cambios en las emociones positivas y negativas de los participantes de una actividad de formación de profesorado de secundaria, en un entorno virtual Moodle, en la que se presenta y realiza el escape room Secretos elementales y, por otro, identificar los cambios en las emociones que el profesorado cree que experimentarían sus alumnos, así como posibles relaciones entre el cambio en las emociones y la percepción de autoeficacia del profesorado.

CONTEXTO Y FINALIDAD DE LA ACTIVIDAD DE FORMACIÓN

La situación sanitaria debida a la COVID-19 afectó también la formación permanente del profesorado. La actividad de formación en estudio, diseñada para realizarse presencialmente, se adaptó al entorno virtual *Moodle,* al igual que las pruebas de la propuesta didáctica ludificada, y los participantes expresaron sus reflexiones mediante fórums y actividades en colaboración y cooperación y respondieron cuestionarios pre- y post-. La propuesta didáctica, para alumnos de 14 -17 años, pretende promover aprendizajes con sentido en relación con la construcción de conocimiento científico sobre la tabla periódica. Sus pruebas y retos tienen enfoque ciencia-tecnología-sociedad y se plantean en contextos que relacionan los elementos químicos con situaciones cotidianas, con el arte y la literatura, y con el consumo responsable para minimizar problemáticas medioambientales y sociales derivadas de la mala gestión de los recursos. La formación y la propuesta didáctica se financiaron con fondos de un proyecto del Ministerio de Educación y Formación profesional del Gobierno de España. Fondo social europeo.

MARCO TEÓRICO

Las emociones en el aula y en la formación del profesorado

El profesorado que disfruta en sus clases es capaz de promover emociones positivas en el alumnado (Frenzel et al., 2018). La neurociencia pone de manifiesto que se pueden generar experiencias que permitan al alumno desear aprender, en las que tiene un importante papel el ambiente socioemocional. Estos procesos son favorecidos, entre otros, por la interacción y discusiones de grupo, y la solución de retos y problemas (Rodríguez, 2016). En la formación inicial del profesorado (Pipitone et al., 2018 y 2019) se han identificado como causas de un cambio emocional positivo aspectos metodológicos, como las actividades experimentales, y aspectos socioafectivos como el vínculo profesor-alumno.

La gamificación y los aprendizajes en la enseñanza de las ciencias

La gamificación se define como el uso de elementos de diseño de juegos y mecánicas de juego en contextos ajenos éste. A pesar de que la mayoría de los estudios empíricos indican que la gamificación proporciona efectos positivos, como implicación y motivación, todavía falta investigación en entornos de aprendizaje de la vida real (Katsigiannakis et al., 2017). Los juegos cooperativos producen efectos sobre las emociones de los estudiantes en el aprendizaje de las ciencias, así como en la mejora de sus resultados. El uso de cartas y juegos pone de manifiesto un aumento de emociones positivas. Uno de los factores positivos de los juegos es que, a través de las reglas, los estudiantes reflexionan sobre el aprendizaje y reciben retroalimentación inmediata de compañeros (Chen et al., 2020). También hay estudios que muestran que el uso de juegos como *escape rooms* en el aula promueve la implicación de los alumnos y promueve el llamado *flow*, un estado en el que uno se deja llevar y está totalmente comprometido con una actividad (Peleg et al., 2019).

La gamificación en entorno virtual Moodle

Aunque *Moodle* no es una plataforma para el aprendizaje basado en juegos, es posible crear la denominada gamificación del aprendizaje simplemente usando elementos y actividades del juego. La interactividad es otra característica de los juegos y puede realizarse también en el entorno *Moodle* a través de foros y otras actividades compartidas. De esta manera, los estudiantes desarrollan algunas habilidades sociales, e interactúan para favorecer la discusión y la implicación. Además, es fácil formar equipos de trabajo a través de las agrupaciones posibles de *Moodle*, lo que brinda la oportunidad de trabajo cooperativo en las diferentes actividades de aprendizaje (Somova et al. 2016). Por otro lado, los cuestionarios *Moodle* permiten establecer restricciones condicionadas a respuestas correctas, y ofrecen diversidad de formato de preguntas al que fueron adaptadas las pruebas de la propuesta didáctica ludificada.

METODOLOGÍA

La muestra está formada por los participantes de la actividad de formación del profesorado de secundaria que se llevó a cabo entre los meses de mayo y junio de 2020, y que respondieron los cuestionarios pre- y post (n=119). La pregunta de investigación inicial fue: ¿Cuál es el posible cambio en las emociones del profesorado, y cuáles son las emociones que éste considera que pueden experimentar sus alumnos frente a la temática de la tabla periódica, antes y después de conocer y realizar la propuesta didáctica ludificada? Nos preguntamos también si habría coincidencia en las emociones de los profesores y de los alumnos, y si el posible cambio emocional se reflejaba en un aumento de la autoeficacia del profesorado, y/o en su valoración de la utilización de estrategias de gamificación.

Las herramientas de recogida de datos fueron los cuestionarios pre- y post- formados por un listado de preguntas, de las cuáles sólo se analizan para este estudio las preguntas 2, 3, 4 y 5, cuyos enunciados se muestran en la Tabla 1.

El análisis se realizó calculando la frecuencia relativa de dichas emociones, y calculando la diferencia entre los valores con los que el profesorado expresaba su grado de acuerdo o desacuerdo con la afirmación, en una escala entre 1 y 7. En ambos casos se compararon las respuestas al cuestionario pre- y post-.

Tabla 1. Preguntas analizadas en el cuestionario pre- y post- actividad de formación en el entorno virtual *Moodle*.

Núm.	PREGUNTA	TIPO
2	Indica hasta qué punto, de manera general, estás de acuerdo con la incorporación de propuestas didácticas y / o actividades ludificadas en las programaciones de aula.	Escala 1 a 7 (1-menor acuerdo; 7-mayor acuerdo).
3	En base a la actitud y comentarios de tus alumnos, ¿con qué sensaciones / emociones crees que, en general, relacionan la Tabla Periódica la mayor parte de tus alumnos de la ESO?	Elección en un listado de 14 emociones.
4	Como profesor/a y en base a tu experiencia docente, ¿con qué sensaciones / emociones relacionas las clases sobre el tema de la tabla periódica?	Elección del mismo listado de 14 emociones.
5	Indica hasta qué punto te sientes capaz de trabajar la Tabla Periódica y los elementos con tus alumnos de secundaria de manera que tenga significado y que sea relevante para ellos.	Escala 1 a 7 (1-menor acuerdo; 7-mayor acuerdo).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados de la pregunta 3 indican un cambio muy importante en el aumento de las frecuencias de emociones positivas como diversión (11,5) y motivación (14,1), y un descenso en las de las emociones negativas como preocupación (-12,6) y aburrimiento (-14,6). La pregunta 4 muestra cambios menores en el aumento de las frecuencias de emociones positivas como interés (5,7) y entusiasmo (2,6), y en la disminución de las frecuencias de emociones como preocupación (-3,3) o aburrimiento (-2,5). En ambos casos se compararon las respuestas de los cuestionarios pre- y post-.

Se observa coincidencia en las dos emociones negativas (preocupación y aburrimiento) tanto en los profesores como en los alumnos. La comparación de las respuestas a la pregunta 5 del cuestionario pre- y post- muestra un aumento de la autoeficacia del profesorado: 59 aumentaron su autoeficacia, 44 la mantuvieron en el mismo grado, y sólo 16 la disminuyeron, en la mayoría de los casos en sólo una unidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chen, S., Jamiatul Husnaini, S., & Chen, J.-J. (2020). Effects of games on students' emotions of learning science and achievement in chemistry. *International Journal of Science Education*, 42(13), 2224-2245.

Frenzel, A. C., Becker-Kurz, B., Pekrun, R., Goetz, T., & Lüdtke, O. (2018). Emotion transmission in the classroom revisited: A reciprocal effects model of teacher and student enjoyment. *Journal of Educational Psychology*, 110(5), 628-639.

Katsigiannakis, E., & Karagiannidis, C. (2017). Gamification and Game Mechanics-Based e-Learning: A Moodle Implementation and Its Effect on User Engagement. En P. Anastasiades & N. Zaranis (Eds.), *Research on e-Learning and ICT in Education* (pp. 147-159). Springer International Publishing.

Peleg, R., Yayon, M., Katchevich, D., Moria-Shipony, M., & Blonder, R. (2019). A Lab-Based Chemical Escape Room: Educational, Mobile, and Fun! *Journal of Chemical Education*, 96(5), 955-960.

Pipitone, C., Guitart, F., Agudelo, C., & García-Lladó. (2018). Emociones y ciencia en la formación de profesorado: Un cambio factible. *28 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, A Coruña*.

Pipitone-Vela, C., Guitart-Mas, F., Agudelo-Carvajal, C., & García-Lladó, À. (2019). Favoreciendo el cambio emocional positivo hacia las ciencias en la formación inicial del profesorado. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 3(1), 41-54.

Rodríguez, R. (2016).La construcción de ambientes de aprendizaje desde los principios de la neurociencia cognitiva. *Revista nacional e internacional de educación inclusiva*, 9(2), 245-263.

Somova, E., & Gachkova, M. (2016). An Attempt for Gamification of Learning in Moodle. 201-207. *International Conference on e-Learning'16, Bratislava, Slovakia.*

La Indagación Científica en la Formación inicial de las y los Profesores de Química y Ciencias

Graciela Maulén Solar, Sylvia Moraga Toledo
Universidad de Playa Ancha- Valparaíso.

RESUMEN: La presente investigación tiene por objetivo conocer la percepción que presentan las/os docentes de la carrera de Pedagogía en Química y Ciencias que imparten clases de disciplina, de prácticas y de didáctica con respecto al Enfoque de Indagación Científica. La pregunta que guía la investigación es: ¿De qué manera se presenta el Enfoque de Indagación Científica en la Formación Inicial de Profesoras/es de Química y Ciencias? Se plantea una investigación cualitativa, no experimental y exploratoria, donde el análisis de datos se hace aplicando el análisis de contenido. Los resultados iniciales señalan que este Enfoque Didáctico se encuentra presente en los programas formativos de didáctica y de las prácticas y se encuentra ausente en los programas formativos disciplinares.

PALABRAS CLAVE: Enfoque basado en la Indagación Científica, Enseñanza de las Ciencias, Formación Inicial Docente.

OBJETIVO: Conocer la percepción que presentan las/os docentes que imparten clases de la disciplina como de la didáctica con respecto al Enfoque basado en la Indagación Científica.

MARCO TEÓRICO

En el año 2006 en Chile, se originó la llamada "Revolución Pingüina", un movimiento social de jóvenes (de educación secundaria), donde su demanda era una mejor educación pública. Conformando el denominado "Consejo Asesor Presidencial para la Calidad de la Educación". Uno de los grandes temas abordados durante el tiempo que sesionó dicho Consejo, fue la formación inicial docente (FID). Una de las propuestas para poder regular y promover la FID fue establecer "una institución reguladora que contribuya a conectar de manera coherente y efectiva las actividades de formación docente inicial y continua y sentar bases para su desarrollo futuro en el país" (Consejo Asesor Presidencial para la Calidad de la Educación, 2006). A raíz de lo anterior, se han implementado diversas políticas orientadas a mejorar la formación inicial docente (FID) (Ávalos, 2014; OCDE, 2018), en pos de mejorar el proceso formativo propiamente tal. Como lo son el Marco Para la Buena Enseñanza y los Estándares Orientadores para Carreras de Pedagogía en Educación Media.

Por tanto, desde el año 2003 se preparan profesionales de la educación con sólido y consistente dominio de contenidos, siempre en intrínseca e indivisible proyección hacia su tratamiento didáctico, es decir, las/os docentes sabrán enseñar los contenidos porque ellas/os los habrán aprendido para enseñarlos, considerando respetuosamente la realidad de sus escolares, su diversidad social y cultural

y sus estilos de aprendizaje, bajo la premisa de que todas/os pueden aprender. El enfoque indagatorio está también orientado a enfrentar la formación de las/os docentes en una cultura integradora de las ciencias, rescatando así la incidencia de los diferentes fenómenos que interactúan en un determinado proceso, dejando atrás la visión de estancos de saberes aislados en la enseñanza de las ciencias (López, 2017).

En este sentido, el enfoque indagatorio permite trabajar el aprendizaje desde la funcionalidad, a través de la búsqueda de información y el fomento de los aspectos afectivos y emocionales (Aramendi Jauregui, Arburua Goinetxe, & Buján Vidales, 2018).

METODOLOGÍA

Se plantea una investigación cualitativa, no experimental y exploratoria. La técnica de análisis de los datos corresponderá por una parte a un análisis estadístico descriptivo y por otra parte a través de un análisis del contenido.

Los sujetos de estudio fueron las/os docentes de jornada completa y media jornada que imparten clases a la carrera de Pedagogía en Química y Ciencias de una Universidad Estatal de la región de Valparaíso-Chile. Se hizo un análisis de contenido de los 17 programas formativos de la carrera donde 4 corresponden al área de la didáctica y 8 que tienen relación con las prácticas tempranas.

Para dar respuesta a la pregunta de investigación que es "¿De qué manera se presenta la Indagación en la Formación Inicial de Profesores de Química?". Se han generado dos subpreguntas de investigación, las cuales son: (i) ¿Cuál es la percepción del Enfoque de Indagación que presentan los profesores que imparten docencia en la Carrera de Pedagogía en Química y Ciencias? y (ii) ¿Se explicita el Enfoque Indagatorio en los programas formativos?

Para dar respuesta a la primera subpregunta de investigación, se ha aplicado el Cuestionario de Putter y colaboradores (2012) sobre Indagación, que ha sido respondido por los docentes de las áreas de: disciplina, didáctica y prácticas.

Y para la segunda subpregunta de investigación, se realiza un análisis de contenido de los Programas formativos del área de la disciplina, didáctica y práctica de la Carrera de Pedagogía en Química y Ciencias.

RESULTADOS

Para nuestra primera pregunta se aplicó el Cuestionario de Putter y colaboradores (2012) cuyo objetivo es conocer cuáles son las creencias de las y los profesores relacionadas con la indagación científica. El cuestionario permitió levantar las percepciones de los sujetos frente a *procesos de enseñanza-aprendizaje con un enfoque indagatorio* y *su visión como docente*. Sus resultados indican tener una buena consistencia interna (coeficiente Alfa de Cronbach de 0,63).

Su análisis descriptivo señaló que el 100% del total de los encuestados (docentes de disciplina, de práctica y didáctica) están de acuerdo con respecto a los enunciados que se refieren al efecto

positivo que tendría en los **procesos de enseñanza-aprendizaje con un enfoque indagatorio** en las/os Profesores en Formación inicial de química fomentando la participación en debate y discusión, el aumento de la motivación de las/os estudiantes, el desarrollo de pensamiento crítico en ellas/os, la autonomía y la iniciativa personal.

Cabe destacar que el 50% de los/as encuestados/as, sólo a las/os docentes que imparten la disciplina, señalan en relación **a su visión como docente** que están en desacuerdo específicamente con el desarrollo de *debates en clases, el trabajo colaborativo, que las/os estudiantes expresen sus propios resultados*, *libertad de elegir algún tema de interés para investiga.*

Los resultados de la segunda subpregunta de investigación obtenida a partir del análisis del contenido realizado a los programas formativos de la carrera, correspondiente a las asignaturas de la disciplina, práctica y didáctica, señalaron que del total de los programas formativos, un 55% de ellos no se observa la presencia del enfoque indagatorio. Donde del 55%, el 47% corresponden a los programas disciplinarios y el 8% corresponden a los programas didáctica.

Los análisis descriptivos nos presentan una realidad inquietante, puesto que las/os Docentes, de acuerdo a sus percepciones, reconocen al enfoque indagatorio como esencial para sus clases con el fin de desarrollar competencias científicas, pero en el momento de poner en práctica el enfoque, este no se ve reflejado ni en su visión como profesor/a y tampoco en sus programas formativos y lo interesante de este estudio es que esta situación se visualiza principalmente en los programas del área de la disciplina.

No podemos dejar de señalar que este es un estudio exploratorio donde es preciso realizar entrevistas semiestructuradas a las/os docentes de la carrera especialmente las/os de la disciplina para conocer e identificar cuáles con las causas del porqué esta desconexión entre lo que se piensa y lo que se hace.

CONCLUSIONES

Se infiere que el proceso de enseñanza y aprendizaje de la disciplina está centrada en la/el docente, es descontextualizado, academicista, no así en las áreas de la didáctica. Ello implica que se genera una gran brecha entre las asignaturas disciplinares y las de didáctica. Esto traería consigo que la/el futura/o docente seguirá realizando sus clases de manera magistral, ocasionado por la formación teórica y práctica que ha recibido durante sus años de escolarización y posteriormente, en la continuidad de su enseñanza universitaria. Por tanto, con los resultados de ésta investigación, se pretende optimizar los programas formativos de las carreras disciplinarias con el fin de desarrollar las competencias científica.

AGRADECIMIENTO

Proyecto financiado por la Dirección General de Investigación de la Universidad de Playa Ancha. Concurso regular 2019. CNE-10-2021

BIBLIOGRAFÍA

Aramendi, P., Arburua, R. M., y Buján, K. (2017). El aprendizaje basado en la indagación en la enseñanza secundaria. *Revista De Investigación Educativa*, *36*(1), 109-124

Consejo Asesor Presidencial para la Calidad de la Educación. (2006). *Informe Final de Consejo Asesor Presidencial para la Calidad de la Educación*. Recuperado el 15 de noviembre de 2020, de Educación 2020: http://educacion2020.cl/documentos/informe-final-de-consejo-asesor-presidencial-para-la-calidad-de-la-educacion/

López, P. (2017). *Indagación científica para la educación en ciencias. Un modelo de desarrollo profesional docente*. Programa ICEC, Universidad Alberto Hurtado. Santiago.

OCDE. (2018). Recuperado el 24 de mayo de 2020, de http://www.oecd.org/economy/surveys/Chile-2018-OECD-economic-sruvey-Spanish.pdf

Putter-Smits, L. G. A. (2012). Science teachers designing context-based curriculum materials: Developing context-based teaching competence. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven DOI: 10.6100/IR724553

Conocimiento del medio y sostenibilidad: Percepciones de futuros maestros de educación primaria

Raquel Heras-Colàs
Departamento de Didácticas Específicas, Universitat de Girona

Ville Tahvanainen
School of Applied Educational Science and Teacher Education, University of Eastern Finland

RESUMEN: La asignatura "Conocimiento del medio" en la educación primaria es un contexto idóneo para introducir prácticas educativas relacionadas con la sostenibilidad y con el desarrollo de competencias para el siglo XXI. En este trabajo, exploramos qué percepciones tienen los estudiantes al finalizar el Grado en Maestro/a de Educación Primaria de la Universitat de Girona, alrededor de esta asignatura. Para ello, responden un cuestionario anónimo y voluntario al finalizar sus estudios. Los resultados indican interés por dicha asignatura y potencial para trabajar la sostenibilidad. Sin embargo, los futuros maestros no se ven lo suficientemente preparados para impartir esta asignatura ni muestran un grado elevado de satisfacción con la formación inicial recibida.

PALABRAS CLAVE: educación primaria, formación inicial de maestros, conocimiento del medio, educación para la sostenibilidad.

OBJETIVOS: Los objetivos que nos proponemos en este estudio son conocer qué percepciones tienen los estudiantes del último año de los estudios del Grado en Maestro/a de Educación Primaria, de la asignatura "Conocimiento del medio" de la educación primaria y más concretamente, en relación a: La adecuación de la asignatura para trabajar contenidos relacionados con la sostenibilidad; El grado de confianza personal para tratar temas ambientales como futuros docentes; y El grado de satisfacción con la formación recibida durante la formación inicial.

MARCO TEÓRICO

La escuela tiene un rol fundamental en promover prácticas educativas hacia la sostenibilidad. Del mismo modo, las facultades de educación están en una posición clave para fomentar cambios en el sistema educativo a través de presentar a los futuros maestros, enfoques novedosos basados en las evidencias de la investigación educativa y sembrar expectativas que desafían las prácticas tradicionales (DiGiuseppe et al., 2019).

Según Hofman-Bergholm (2018), "El desarrollo sostenible o la sostenibilidad no es solo un problema medioambiental. Es un concepto interdisciplinario multifacético que afecta nuestro futuro al incluir aspectos culturales, sociales, económicos, políticos y ecológicos en una interacción compleja"(p. 24-25). Uno de los principales obstáculos para implementar la sostenibilidad en la formación inicial

del profesorado, es el hecho de que es un tema complejo que necesita un enfoque interdisciplinario (ibid.). En este sentido, Sauvé (2019), por ejemplo, aboga por integrar una competencia profesional específica en los planes de estudio de la formación inicial del profesorado. Tal y como postula la autora:

> Los docentes deben ser capaces de relacionar las situaciones pedagógicas y los aprendizajes de los estudiantes con las realidades socioecológicas de la vida (en la comunidad, el barrio, la ciudad, la región y a mayor escala), a fin de mejorar el desarrollo de una identidad ecológica, para fomentar la construcción de una visión crítica del mundo actual y futuro, y el aumento de las capacidades de los niños y jóvenes en la acción ecociudadana (p. 57).

La educación para la sostenibilidad o el desarrollo sostenible debe empoderar a las personas para que cambien su manera de pensar y trabajar hacia un futuro sostenible. Implica incluir temas de desarrollo sostenible, como el cambio climático y la biodiversidad, en la enseñanza y el aprendizaje (página web UNESCO).

El currículo oficial y las competencias relacionadas con la sostenibilidad

Según el currículo oficial de la educación primaria (Generalitat de Catalunya, Departament d'Ensenyament, 2017), la finalidad del conocimiento del medio es proporcionar al alumnado los conocimientos y las herramientas para ubicarse en el entorno donde vive, aprender a habitarlo, aprender a respetarlo y aprender a mejorarlo. Mediante el conocimiento científico, el alumnado puede comprender situaciones cercanas rela cionadas con problemáticas ambientales, la necesidad de conservar la biodiversidad y los diferentes hábitats o adoptar formas de vida que posibilitan la conservación de la salud.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el estudio que se presenta, se contó con 275 estudiantes del último año del Grado en Maestro/a de Educación Primaria (MEP) y de la Doble titulación Maestro/a de Educación Infantil/ Maestro/a de Educación Primaria (DT) de la Universitat de Girona de los cursos académicos 2018-19 (139 estudiantes, 92 de MEP y 47 de DT) y 2019-20 (136 estudiantes, 89 de MEP y 47 de DT).

El instrumento de recogida de datos es un cuestionario adaptado por los autores de esta comunicación, de uno utilizado para valorar el prácticum de los futuros maestros en una de las universidades. Una vez adaptado, el cuestionario fue validado por compañeros de grupos de investigación de dos universidades, ya que los datos que se presentan en esta comunicación, forman parte de un estudio exploratorio más amplio. Para enviar el cuestionario a los estudiantes, se utilizó la aplicación para la creación de formularios MachForm. Éste, consta de 35 preguntas cortas, 31 de ellas de respuesta cerrada, siguiendo una escala Likert de cuatro puntos de valoración, y 4 preguntas de respuesta abierta. El cuestionario, anónimo y de respuesta voluntaria, fue enviado a los estudiantes por correo electrónico, previa autorización de los coordinadores del grado, entre finales de mayo y principios de

junio de los cursos ya mencionados (años 2019 y 2020). De éstos, respondieron la encuesta un total de 83 estudiantes, 30 en 2019 y 53 en 2020, lo que representa un porcentaje del 30 % de participación.

El tratamiento de los datos obtenidos sigue dos estrategias según la tipología de pregunta. En el caso de las preguntas de respuesta cerrada, se realiza un análisis de frecuencias utilizando el programa SPSS. Por otra parte, las respuestas a las preguntas abiertas se codifican y clasifican por temas emergentes utilizando el programa NVIVO y se cuantifican por las frecuencias de estas categorías en las respuestas, tal y como se muestra en el siguiente apartado (Tabla 1).

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados separados en dos subapartados, según la tipología de respuestas y los tratamientos realizados de los datos obtenidos.

Adecuación de la asignatura "Conocimiento del medio" para trabajar contenidos relacionados con la sostenibilidad

Los resultados que se presentan corresponden a las respuestas obtenidas a la pregunta abierta del cuestionario "Describe brevemente qué piensas del Conocimiento del medio". Aunque el cuestionario fue respondido por 83 estudiantes, 56 respondieron a dicha pregunta, ya que ésta, no tenía carácter obligatorio ni se limitaba la extensión de la respuesta. Las respuestas, una vez codificadas, se clasificaron en las categorías indicadas en la Tabla 1, de mayor a menor frecuencia, y son: relevancia de la asignatura en la educación primaria, finalidad de la asignatura, metodologías afines para trabajarla y obstáculos o aspectos de mejora. Los resultados se ilustran con fragmentos de las respuestas a modo de ejemplos. La mayoría de estudiantes consideran que es una asignatura fundamental en el currículo de la educación primaria.

Tabla 1. Categorías, frecuencias en las respuestas y ejemplos relacionados con las concepciones de los futuros maestros sobre el "Conocimiento del medio" en la educación primaria.

Categoría	Frecuencia en respuestas	Ejemplos representativos de las respuestas
Relevancia de la asignatura "Conocimiento del medio"	68%	*Básica. Fundamental. Imprescindible. Primordial. Esencial. Necesaria. Importante. Muy importante. Uno de los pilares de la educación primaria. Conocimiento competencial. Transcendente. Troncal.*
Finalidad de la asignatura "Conocimiento del medio"	59%	*Conocer el entorno. Saber apreciarlo. Respetarlo. Entenderlo. Vivirlo. Comprender los fenómenos que se dan. Contribuir a su preservación. Concienciar sobre la sostenibilidad y nuestras acciones. Aumentar la estima por el medio. Fomentar valores positivos. Crecer como personas. Escoger cómo vivir y el futuro que queremos. Afrontar los retos de nuestra sociedad.*
Metodologías afines a la asignatura "Conocimiento del medio"	52%	*Trabajo conjunto del medio natural, social y cultural. Vivencial. Experimental. Significativo. Centrado en el estudiante. Práctico. Integral. Actual. Participativo. Salidas en contacto con el medio. Implicación. Interdisciplinariedad. Inclusividad. Vinculadas al entorno cercano.*
Obstáculos o aspectos de mejora de la asignatura "Conocimiento del medio"	27%	*En las aulas no es vivencial. Poco importante. Demasiado libro de texto. No se vincula suficientemente el ser humano y su medio. Falta toma de consciencia. Falta formación inicial y permanente del profesorado.*

Relación entre la satisfacción en la formación inicial recibida y la confianza personal para enseñar temas ambientales como futuros docentes

Los 83 estudiantes que respondieron los cuestionarios (44 del género femenino, 38 del género masculino y 1 estudiante no lo especifica), muestran que no están demasiado satisfechos con la formación inicial recibida y que tampoco se sienten muy seguros como futuros docentes (Figura 1).

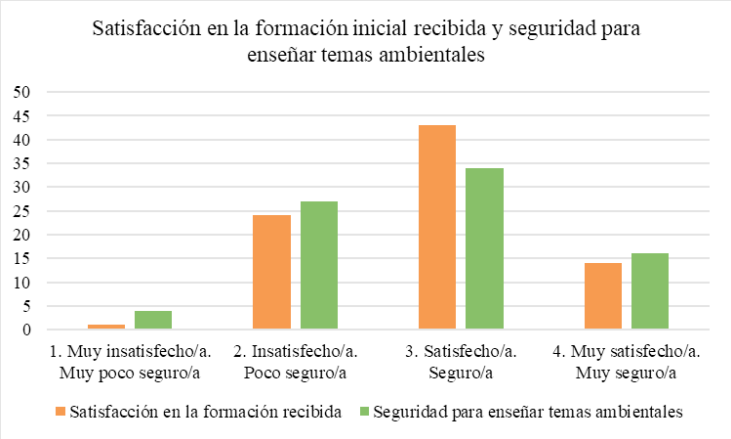


Fig. 1. Grado de satisfacción con la formación inicial recibida y grado de seguridad, por parte de los futuros maestros, en la enseñanza de temas ambientales (fuente: elaboración propia).

Cabe destacar que un 70% de los estudiantes no ha participado en el estudio. Los que han participado, en una de las preguntas del cuestionario, muestran un interés y motivación importante hacia el conocimiento del medio, lo que puede llevarnos a pensar, que el resto, no tienen este interés inicial.

CONCLUSIONES

Este estudio, ha puesto de manifiesto la necesidad de reflexionar sobre qué dirección debe tomar la formación inicial de maestros y revisar los programas de los módulos que se imparten en el Grado de MEP y que se relacionan con la asignatura de la educación primaria "Conocimiento del medio". Ésta, debería ser el núcleo para trabajar la sostenibilidad en la escuela y ofrecer, al resto de materias y profesores, espacios de colaboración e integración de aprendizajes auténticos y contextualizados (Cebrián y Junyent, 2014) y fomentar la formación ambiental en nuestros estudiantes (Álvarez-García et al. 2018).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez-García, O., Sureda-Negre, J., y Comas-Forgas, R. (2018). Evaluación de las competencias ambientales del profesorado de primaria en formación inicial: estudio de caso. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 36(1), 117-141.

Cebrián, G., y Junyent, M. (2014). Competencias profesionales en Educación para la Sostenibilidad: un estudio exploratorio de la visión de futuros maestros. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(1), 29-49.

DiGiuseppe, M., Elliot, P., Khan, S. I., Rhodes, S., Scott, J., y Steele, A. (2019). Rising to the Challenge: Promoting Environmental Education in Three Ontario Faculties of Education. In Karrow, D. D., DiGiuseppe, M. (Ed.) *Environmental and Sustainability Education in Teacher Education*, 131-159. Cham, Switzerland: Springer.

Generalitat de Catalunya, Departament d'Ensenyament. (2017). Currículum educació primària.

Hofman-Bergholm, M. (2018). Changes in Thoughts and Actions as Requirements for a Sustainable Future: A Review of Recent Research on the Finnish Educational System and Sustainable Development. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 20(2), 19-30.

Sauvé, L. (2019). Transversality, Diversity, Criticality, and Activism: Enhancing E(S)E in Teacher Education. In Karrow, D. D., DiGiuseppe, M. (Ed.) *Environmental and Sustainability Education in Teacher Education*, 49-61. Cham, Switzerland: Springer.

Acción por el clima: El tratamiento del ODS 13 en la enseñanza de Física y Química en Educación Secundaria

Enric Pellicer, Miriam Verdejo, María Calero y Amparo Vilches
Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universitat de València, España
enric.pellicer@uv.es, mivera@alumni.uv.es, maria.calero@uv.es, amparo.vilches@uv.es

RESUMEN: El propósito de este trabajo es presentar algunos resultados de una amplia investigación en torno a la atención prestada a la problemática del cambio climático en la asignatura de Física y Química en Educación Secundaria, enmarcada dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas, en particular, en el ODS 13 *Acción por el Clima*. Para ello se ha abordado el estudio de la presencia y relevancia del ODS 13 en el currículum y en los libros de texto de Física y Química de ESO y Bachillerato, así como, de las concepciones de docentes y estudiantes sobre esta problemática y de la formación inicial del profesorado. Además de analizar la situación actual, se han diseñado propuestas fundamentadas de intervención didáctica para el tratamiento del ODS 13 en Educación Secundaria que permitan implicar al alumnado en la adopción de medidas para avanzar en la construcción de un presente y un futuro sostenible.

PALABRAS CLAVE: Sostenibilidad, Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Cambio Climático, Educación Secundaria.

OBJETIVOS: El trabajo desarrollado en esta investigación analiza el tratamiento dado en el área de Física y Química de Educación Secundaria a una de las problemáticas actuales más urgentes y que requiere una mayor atención e implicación del conjunto de la ciudadanía, como es el cambio climático.

MARCO TEÓRICO

A pesar de la creciente preocupación de la sociedad actual, la situación que Bybee (1991)describía como "emergencia planetaria" continúa siendo una realidad casi tres décadas después. El aumento de problemas socioambientales interrelacionados que se potencian entre ellos, como son, entre otros, la pobreza, el cambio climático, el agotamiento de recursos o las crecientes desigualdades, han desafiado la continuidad de la vida tal y como lo conocemos (Hodson, 2003). Esta situación ha provocado la reacción de numerosas instituciones y especialistas que, en las últimas décadas, han advertido de forma reiterada la gravedad de la situación y la necesidad de que la comunidad científica de prioridad a su tratamiento (Vilches y Gil Pérez, 2013), y en los últimos tiempos han sido muchas las voces que han puesto de manifiesto la necesidad de evolucionar hacia un futuro inmediato más sostenible (Worldwatch Institute, 1984-2019; Aznar *et al*., 2018).

En particular, en la Asamblea General de Naciones Unidas celebrada en 2015 se aprobó el documento clave *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* (ONU, 2015). En este documento se dieron a conocer 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que, a través de 169 metas, articulaban un programa para garantizar la evolución hacia un futuro sostenible, dentro del periodo 2016-2030.

Este trabajo pretende acercar dicha Agenda a las aulas de Educación Secundaria y se focaliza, entre todos estos objetivos, en la atención al ODS 13 *Acción por el clima*. Este objetivo se centra en la lucha contra el cambio climático, una problemática que desde hace décadas está afectando a todo el planeta con un impacto negativo en la vida de las personas, las comunidades, los ecosistemas y la economía. Algunos datos como el aumento de la temperatura mundial en 0,85 °C entre 1880 y 2012, o el aumento de 19 cm del nivel del mar entre 1901 y 2010, hicieron necesaria la inclusión del cambio climático como una de las problemáticas centrales del mundo actual. En este marco, cabe destacar el papel de la cumbre COP21 celebrada en París en 2015, donde se destacó la posibilidad de adoptar soluciones viables, pero urgentes, que requerían la implicación de toda la ciudadanía. En esta cumbre se firmaron los Acuerdos de París (2015), por el que los gobiernos se comprometieron a tomar las medidas necesarias para limitar el aumento de la temperatura global en menos de 2 °C.

La meta 13.3 del ODS 13 establece la necesidad de "*mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional de mitigación del cambio climático, la adaptación y la reducción de sus efectos y la alerta precoz*" (ONU, 2015), por lo que resulta evidente el papel crucial de la educación en la lucha contra el cambio climático. En este contexto, con la perspectiva de impulsar el logro del ODS 13 desde la Educación Secundaria, la investigación llevada a cabo pretende dar respuesta a la siguiente cuestión general: ¿Hasta qué punto se presta atención al ODS 13 *Acción por el clima* en la enseñanza de Física y Química en Educación Secundaria? Teniendo en cuenta investigaciones precedentes, la hipótesis fundamental que ha orientado la investigación ha sido que: *A pesar de la importancia actual del cambio climático, la atención prestada al ODS 13 Acción por el clima en las materias de Física y Química en Educación Secundaria es, en general, insuficiente*.

METODOLOGÍA

Para la puesta a prueba de la hipótesis, se ha estudiado, en primer lugar, la mención y el tratamiento del ODS 13 y aspectos relacionados en el Real Decreto 1105/2014 y el Decreto 87/2015 de Educación Secundaria, así como su presencia y relevancia en los libros de texto de Física y Química de ESO y Bachillerato. Posteriormente se han analizado, mediante cuestionarios y entrevistas, las concepciones de estudiantes y docentes en activo, acerca de los ODS y el ODS 13 y, a su vez, se ha analizado la atención prestada a estos en la formación inicial del profesorado a través del análisis de las guías docentes de las asignaturas correspondientes al bloque específico de la especialidad de Física y Química del Máster en Profesor/a de Educación Secundaria de diversas universidades españolas.

Por último, con el fin de favorecer un tratamiento adecuado del ODS 13 que permita la implicación del alumnado en la adopción de medidas para alcanzar su logro, se ha diseñado una propuesta de intervención didáctica aplicable en Educación Secundaria.

RESULTADOS

Algunos de los resultados obtenidos muestran que:

- Las referencias a los aspectos relativos al ODS 13 en el currículum de Física y Química de ESO y Bachillerato, así como en la muestra de 131 capítulos analizados, correspondientes a 12 libros de texto, son muy escasas, y, frecuentemente, se muestra una visión aislada y reduccionista, muy alejada de la visión holística necesaria para el estudio de la problemática y que proporcionan los ODS universales.
- En el caso del profesorado, se ha constatado que la mayoría de los 7 docentes en activo entrevistados muestran un gran desconocimiento del ODS 13, así como una reducida incoproración del tratamiento de esta problemática en sus clases, sin embargo, se ha detectado su disposición a formarse en este tema y a introducirlo en su práctica docente.
- El alumnado de diferentes niveles de Educación Secundria (N=194) no dispone de suficientes conocimientos sobre la gravedad del cambio climático y la importancia de las medidas que es necesario adoptar para hacerle frente.
- Las referencias explícitas a los ODS y aspectos relacionados en las guías docentes de las asignaturas correspondientes al bloque específico de la especialidad de Física y Química del Máster en Profesor/a de Educación Secundaria de 10 universidades españolas son escasas.

CONCLUSIONES

Una vez llevados a cabo los diferentes diseños, el conjunto de resultados obtenidos, tal y como se mostrará en la presentación oral detalladamente, es convergente con la hipótesis de partida sobre que la atención prestada al ODS 13 *Acción por el clima* en la enseñanza de Física y Química en Educación Secundaria es insuficiente y pone de manifiesto la necesidad de impulsar acciones educativas que contribuyan a fomentar en el alumnado la adopción de medidas y hábitos que mitiguen los efectos negativos del cambio climático y ayuden a construir un mundo más justo y sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

Acuerdos de París para la regulación de la emisión de gases de efecto hivernadero, París, 12 de diciembre de 2015, *Tratados de Naciones Unidas*, Capítulo XXVII, 7.d. Recuperado de: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=_en

Aznar, P., Calero, M., Martínez-Agut, M. P., Mayoral, O., Ull, À., Vázquez-Verdera, V. y Vilches, A. (2018). Training Secondary Education Teachers through the Prism of Sustainability: The Case of the Universitat de València. *Sustainability* 2018, 10, 4170. https://doi:10.3390/su10114170

Bybee, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How should science educators respond? *The American Biology Teacher*, 53, 3, 146-153.

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International journal of science education,* 25 (6), 645-670.

ONU (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. A/70/L.1 https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf

Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2013). La ciencia de la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 10, 749-762.

Worldwatch Institute (1984-2019). *The State of the World*. New York: W.W. Norton.

Enseñanza y aprendizaje de consumo sostenible a través del estudio del ciclo de vida de un teléfono móvil integrando los 17 ODS

Asunción Menargues Marcilla, Isabel Luján Felíu-Pascual, Rubén Limiñana Morcillo
Universidad de Alicante

RESUMEN: Este trabajo aborda la educación para el consumo responsable, el desarrollo sostenible y la reducción de las desigualdades sociales en la formación de las y los futuros maestros de Educación Infantil a través de un proyecto de aprendizaje-servicio que integra los 17 ODS, y que consiste en el estudio del ciclo de vida de un teléfono móvil teniendo como producto final una acción concreta que revierte en la sociedad.

PALABRAS CLAVE: educación para la sostenibilidad; aprendizaje basado en proyectos; aprendizaje-servicio.

OBJETIVOS: Proponer un proyecto de aprendizaje-servicio a través del cual el alumnado del Grado en Maestro en Educación Infantil (1) aprenda consumo sostenible mediante el estudio del ciclo de vida de un teléfono móvil analizando y relacionando con los ODS las siguientes dimensiones: los recursos naturales necesarios, las desigualdades sociales que se generan, la huella de carbono que producen, la gestión de los residuos que acarrean y una reflexión sobre las necesidades reales de consumo para relacionarlas con un consumo responsable de estos dispositivos; (2) realizar un servicio que revierta en la mejora de las comunidades que más sufren las consecuencias de la extracción de recursos naturales para la fabricación de estos dispositivos, y (3) analizar los conocimientos adquiridos y los cambios de actitudes frente a esta problemática en el alumnado del grado tras la intervención didáctica.

MARCO TEÓRICO

La situación de emergencia planetaria a la que nos ha llevado el desarrollo económico basado en la explotación masiva de los recursos naturales ha desembocado en una serie de consecuencias nefastas tanto desde el punto de vista medioambiental como desde el punto de vista social. Un ejemplo de ello es el conflicto del este del Congo, que lleva cobradas más de cinco millones de vidas desde que comenzó en la década de los 90 por el control de la extracción de coltán -un material necesario para la fabricación de los teléfonos móviles- y, que a día de hoy aún genera millones de refugiados y una violencia sexual extrema contra las mujeres y niñas de ese lugar (ALBOAN, 2019).

Este escenario constituye un punto de partida inexcusable para la Educación para el Desarrollo Sostenible, y es lo que ha motivado a que un equipo de docentes de una asignatura de tercer curso del

Grado en Maestro en Educación Infantil de la Universidad de Alicante, realice una propuesta didáctica de Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA) para que su alumnado pueda reflexionar desde un punto de vista crítico sobre consumo responsable y sostenibilidad ambiental y social, mediante el estudio del ciclo de vida de un teléfono móvil y que, además, esta propuesta educativa sea promotora de un cambio actitudinal en su alumnado que contribuya a la sostenibilidad social y ambiental de su entorno a través de acciones concretas.

METODOLOGÍA

Metodología utilizada en la propuesta didáctica.

La metodología empleada para llevar a cabo esta propuesta didáctica es la de aprendizaje-servicio basada en proyectos (Sanmartí y Márquez, 2017) planteada desde un punto de vista mediomabiental, social y tecnológico.

Para llevar a cabo este proyecto, se han elaborado diferentes fases de actuación en las que se llevan a cabo diferentes acciones:

1) Una primera fase de documentación e investigación en la que el alumnado se divide en grupos de trabajo de 4 **ó** 5 personas para buscar información sobre una de los siguientes preguntas que apareces a continuación: (a)**¿**Qué materiales se necesitan para fabricar teléfonos móviles, de dónde se extraen y cuál es su impacto ambiental? (Aquí se trabajan los ODS: 6, 13, 14 y 15); (b) **¿Qué consecuencias sociales tiene la extracción de esos materiales**? **¿S**e respetan los derechos humanos? (Aquí se trabajan los ODS: 1, 2, 3, 5, 8 y 10); (c) **¿S**e realiza un comercio justo de esos materiales? (Aquí se trabajan los ODS: 8, 10 y 12); (d) **¿**Cuál es la huella de carbono desde la fabricación de teléfonos móviles hasta su distribución en las tiendas y el uso de los mismos? (Aquí se trabajan los ODS: 7, 9 y 13); (e) **¿H**acemos un consumo responsable de esta tecnología? (Aquí se trabajan los ODS: 10 y 12); (f)**¿**C**ó**mo hemos de gestionar el residuo que supone un teléfono cuando ya no funciona? (Aquí se trabajan los ODS: 6, 8, 9 y 15).

2) Una segunda fase en la que cada grupo elabora un producto (vídeo, presentación, cuento, etc.) para dar a conocer al resto de sus compañeros los resultados obtenidos de las investigaciones que ha llevado a cabo.

3) Una tercera fase de comunicación y debate en la que cada grupo muestra al resto de sus compañeros los resultados de su investigación, así como los productos derivados de ésta, y se genera un debate en el que se reflexiona sobre las implicaciones sociales y ambientales que se derivan de estas investigaciones.

4) Una cuarta fase en la que el grupo clase prepara la acción social que se va a llevar a cabo como consecuencia del estudio de esta problemática y la reflexión sobre la misma. En esta acción social se pretende recoger teléfonos móviles en desuso en el campus universitario ya que, mediante un convenio de colaboración con la ONGD Alboan (aquí se trabaja los ODS 11 y 17),

se contribuye al desarrollo de las comunidades que ha sido víctimas de la guerra del coltán en el este del Congo mediante la mejora de la educación (ODS 4), la asistencia sanitaria de mujeres que han sido víctimas de violencia sexual (ODS 3 y 5), y ayuda alimenticia y desarrollo agrícola para familias de refugiados (ODS 1, 2, 8, 10 y 16).

5) Una quinta fase en la que se ejecuta la acción social informando, mediante visitas a diferentes aulas de diferentes grados de la universidad, sobre las consecuencias sociales y medioambientales derivadas de un consumo irresponsable de los teléfonos móviles, empleando para ello vídeos, redes sociales, y charlas con el fin de recoger teléfonos móviles en desuso en unas cajas construidas por el alumnado de la asignatura para tal fin (ODS 1, 2, 3, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17).

Metodología utilizada para analizar el cambio actitudinal.

Para la evaluación del conocimiento adquirido por el alumnado y las actitudes hacia el consumo sostenible que esta intervención didáctica puede generar se utilizó un cuestionario de 10 preguntas de respuesta abierta que tuvieron que responder antes de comenzar el proyecto de aprendizaje-servicio y al finalizarlo. Las preguntas que conformaron el cuestionario fueron las siguientes: *1) ¿Cuánto tiempo hace que tienes tu teléfono móvil?; 2) ¿Cuántos móviles has tenido anteriormente?; 3) ¿Cuáles son los motivos que te han llevado a comprar un teléfono nuevo? ; 4) ¿Qué crees que habría que tener en cuenta a la hora de comprar un móvil nuevo?; 5) ¿Qué le dirías a una amiga o amigo que se quiere comprar un teléfono nuevo?; 6) ¿Qué sueles hacer con los móviles que ya no te sirven?; 7) ¿Dónde se pueden depositar los teléfonos cuando están rotos o cuando no los necesitamos?; 8) ¿Sabes qué materiales se necesitan para fabricar teléfonos móviles? Indica cuáles conoces; 9) ¿Sabes si la extracción de esos materiales tiene algún impacto sobre las personas que viven en esa zona? ¿Cuáles?; 10) ¿Qué le dirías a una amiga o amigo para que haga un consumo responsable y sostenible de esta tecnología?*

RESULTADOS

El número de estudiantes que respondieron el cuestionario inicial fue de 155, mientras que el cuestionario final fue respondido por 169 personas. Las preguntas 1, 2 y 3 del cuestionario no variaron en su respuesta del cuestionario inicial al final, ya que responden a hechos y no a conocimientos ni actitudes. Sin embargo, sí que hubo grandes diferencias en las respuestas de las preguntas de la 4 a la 10, en las que, en el cuestionario inicial se observó una falta de conocimiento de la problemática social y ambiental que conlleva la demanda de estos dispositivos, así como una actitud que no contemplaba la sostenibilidad en los hábitos de consumo. Sin embargo, el cuestionario final muestra cómo el alumnado no sólo conocía en profundidad los problemas socioambientales derivados del ciclo de vida de los teléfonos móviles, sino que presentaba una actitud alineada con el consumo sostenible y una preocupación manifiesta sobre el deterioro medioambiental, las desigualdades sociales y la violación de los derechos humanos que se producen por un consumo irresponsable de cualquier producto.

Además, los productos derivados de este proyecto fueron: (1) pósters sobre la violencia sexual en Congo que se expusieron en la Facultad de Educación con motivo del Día de la Mujer Trabajadora; (2) creación de perfiles en redes sociales (Facebook e Instagram), códigos QR y folletos; (3) vídeos que fueron subidos a esas redes sociales para dar difusión a este proyecto; (4) un cuento que se encuentra en proceso de publicación; (5) la participación de este proyecto, a través de talleres, en el Museo de la Universidad de Alicante en el Día Internacional de los Museos; (6) construcción de cajas para la recogida de teléfonos móviles; (7) más de 110 Kg de teléfonos móviles recogidos que, a través de la ONGD Alboan han servido para ayudar a familias de refugiados, para prestar asistencia sanitaria a las víctimas de violencia sexual y para dotar de material escolar a las escuelas y así contribuir a la mejora de la educación de las niñas y niños del este del Congo.

CONCLUSIONES

Tras los resultados obtenidos con este proyecto podemos afirmar que esta propuesta educativa ha servido no sólo para interpretar la problemática socioambiental derivada de los actos de consumo, sino que es capaz de reorientar nuestras acciones e idear alternativas que partan de criterios de sostenibilidad ecológica y social para poder transformar progresivamente la forma en la que utilizamos los recursos y, de este modo, contribuir a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBOAN. (2019). Congo-Tecnología Libre de Conflicto-Alboan. Bilbao, España. Tecnología Libre de Conflicto. Recuperado de: https://www.tecnologialibredeconflicto.org/congo/

Sanmartí, N. y Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de Educación Científica,* 1(1), 3-16.

La Educación para la Sostenibilidad en Secundaria: El Antropoceno como herramienta para el tratamiento holístico de la problemática socioambiental

Alberto Martínez, María Calero y Amparo Vilches
Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universitat de València, España
almares5@alumni.uv.es, maria.calero@uv.es, amparo.vilches@uv.es

RESUMEN: El Antropoceno se ha propuesto como una nueva época caracterizada por la contrastada y generalizada influencia de la humanidad en el registro geológico. En el presente estudio se propone la utilización en Educación Secundaria de este nuevo concepto, propuesto por el Premio Nobel de Química Paul Crutzen, como herramienta para la concienciación del alumnado, ya que aúna todos los problemas socioambientales actuales y sus causas. En particular, esta investigación se centra en analizar su utilización en la enseñanza de las ciencias y en los materiales y libros de texto y diseñar, poner en práctica y evaluar propuestas fundamentadas de intervención didáctica para su uso que favorezcan actitudes y comportamientos en el alumnado para el logro de sociedades más justas y sostenibles.

PALABRAS CLAVE: Antropoceno, Sostenibilidad, Crisis planetaria, Relaciones CTSA, Educación Secundaria.

OBJETIVO: El objetivo del presente trabajo es analizar la utilidad del Antropoceno como herramienta para la concienciación y la implicación del alumnado en la resolución de la crisis planetaria actual.

MARCO TEÓRICO

Como punto de partida del presente trabajo se encuentra la necesidad de un tratamiento holístico de los problemas actuales a los que se enfrenta la humanidad, fundamental para un correcto tratamiento de los mismos y para poder contribuir a avanzar en la transición a la Sostenibilidad. La gravedad de la situación ha dado lugar a reiterados llamamientos en las últimas décadas a los educadores de todas las áreas y niveles, para que contribuyamos a la preparación de una ciudadanía consciente de la estrecha relación de los problemas y la necesidad de abordarlos conjuntamente en la búsqueda de soluciones efectivas (Tilbury, 1995; Calero *et al*., 2019; Worldwatch Institute, 1984-2019). En la Asamblea General de las Naciones Unidas celebrada en Nueva York en septiembre de 2015, se aprobó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (ONU, 2015), estableciendo un nuevo marco mundial para redirigir a la humanidad hacia la Sostenibilidad. La investigación que presentamos pretende ser

una respuesta a estos y otros llamamientos; para ello nos proponemos abordar la Educación para la Sostenibilidad de una forma holística haciendo uso de la introducción del término Antropoceno.

El Antropoceno es una nueva época geológica propuesta por diferentes autores a lo largo del siglo XX, pero recuperada por el Premio Nobel de Química Paul Crutzen en 2002. El término se fue introduciendo en la literatura científica, siendo propuesto definitivamente como una nueva época geológica por la *Stratigraphy Commission of the Geological Society of London* en 2008. Desde entonces, el debate en torno a la existencia o no del Antropoceno en los círculos geológicos ha sido constante, aunque todavía hoy no ha sido aprobado de forma oficial por la Comisión Internacional de Estratigrafía (Vilches y Gil Pérez, 2011; Issberner y Léna, 2018).

La introducción del término Antropoceno se asocia a la situación de auténtica emergencia planetaria a la que la humanidad ha de hacer frente (Bybee, 1991) como consecuencia de un comportamiento especialmente depredador de la especie humana. El Antropoceno tiene la virtud de aunar en un solo término la problemática socioambiental actual y de representar además una oportunidad de cambio para que esa nueva época geológica sea mejor que la que dejamos atrás. El estudio realizado pretende dar respuesta a la siguiente cuestión general: ¿La educación científica en Secundaria, en particular en el ámbito de la Física y Química, trata los problemas socioambientales desde la perspectiva del Antropoceno? Teniendo en cuenta investigaciones precedentes, la hipótesis fundamental que ha orientado la investigación ha sido que: *La educación científica no trata, en general, los problemas socioambientales desde la perspectiva del Antropoceno, es decir, de forma holística*.

La fundamentación de esta hipótesis, es decir, el marco teórico en que se desarrolla esta contribución, se encuentra en investigaciones en la Educación para la Sostenibilidad (EDS) desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales (Vilches y Gil Pérez, 2011; Calero et al., 2019). Si lo que se pretende desde la educación es contribuir a una visión sistémica del conjunto de problemas y medidas que se requieren frente a la crisis global, serán necesarias diferentes propuestas y herramientas, con el fin de conseguir una mayor concienciación e implicación del alumnado en las medidas necesarias. En ese sentido, el término Antropoceno constituye una herramienta más que puede resultar muy útil para el tratamiento de la crisis planetaria actual en las aulas, especialmente en la enseñanza de las ciencias.

Al tratarse de una amplia investigación, nos centraremos en una parte de l trabajo realizado. En la presentación oral se mostrarán diseños y algunos de los resultados obtenidos en este estudio ya finalizado.

METODOLOGÍA

Para la puesta a prueba de la hipótesis, se ha estudiado, en primer lugar, la atención prestada al concepto de Antropoceno, a su origen y a su importancia para contribuir a adquirir una visión global de la problemática socioambiental, en el currículum de 2º, 3º y 4º de ESO y 1º y 2º de Bachillerato de Física y Química, analizando el contenido del Decreto 87/2015, que determina qué se enseña en las aulas, a nivel autonómico, y es la base legal que rige los contenidos y las competencias básicas

que debe adquirir el alumnado, además de los objetivos, los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje y la metodología a utilizar. A continuación, se han analizado mediante cuestionarios los conocimientos de docentes y estudiantes respecto a la idea de Antropoceno y su importancia en la Educación para la Sostenibilidad.

Por último, con el fin de implicar al alumnado en la puesta en marcha de las medidas que es necesario adoptar, se ha diseñado una propuesta didáctica basada en el uso del término Antropoceno como oportunidad de cambio en las acciones humanas que se ha implementado y evaluado en varios grupos de estudiantes de materias relacionadas con la Física y la Química de 2º de ESO y 2º de Bachillerato.

RESULTADOS

Algunos de los resultados obtenidos muestran que:

- El currículum de la asignatura de Física y Química no hace referencia al Antropoceno o a su significado en ninguno de los niveles de Educación Secundaria, tampoco hay una referencia directa a la problemática socioambiental actual de forma holística. El tratamiento de los problemas socioambientales se realiza de forma compartimentada, centrada en los aspectos referentes a los contenidos de cada bloque o criterio de evaluación, y sin relacionarlos con causas, consecuencias o soluciones, omitiendo en general la dimensión social.
- El profesorado de Ciencias en activo encuestado desconoce, mayoritariamente, el término Antropoceno y no lo utiliza en sus clases.
- El alumnado de 2º de ESO y 2º de Bachillerato encuestado (N= 140) tampoco conoce el término y, en su mayoría, no sabría relacionarlo con la problemática socioambiental actual.

CONCLUSIONES

Una vez llevados a cabo los diferentes diseños, el conjunto de resultados obtenidos, tal y como se mostrará en la presentación oral detalladamente, apoyan nuestra conjetura inicial sobre que la educación científica no trata, en general, los problemas socioambientales desde la perspectiva del Antropoceno, es decir, de forma holística. El diseño de materiales basados en la introducción del concepto de Antropoceno como oportunidad de cambio en las acciones humanas puede ser una herramienta útil para abordar la Educación para la Sostenibilidad en la educación científica, contribuyendo a concienciar al alumnado sobre la gravedad de la situación actual e implicándolo en la puesta en marcha de medidas que es necesario adoptar para el logro de un presente y un futuro sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bybee, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How should science educators respond? *The American Biology Teacher*, 53, 3, 146-153.

Calero, M., Mayoral, O., Ull, À. y Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. *Enseñanza de las ciencias, 37(1), 157-175.*

Issberner, L. R. y Léna, P. (2018). Antropoceno: la problemática vital de un debate científico. *El correo de la Unesco, abril-junio,* 2018, 7-10.

ONU (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.* A/70/L.1 https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf

Tilbury, D. (1995). Environmental education for sustainability: defining de new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research, 1, 2, 195-212.*

Vilches, *A. y Gil Pérez, D. (2011). El Antropoceno como oportunidad para reorientar el comportamiento humano y construir un futuro sostenible. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol 10, Nº 3, 394-419.*

Worldwatch Institute (1984-2019). *The State of the World*. New York: W.W. Norton.

¿Qué competencias son necesarias para formar un profesorado comprometido con la Sostenibilidad?

Mercedes Varela Losada, Uxío Pérez Rodríguez y María Lorenzo Rial
Universidade de Vigo

Pedro Vega Marcote
Universidade de A Coruña

RESUMEN: La educación es una pieza clave para afrontar la crisis socioambiental. Por ello son necesarios nuevos modelos educativos basados en el desarrollo competencial. Así, se realizó una selección de competencias básicas que pueden ayudar a promover la Sostenibilidad, para después relacionarla con las competencias docentes que favorezcan su desarrollo. Asimismo se realizaron aportaciones para el diseño de nuevas propuestas de formación del profesorado.

PALABRAS CLAVE: formación del profesorado, competencias docentes, Sostenibilidad, aprendizaje experiencial

OBJETIVOS: Realizar una selección de competencias básicas para promover la Sostenibilidad, tanto a nivel educativo general como a nivel docente, y realizar aportaciones para el diseño de propuestas en la formación de profesorado.

INTRODUCCIÓN

Estamos inmersos en una gran crisis socioambiental, caracterizada por problemas multidimensionales, interrelacionados y no limitados por fronteras. Detrás de ella se encuentra un modelo de desarrollo que persiste en ligar erróneamente *la idea de progreso* al crecimiento económico, al consumismo y a la quimera del control tecnológico (Morín, 2011). La búsqueda de un nuevo equilibrio debe empezar con la reorientación de nuestra forma de vivir y producir hacia posiciones más conscientes y austeras, basadas en justicia social y ambiental, que tengan en cuenta los límites que supone vivir en un planeta con recursos finitos.

En este proceso la escuela es una pieza clave. Así, en las últimas décadas, junto al aumento de la preocupación ambiental, ha surgido un nuevo paradigma educativo que busca la Sostenibilidad desde el desarrollo de competencias y la acción, favoreciendo el pensamiento crítico, la participación y la toma de decisiones autónoma y consciente. Para adaptarse a este proceso las escuelas, y también el profesorado, deben sufrir un proceso de transformación. Así, es necesaria una adecuada formación

del profesorado, que potencie la innovación y el compromiso y que busque formas de reconducir el aprendizaje hacia el desarrollo competencial, de manera que el alumnado logre las capacidades necesarias para afrontar los retos de un mundo en constante cambio.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una revisión de la literatura, con búsqueda y selección de documentos centrados en competencias sostenibles y competencias docentes para la Sostenibilidad de carácter transversal, que pueda ser utilizado en los diferentes niveles educativos.

RESULTADOS

Las acciones educativas deben buscar el desarrollo de habilidades específicas que fomenten acciones sostenibles. Tilbury y Wortman para la IUCN (2004) identifican cinco competencias sostenibles básicas para afrontar situaciones reales y complejas. También es fundamental conocer las competencias clave para la sostenibilidad que remarca la UNESCO (2017), basada en la propuesta de Wiek et al. (2011). Asimismo, Cebrián y Junyet (2014), basándose en anteriores propuestas, proponen un marco competencial configurado por: visionar escenarios de futuro/alternativos, contextualizar, trabajar y vivir con la complejidad, pensar críticamente, tomar decisiones, participar y actuar para el cambio, clarificar valores, establecer diálogo entre disciplinas y gestionar emociones. Ya en el marco de la Educación Superior es útil, además, tener en cuenta recopilaciones como la de Lozano et al. (2017), que elige: pensamiento sistémico, trabajo interdisciplinario, anticipación, responsabilidad y ética, pensamiento crítico colaboración interpersonal, empatía y cambio de perspectiva, comunicación y uso de medios, acción estratégica, participación personal, evaluación y tolerancia a la incertidumbre. Desde un contexto internacional la UNECE (2013) defiende una propuesta para el profesorado, completa y compleja, a través de competencias con dimensión holística, visionaria y transformadora.

Considerando este marco, hemos elegido las propuestas de UNESCO (2017) y IUCN (2004), con fundamentos similares, para la búsqueda de nuevos modelos educativos, que se pueden relacionar perfectamente con las competencias docentes para la Sostenibilidad que promueve la UNECE (2013), como se puede ver en la Tabla 1.

Tabla 1. Relación de competencias transversales y docentes para la Sostenibilidad

COMPETENCIAS SOSTENIBLES (UNESCO 2017) • Pensamiento sistémico • C. de anticipación • C. estratégica • C. resolución de problemas • C. Colaboración • C. autoconciencia • C.normativa **Competencias transversales para la Sostenibilidad (IUCN, 2004)** • Pensamiento crítico y reflexivo • Pensamiento complejo • Participación • Colaboración • Imaginar un futuro mejor	**COMPETENCIAS DOCENTES PARA LA SOSTENIBILIDAD (adaptadas de UNECE, 2013)** • Comprender por qué hay una necesidad de transformar los sistemas educativos y la manera en que aprendemos • Comprender cómo involucrar al alumnado en cuestiones reales y promover el cambio • Ser capaz de tratar los dilemas, problemas, y conflictos en el aula con diferentes perspectivas (interrelación de los aspectos científicos, económicos y sociales.) • Ser capaz de crear oportunidades para el intercambio de ideas y experiencias de diferentes disciplinas culturas y generaciones, • Ayudar al alumnado a clarificar sus propias visiones del mundo y las de las demás a través del diálogo • Comprender la necesidad de fomentar la toma de decisiones independiente e informada, que contribuya a la transferencia de conocimiento a los diferentes contextos y a recalibrar las acciones cotidianas • Ser mediador y participante en el proceso de aprendizaje, creando relaciones positivas con el alumnado • Facilitar la educación centrada en el alumnado, que fomente el desarrollo del pensamiento crítico, la ciudadanía activa y la participación • Ser un profesional crítico reflexivo.

IMPLICACIONES EDUCATIVAS

La educación de un profesorado comprometido con la Sostenibilidad debe basarse en actividades vinculadas a la realidad, la necesidad de interacción social y la puesta en cuestión de modelos tradicionales.

De esta forma, el modelo de formación docente que defendemos debe partir siempre de cuestiones socioambientales, que se complementen e interrelacionen con la reflexión crítica sobre su forma de enseñanza. Así, el futuro profesorado debe experimentar por sí mismo nuevas formas de aprendizaje alejadas de la metodología transmisiva mientras aprende sobre Sostenibilidad, de forma que se potencia la reflexión compartida sobre nuestro estilo de vida y el análisis didáctico de la experiencia (como muestra el ejemplo de la Figura 1, con dos ciclos de aprendizaje integrados, uno sobre Sostenibilidad y otro sobre metodología en Educación Ambiental). En este proceso deben integrarse actividades y tareas que fomenten el desarrollo de las competencias sostenibles y docentes que destacamos en la Tabla 1, como se describe en otras publicaciones de los autores (Varela-Losada, Arias-Correa y Vega-Marcote, 2018).

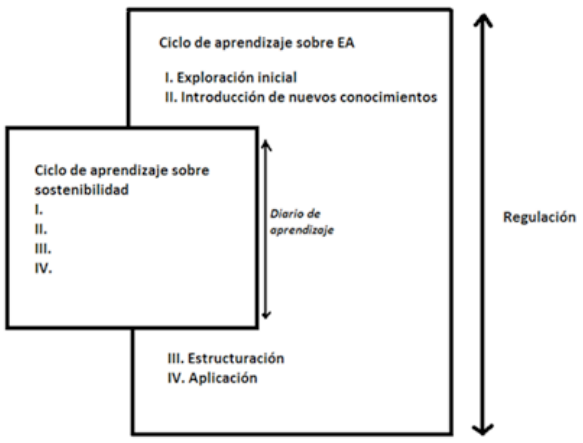


Figura 1. Esquema de la propuesta de forma integrada

CONCLUSIONES

En la actualidad es fundamental buscar nuevos modelos educativos competenciales que promuevan la Sostenibilidad desde la escuela. Para ello, la formación del profesorado debe favorecer profesores reflexivos y comprometidos, que posean las competencias docentes necesarias para educar una ciudadanía con estas mismas cualidades, que sean capaces de hacer frente a los problemas socioambientales presentes y futuros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cebrián, G., & Junyent, M. (2014). Competencias profesionales en Educación para la Sostenibilidad: un estudio exploratorio de la visión de futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias, 32(1),* 29-49

Lozano, R., Merrill, M. Y., Sammalisto, K., Ceulemans, K., & Lozano, F. J. (2017). Connecting competences and pedagogical approaches for sustainable development in higher education: A literature review and framework proposal. *Sustainability*, *9*(10), 1889.

Morín, E. (2011). *La vía: para el futuro de la humanidad.* Madrid: Planeta Spain

Tilbury, D., & Wortman, D. (2004). *Engaging people in sustainability*. IUCN.

UNECE (2013). Empowering educators for a sustainable future. Geneva: United Nations Economic Commission for Europe. https://www.unece.org/fileadmin/ DAM/env/esd/ESD_Publications/Empowering_Educators_for_a_Sustainable_Future_ENG.pdf

UNESCO (2015). Educación para los objetivos del Desarrollo Sostenible https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423

Varela-Losada, M., Arias-Correa, A., & Vega-Marcote, P. (2018). Training teachers committed to climate change mitigation. In *Climate literacy and innovations in climate change education* (pp. 307-321). Springer, Cham.

Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability science*, 6*(2),* 203-218.

Problemáticas socioambientales que preocupan a los maestros en formación y su relación con los ODS

Esther García-González, Rocío Jiménez Fontana, Pilar Azcárate
Universidad de Cádiz

RESUMEN: En este trabajo presentamos los resultados de una investigación centrada en conocer cuáles son las problemáticas socioambientales que preocupan a los maestros en formación y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Se empleó el método de encuesta para la recogida de datos. Los resultados revelan que las principales problemáticas son el cambio climático, las guerras, la pobreza y la contaminación. No obstante, no todas las problemáticas expresadas tenían relación con los ODS quedando excluidos los ODS 5, 6, 11, 14 y 17. Ello nos lleva a concluir que es necesario profundizar en estas cuestiones en la formación de inicial de maestros.

PALABRAS CLAVE: problemáticas socioambientales, sostenibilidad, Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

OBJETIVOS: El objetivo central de esta investigación es conocer cuáles son las principales problemáticas socioambientales que preocupan a los estudiantes de un Máster de Investigación Educativa de la Universidad de Cádiz y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

INTRODUCCIÓN

Trabajar con problemáticas socioambientales en la formación de maestros[1] cobra especial relevancia si atendemos al contexto de crisis global en que nos encontramos y al papel como agentes de cambio atribuible a este colectivo. Estas problemáticas tienen carácter planetario pero muchas de ellas se originan en el ámbito local y forman parte de la cotidianidad del alumnado (Moreno-Crespo & Moreno-Fernández, 2015). Ello permite incluir el entorno en los procesos de enseñanza-aprendizaje de forma natural, reconocer nuestra responsabilidad sobre las mismas y simultáneamente identificarnos como parte de la solución.

Por otro lado, estas problemáticas están conectadas con los ODS, los principales retos que debe afrontar la humanidad en los próximos 10 años para construir un mundo más justo y sostenible. Se trata de saberes interconectados y sistémicos que pueden entenderse como un marco de actuación concreto en el ámbito educativo.

En este sentido conocer estas problemáticas y especialmente las que preocupan a los estudiantes y conectarlas con los diferentes ODS favorece la formación en competencias de los estudiantes (Vega-Marcote et al., 2015)caused by unsustainable development and an unfair model, requires global

1 En este escrito se empleará el masculino genérico para referirnos a ambos sexos.

change on a political, social and environmental level. To boost this change, it is necessary to redirect education and, specifically, environmental education, to educate citizens so that they are capable of making responsible decisions and behaving sustainably. The purpose of this study is to evaluate an educational teacher training model based on the development of sustainable competencies and on the solving of environmental problems. Its final aim is to search for a model that enables students to participate, individually and collectively, in the solution of socio-environmental problems in their surroundings, but without losing the global perspective, and that fosters sustainable life styles. To do so, a quasi-experimental quantitative research was performed with two pretest-posttest phases to compare the results of an active and participative methodology with another more expository one. The results show significant differences in the knowledge, attitudes and intention of the behavior of the aspiring teachers. Thus, this first analysis shows that the experiential educational model promotes and favors sustainable actions in higher education (the faculty of educational science, responsible for basic teacher training; los empodera, promueve su autonomía y la creatividad a la hora de proponer soluciones. Lo cual tendrá una repercusión en su futura labor como docentes y en las generaciones con las que compartan aula.

MÉTODO

Se ha partido de un enfoque cualitativo por su flexibilidad y capacidad de adaptarse a la realidad educativa (Hernández et al., 2008). Se plantea el método de encuesta a través de un cuestionario previamente validado y empleado en otras investigaciones (García-González et al., 2020) se utilizó además como una actividad dentro de un proceso formativo. Consta de tres bloques, para esta investigación se ha empleado el bloque I: *Visión del mundo. Percepciones sobre las problemáticas socio-ambientales.*

En el estudio participaron 81 estudiantes que cursaron el máster de investigación y desarrollo profesional del docente de la Universidad de Cádiz durante los cursos comprendidos entre 2015 al 2020 exceptuando 2018-2019.

Para el análisis de información se empleó el análisis de contenido. El procedimiento ha seguido dos fases una vez reducidos los datos:

Fase 1: Se agruparon las problemáticas señaladas por los estudiantes en torno a diferentes términos que atendían a su significado. Estos términos fueron consensuados dentro del equipo de investigación. En los casos en que no hubo consenso se consultó con investigadores externos. Asimismo, por su poca relevancia se eliminaron las problemáticas que solo aparecían una vez.

Fase 2: Los términos acordados se clasificaron, en función de su significado, en torno a los 17 ODS y la descripción que la UNESCO hace de cada uno de ellos. Se sometieron a evaluación externa aquellos términos que implicaron conflicto.

RESULTADOS

El análisis de resultados (Tabla 1) muestra las 31 problemáticas explicitadas por los estudiantes. Se trata de un elenco de diversa naturaleza: ambiental, social, cultural, económica, … De ellas, las más citadas son el cambio climático, las guerras, la pobreza y la contaminación. También aparecen con una frecuencia relevante la desigualdad, el calentamiento global, el hambre, la crisis económica o el desempleo. Entre las que aparecen con menor frecuencia está por ejemplo el terrorismo, la deforestación o el consumismo.

Tabla 1. Problemáticas socioambientales señaladas por los estudiantes del MIE

PROBLEMÁTICA	FRECUENCIA		PROBLEMÁTICA	FRECUENCIA	
Cambio climático	35	11.5%	Precariedad del sistema sanitario	5	1.6%
Guerras	34	11.2%	Superpoblación	4	1.3%
Pobreza	33	10.9%	Economía de mercado	3	1%
Contaminación	31	10.3%	Extinción de especies	3	1%
Desigualdad	25	8.2%	Tecnologización	3	1%
Calentamiento global	13	4.2%	Consumismo	3	1%
Hambre	13	4.2%	Destrucción del planeta	2	0.6%
Crisis económica	12	4%	Terrorismo	2	0.6%
Desempleo	12	4%	Falta de conciencia colectiva	2	0.6%
Corrupción	10	3.2%	Conflictos religiosos	2	0.6%
Sobreexplotación de los recursos	10	3.2%	Deforestación	2	0.6%
Desvalorización de la educación	9	3%	Discriminación	2	0.6%
Racismo	8	2.6%	Pérdida de valores	2	0.6%
Ineficacia de la gestión política	8	2.6%	Migración	2	0.6%
Violencia	7	2.3%	Enfermedades sin cura	2	0.6%
Ideología política	7	2.3%			

Siguiendo el procedimiento expuesto en el apartado precedente se relacionaron las problemáticas con los ODS propuestos por la UNESCO (Fig. 1). *Superpoblación y destrucción del planeta* quedaron excluidas pues no hubo consenso sobre su relación con los ODS.

Los ODS son temáticas amplias por lo que abordan numerosas problemáticas. Las mostradas en la tabla 1 aluden en primer lugar y con bastante más peso al ODS 16 (Paz, justicia e instituciones sólidas). Y en segundo lugar al ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico) y el ODS 10 (Desigualdad). El primero relacionado con la esfera social de la sostenibilidad y los otros dos con la económica según García González et. al, (2020). El resto de ODS solo estaría representado por 2 o 1 problemática. Destaca el hecho de que ninguna problemática aluda a los ODS 5, 6, 11, 14 y 17

Fig. 1. Relación de las problemáticas socioamabientales con los ODS

CONCLUSIONES

Los resultados revelan que las problemáticas que más preocupan a los estudiantes son el cambio climático, las guerras, la pobreza y la contaminación. Resultados que coinciden con investigaciones previas (García-González et al., 2020). Sin embargo, han expresado un listado de amplia naturaleza que podría ser el punto de partida para conectar con los ODS e incluirlos en los procesos formativos de los maestros a nivel máster. Asimismo, sería necesario profundizar en su conocimiento, puesto que no todas las problemáticas aludían a todos los ODS y ampliar la mirada hacia las conexiones existentes entre los mismos para avanzar hacia una visión compleja y sistémica propia del concepto de sostenibilidad que los impulse a integrar esta visión en su futura práctica docente.

REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS

García-González, E., Jiménez-Fontana, R., & Azcárate, P. (2020). Approaches to teaching and learning for sustainability: Characterizing students' perceptions. *Journal of Cleaner Production*, *274*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122928

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2008). Similitudes y diferencias entre los enfoques cuantitativo y cualitativo. In *Metodología de la investigación* (pp. 3–29). McGraw-Hil.

Moreno-Crespo, P., & Moreno-Fernández, O. (2015). Problemas socioambientales: concepciones del profesorado en formación inicial. *Andamios*, *12*(29), 73–96. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-00632015000300073

Vega-Marcote, P., Varela-Losada, M., & Álvarez-Suárez, P. (2015). Evaluation of an educational model based on the development of sustainable competencies in basic teacher training in Spain. *Sustainability*, *7*(3), 2603–2622. https://doi.org/10.3390/su7032603

Las relaciones entre nuestra alimentación y algunas problemáticas socioambientales. Prioridades de los futuros maestros al planificar su enseñanza

Patricia Esteve, Mercedes Jaén, Isabel Banos-González
Universidad de Murcia

RESUMEN: El estudio de las competencias docentes en Educación para la Sostenibilidad, en relación a sus conocimientos, creencias y comportamientos, resulta esencial en el diseño de programas de formación de futuros profesores. Con la participación de 245 futuros maestros de Primaria, planteamos este estudio en el contexto de problemas socioambientales asociados al consumo de alimentos. Los resultados muestran que los futuros profesores priorizan la aportación de evidencias sobre los problemas y se detectan algunas correlaciones entre sus creencias y hábitos, entre las que destacaremos las referidas a su consumo de carne que parece influir en su disposición a modificar su dieta.

PALABRAS CLAVE: futuros maestros, problemas socioambientales, creencias, competencias docentes, conocimientos.

OBJETIVOS: Este trabajo tiene un doble objetivo, por una parte, explora los conocimientos y creencias de los futuros maestros acerca de los impactos socioambientales relacionados con nuestra dieta, sus hábitos de consumo y su disposición a cambiar. Y por otra, estudia las competencias docentes que utilizan al planificar la enseñanza, teniendo como referentes las orientaciones didácticas propuestas desde la Educación para la Sostenibilidad. La relación entre ambos objetivos nos permitirá reflexionar sobre sus prioridades al plantear la enseñanza de estos contenidos y su relación con sus ideas y creencias.

INTRODUCCIÓN

En la situación de crisis ambiental actual, resulta de especial importancia conocer las relaciones estrechas que existen entre el consumo de alimentos y algunas problemáticas socioambientales. Así como las diferentes medidas que se han propuesto para reducir los impactos producidos por nuestra dieta habitual, como disminuir el consumo de algunos productos. Sin embargo, no todas las medidas tienen el mismo impacto, los efectos de la producción y consumo de alimentos son superiores, en términos de emisiones de gases de efecto invernadero y consumo de agua y energía, que las relacionadas con el transporte, manufacturación, almacenamiento y distribución (González *et al*., 2017).

Una de las estrategias más eficaces para mitigar los impactos ambientales sería la de reducir los alimentos de origen animal en la dieta, lo cual pasa por la necesidad de adoptar compromisos a nivel individual y familiar (Loy *et al*., 2016). Aunque las unidades familiares ejercen menor presión ambiental que otras actividades, los efectos combinados de un gran número de hogares son un importante factor a tener en cuenta. Se trata de actividades cotidianas con un consumo energético e hídrico significativo, que generan residuos, contaminan aguas, producen gases invernadero, etc.

Por otra parte, no resulta fácil llevar a cabo estos cambios en la dieta y los consumidores se muestran ingenuos con respecto a cómo su comportamiento de compra y consumo de alimentos influye en la generación de problemas ambientales. Y ahí es donde la educación juega un papel importante en la configuración de actitudes, creencias y comportamientos sostenibles (Whitley *et al*., 2018). En este sentido, desde la formación inicial de profesores deberíamos impulsar la adquisición de competencias didácticas para el diseño y evaluación de propuestas dirigidas a alcanzar estos objetivos. En coherencia con lo anterior, hemos diseñado un instrumento que nos ha permitido indagar sobre los conocimientos de los futuros maestros sobre el impacto producido por el consumo de determinados productos, valorar la capacidad que muestran para modificar sus hábitos y comportamientos y analizar, desde las orientaciones propuestas desde la Educación para la Sostenibilidad, las competencias didácticas que muestran al plantear la enseñanza/aprendizaje de estos contenidos (Bertschy *et al*., 2013).

METODOLOGÍA

En este estudio, desarrollado en el Grado de Primaria de la Universidad de Murcia, han participado 245 estudiantes, de los cuales, alrededor de tres cuartas partes, son chicas. Previamente, en una asignatura del grado, habían cursado un módulo sobre estrategias y actividades de enseñanza en ciencias, en el que reflexionaron sobre distintos planteamientos metodológicos para su puesta en práctica en las aulas.

El cuestionario diseñado para recoger la información estaba compuesto por 40 ítems, de los cuales 23 corresponden a una escala Likert de 4 puntos, y el resto preguntas de opción múltiple. Las preguntas se organizaron para el análisis de tres dimensiones: 1) Conocimientos y creencias sobre los impactos socioambientales relacionados con la producción de alimentos; 2) Hábitos de alimentación y consumo de alimentos y 3) Competencias docentes al plantear la enseñanza de estos contenidos en Primaria.

Para el tratamiento de datos se ha realizado un análisis estadístico descriptivo sobre las tres dimensiones y se han aplicado dos pruebas inferenciales: una correlación bivariada y el test de Mann-Whitney para analizar las diferencias entre grupos tomando como criterio el género. Para estos análisis se estableció un nivel de significancia menor de .05.

RESULTADOS

La cuestión conflictiva que mejor reconoce nuestro alumnado es la derivada del desperdicio de alimentos, incluso por encima de otras relacionadas con la contaminación y degradación de ecosistemas. Respecto a la producción de alimentos, identifican mejor los impactos de la agricultura que los de la ganadería, pues mientras que conocen la contaminación de los suelos y las aguas generada por la agricultura intensiva, no parecen tener claro las emisiones de gases invernadero de la ganadería.

Respecto al gasto de agua necesario para producir ciertos productos de consumo cotidiano, la casi totalidad de los futuros maestros lo minusvaloran, siendo el porcentaje de aciertos inferior al 35%. Los estudiantes tienden a señalar, entre las opciones, aquellas correspondientes a los valores más bajos, sin observar un patrón respecto a diferencias en la huella hídrica de los distintos productos, simplemente minimizan el gasto de agua en todo tipo de productos. Por otra parte, al plantearles a los futuros maestros algunos aspectos relacionados con los impactos ligados a nuestra dieta, como la eutrofización, contaminación por purines, R.S.U, la huella ecológica, etc. Los resultados muestran que solo la mitad identifica el término de huella ecológica, aunque no son capaces de explicar qué es, y el resto de términos, el 85% del alumnado no los reconoce.

Al indagar sobre sus hábitos alimenticios, sorprende que no reconozcan un alto consumo de carne en su dieta. Además, aunque una amplia mayoría asume que estos hábitos tienen un impacto notable sobre el medio, tampoco tienen muy en cuenta la procedencia ni la temporada de los alimentos consumidos. Aunque reconocen el problema, no parecen estar dispuestos a actuar frente al mismo en sus decisiones diarias de compra, bien porque no están dispuestos a ello o porque no reconocen la importancia de estas acciones.

Cuando se sitúan como futuros docentes, y valoran cómo impartir estos contenidos para lograr concienciar a los y las escolares sobre los efectos de nuestra dieta, parecen priorizar las estrategias centradas en aportar las evidencias sobre los impactos generados, con menos espacios para el conflicto de ideas y procesos de reflexión. Sin embargo, aunque proponen informar sobre cómo afecta la producción de alimentos a los problemas ambientales, utilizando ejemplos relacionados con la vida diaria, no se plantean incrementar sus propios conocimientos sobre estas problemáticas. Esta situación podría ser debida a que no son totalmente conscientes de sus dificultades para identificarlas y analizarlas utilizando argumentos científicamente relevantes. Tampoco prestan demasiada atención a la utilización de las ideas del alumnado para plantear situaciones conflictivas que les permitiera ser conscientes de estas ideas y contrastarlas posteriormente.

Los resultados del tratamiento inferencial indican que no existen diferencias significativas respecto al género, excepto en su disposición a modificar sus hábitos alimenticios, que es mayor en las mujeres. Por otro lado, se han identificado correlaciones positivas entre sus conocimientos sobre los impactos ambientales relacionados con la producción de carne, y su consumo, de forma que se muestran dispuestos a reducirlo. Al revés ocurre con el consumo de carne en su dieta, cuánta menos cantidad de carne reconocen consumir, menos tienen en cuenta la procedencia y temporada de los alimentos, y menos dispuestos a modificar sus hábitos de alimentación y consumo. No existen correlaciones entre

las dos primeras dimensiones con las competencias docentes de los futuros profesores. No obstante, sí se han identificado relaciones entre la planificación de actividades utilizando ejemplos cotidianos y la búsqueda de materiales curriculares y recursos sobre el tema.

CONCLUSIONES

En general, las respuestas de los futuros maestros confirman algunas de las inconsistencias señaladas por los expertos. A pesar de sus conocimientos limitados sobre los problemas socioambientales asociadas a nuestros hábitos alimentarios, la mayoría asume la importancia de los impactos ambientales producidos, pero no se muestran decididos a cambiarlos. Por otra parte, sus principales estrategias educativas están centradas en aportar evidencias sobre la contaminación y degradación del medio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bertschy, F., Künzli, C., Lehmann, M. (2013). Teachers' Competencies for the Implementation of Educational Offers in the Field of Education for Sustainable Development. *Sustainability 5*(12), 5067-5080. https://doi.org/10.3390/su5125067

González, A. D., Frostell, B., Carlsson-Kanyama, A. (2011). Protein efficiency per unit energy and per unit greenhouse gas emissions: potential contribution of diet choices to climate change mitigation. *Food policy*, *36*(5), 562-570. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2011.07.003

Loy, L.S., Wieber, F., Gollwitzer, P.M., Oettingen, G. (2016). Supporting sustainable food consumption: mental contrasting with implementation intentions (MCII) aligns intentions and behavior. *Frontiers in psychology*, *7*, 607. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00607

Whitley, C.T., Takahashi, B., Zwickle, A., Besley, J.C., Lertpratchya, A.P. (2018). Sustainability behaviors among college students: an application of the VBN theory, *Environmental Education Research, 24*(2), 245-262. https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1250151

Proyecto 'Conocimientos, compromisos y responsabilidades del profesorado y futuro profesorado de Secundaria ante la problemática de los residuos urbanos. Su enseñanza en las aulas de Secundaria' *(EDUCARSU)*

Isabel Banos-González, Patricia Esteve, Mercedes Jaén
Universidad de Murcia

Oihana Barrutia, Jose Ramón Díez, Unai Ortega-Lasuen, Daniel Zuazagoitia Rey-Baltar
Universidad del País Vasco

RESUMEN: Conseguir avanzar en la adopción de compromisos y responsabilidades por parte de la ciudadanía se considera esencial para enfrentar los retos de conservación que impone la actual crisis ambiental. El modelo actual de gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) presenta efectos socioambientales que requiere de acciones más eficientes. Frente a este reto, el profesorado juega un papel esencial en la adopción de compromisos y responsabilidades, sobre todo por su efecto multiplicador en las aulas. Por lo tanto, resulta esencial investigar sobre la conexiones que establecen los profesores y futuros profesores de secundaria al enfrentarse a situaciones conflictivas vinculadas a nuestro modelo de consumo, ya que esto, probablemente incidirá en su enseñanza en las aulas de secundaria.

PALABRAS CLAVE: conocimientos, compromisos, educación secundaria, profesorado, residuos.

OBJETIVOS: Presentar el Proyecto de investigación *EDUCARSU*, en el que participan profesorado de la Universidad de Murcia y del País Vasco, diseñado para indagar sobre los conocimientos de profesores y futuros profesores de secundaria sobre las problemáticas socioambientales asociadas a la generación y tratamiento de los RSU. Así como, sobre los compromisos y responsabilidades que están dispuestos a asumir al enfrentarse al problema y las estrategias didácticas utilizadas en situaciones de aula orientadas a promover la concienciación y participación.

INTRODUCCIÓN

Enfrentar los retos de conservación que impone la actual crisis ambiental requiere una mayor participación y compromiso de la sociedad. En la consecución de este objetivo, una de las temáticas ineludibles es el impacto socioambiental y económico que subyace bajo el modelo actual de gestión y tratamiento de los residuos sólidos urbanos (RSU). Su correcta gestión y tratamiento repercute positivamente en la salud de los ecosistemas y las personas que los habitan, así como en la economía (Greyson 2007). A pesar de estos beneficios, afrontar la reducción de los RSU generados en el día a día continúa siendo un reto para la sociedad en su conjunto, puesto que la dicha producción está estrechamente ligada a nuestro modelo de consumo.

En la actualidad, a pesar de la mayor preocupación de la sociedad por la conservación del medio ambiente y de las actitudes conservacionistas que se manifiestan, continúa siendo un reto comprometer a la ciudadanía en comportamientos y hábitos más sostenibles. Desde el ámbito educativo, estas dificultades no nos deben dejar indiferentes, entre otras razones, porque los educadores debemos implicarnos en la tarea de buscar soluciones científicamente fundamentadas. Dada la importancia de las propias representaciones del profesorado y sus decisiones cotidianas en relación al consumo y la producción de RSU, resulta necesario analizarlas para tratar de establecer relaciones con las estrategias educativas que proponen, con el fin de generar compromisos responsables ante esta problemática en las aulas de secundaria.

Por otra parte, son varios los estudios que apuntan a que la educación superior no ha puesto suficiente énfasis en la integración de las problemáticas socioambientales en la formación de profesorado (Varela-Losada et al. 2019). Incluso, parece que los docentes completan sus estudios sin recibir formación suficiente para abordar estas problemáticas, y, aún menos, sobre estrategias didácticas para su implementación en las aulas (Pérez-Rodríguez et al. 2017).

La problemática descrita, nos lleva a planificar un proyecto dirigido al profesorado en ejercicio y en formación, para definir los modelos de pensamiento que utilizan y las decisiones que adoptan al abordar conflictos referidos a la producción de RSU en sus vidas. Todo ello con el fin de establecer las posibles relaciones entre ambos aspectos y las estrategias educativas que proponen para generar compromisos y responsabilidades ante esta problemática. Esta investigación podría orientar acciones de formación específica que puedan favorecer la participación del profesorado, desde el ámbito personal y profesional, en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

En este proyecto nos planteamos analizar: i) los modelos explicativos que utiliza el profesorado de secundaria en formación y en ejercicio sobre el problema de los RSU y su coherencia desde el punto de vista científico, para valorar su capacidad de asumir responsabilidades en la generación de dichas problemáticas y adquirir compromisos de cambio. ii) Las estrategias educativas que proponen al abordar estos temas en las aulas, junto con las actividades que planifican para enfrentar a su alumnado a situaciones conflictivas cotidianas relacionadas con la producción y gestión de los residuos.

METODOLOGÍA

Este proyecto se propone en el marco del Máster de Formación del Profesorado de Secundaria impartido en la Facultad de Educación de la Universidad de Murcia y en la Facultad de Educación, Filosofía y Antropología de la Universidad del País Vasco.

a) Criterios utilizados para la selección de contenidos: el conjunto de las consideraciones anteriores, nos ha permitido definir las ideas clave en cuanto a los contenidos y sus relaciones, en los que centraremos la investigación (Fig. 1).

b) Recogida de información: Se plantea una aproximación metodológica mixta que integre tanto la investigación cuantitativa como la cualitativa. Se trata de un proceso iterativo en el que los datos

cualitativos contribuyen a la construcción de explicaciones, y a la validación y generación de ítems, mientras que los datos cuantitativos permiten alcanzar algún grado de generalización, a través de medidas descriptivas y de validación.

Se van a utilizar los siguientes instrumentos para la recogida de información:

- Cuestionarios, que permiten analizar la complejidad de sus ideas y la conceptualización sobre las causas, mecanismos y consecuencias de estos problemas, al mismo tiempo que se pueden identificar modelos de pensamiento. Además de una aproximación a su disposición a actuar de forma sostenible.
- Entrevistas semi-estructuradas, con el fin de profundizar sobre los compromisos que están dispuestos a adquirir, las motivaciones individuales en la toma de decisiones a favor de la reducción de RSU, así como sobre sus prácticas docentes.
- Planteamiento de situaciones conflictivas, que permitirán analizar las competencias para su identificación y análisis, por una parte; y por otra, los argumentos que utilizan para una toma de decisiones consecuente.
- Análisis de actividades que los docentes proponen para su implementación en el aula, orientado a conocer sus objetivos al abordar estas problemáticas y su coincidencia con las orientaciones didácticas propuestas desde el ámbito de l a investigación educativa.

- Análisis de los libros de texto, en cuanto a contenidos y a las actividades planteadas.

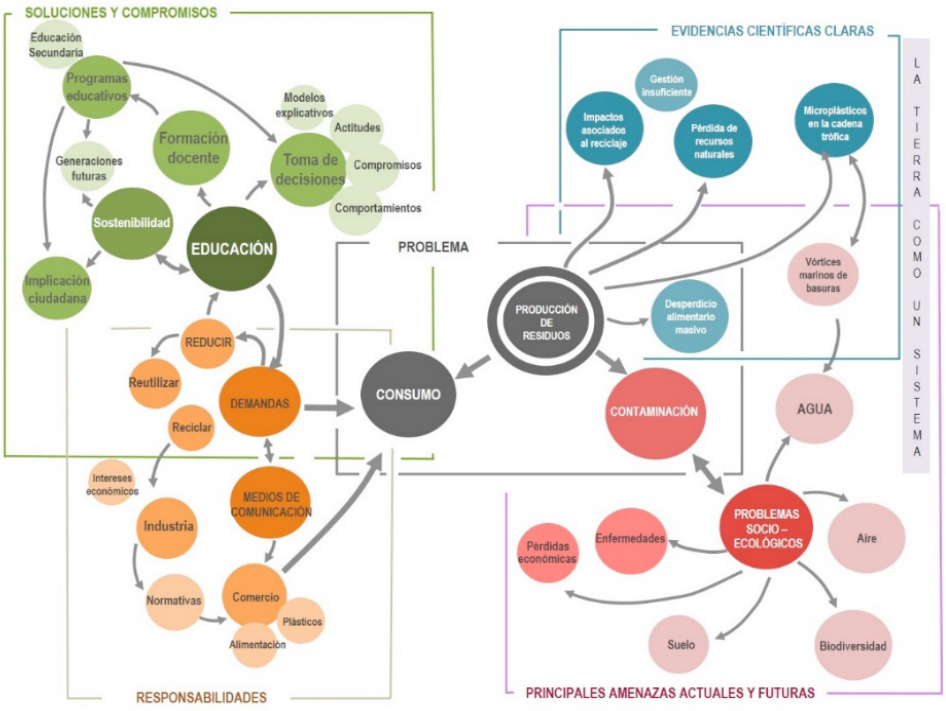


Fig 1. Ideas clave y sus relaciones que se abordan en la investigación.

RESULTADOS ESPERADOS

La relevancia de este proyecto radica en la repercusión social y económica que tiene la formación del profesorado, inicial y permanente. Por una parte, esta formación se espera que promueva la adopción de compromisos de cambio en su estilo de vida. Y por otra, pretende repercutir en la práctica profesional de este colectivo, ofreciendo estrategias que permitan favorecer, desde las aulas, el desarrollo de actitudes y compromisos responsables entre su alumnado al enfrentarse a situaciones conflictivas cotidianas relacionadas con la generación de residuos.

BIBLIOGRAFÍA

Greyson, J. (2007). An economic instrument for zero waste, economic growth and sustainability. *Journal of Cleaner Production*, *15*(13-14), 1382-1390.

Pérez-Rodríguez, U., Varela-Losada, M., Lorenzo-Rial, M.A., y Vega-Marcote, P. (2017). Tendencias actitudinales del profesorado en formación hacia una educación ambiental transformadora. *Revista de Psicodidáctica*, 22(1), 60-68.

Varela-Losada, M., Arias-Correa, A., Pérez-Rodríguez, U., Vega-Marcote, P. (2019). How Can Teachers Be Encouraged to Commit to Sustainability? Evaluation of a Teacher-Training Experience in Spain. *Sustainability*, *11*(16), 4309.

¿Qué aprenden los estudiantes de Educación Primaria sobre alimentación y sostenibilidad cuando usamos huertos educativos?

Rafael Suárez-López
Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Santo Domingo (Ecuador)

Marcia Eugenio-Gozalbo, Guadalupe Ramos-Truchero
Universidad de Valladolid

David Tutor, Claudia Gutiérrez
Erde. Gestión y Educación Ambiental

RESUMEN: Se presenta una investigación sobre un programa educativo de huerto escolar llevado a cabo con estudiantes de 5º de Educación Primaria en tres colegios de la ciudad Valladolid. Se realizaron grupos focales con 10 estudiantes de cada grupo, antes de comenzar y tras finalizar el programa, que se grabaron, transcribieron y analizaron. Los estudiantes reforzaron y ampliaron sus conocimientos previos sobre alimentación, y la relación de ésta con la salud, pero no desarrollaron conciencia sobre sostenibilidad alimentaria y ambiental,, por lo que es necesario incidir explícitamente en estos aspectos para promover una ciudadanía sostenible.

PALABRAS CLAVE: alimentación, ciudadanía, huertos educativos, Educación Primaria, sostenibilidad.

OBJETIVO: El objetivo de este trabajo es evaluar los aprendizajes en materia de educación alimentaria de los estudiantes de 5º de Primaria de tres colegios de Valladolid tras un programa de 10 sesiones en torno al huerto escolar.

INTRODUCCIÓN

Los huertos educativos comenzaron a usarse en la década de 1990 en Estados Unidos en el ámbito de la educación alimentaria, especialmente en Educación Primaria. Su popularidad como recurso didáctico ha ido en aumento desde entonces en todo el mundo, y su uso ha experimentado un notable impulso en la última década, gracias a su versatilidad. Además de para promover una alimentación equilibrada y saludable, los huertos educativos han sido utilizados para complementar desde un punto de vista práctico los contenidos de las asignaturas de Ciencias Naturales -y también de otras-, y para proporcionar experiencias de aprendizaje al aire libre (Williams y Dixon, 2013).

Más recientemente, los huertos están siendo empleados como recurso didáctico para el desarrollo de competencias en sostenibilidad (Eugenio *et al.*, 2018). El desarrollo de una ciudadanía consciente y preparada para actuar de manera comprometida con el presente y con las generaciones futuras,

es un hecho necesario para construir una sociedad sostenible. Esa *ciudadanía sostenible* tiene una dimensión alimentaria, pues es fundamental que exista una plena consciencia de las repercusiones que las acciones de los ciudadanos-consumidores tienen sobre la persona, la sociedad y el medio ambiente (García Espejo y Novo Vázquez, 2017).

METODOLOGÍA

Durante el curso escolar 2018-2019 se llevó a cabo en tres colegios de la ciudad de Valladolid (C.E.I.P. Francisco Pino, C.E.I.P. Isabel la Católica y C.E.I.P. José Zorrilla) un programa educativo dirigido a estudiantes de 5º de Educación Primaria, que constó de diez sesiones distribuidas a lo largo de todo el curso en las que se trabajaron diferentes aspectos del huerto escolar, como la planificación de los cultivos, la preparación de bancales, el compostaje, la creación de semilleros o el tratamiento de las plagas. En cada centro se realizaron dos grupos focales con diez estudiantes, uno antes de comenzar, y otro tras finalizar el programa. En ambos casos se indagó en su discurso sobre la alimentación y la producción de alimentos, la salud y el medio ambiente. Las opiniones de los estudiantes fueron registradas mediante grabaciones, que se transcribieron y analizaron con el software MAXQDA 2018 Analytics Pro. Para ello, se codificaron las respuestas y construyó un sistema de categorías y subcategorías emergentes consensuado.

RESULTADOS

Antes del programa educativo, los estudiantes de los tres centros, aunque de forma más notoria los del C.E.I.P Isabel la Católica, ya manifiestaron un discurso claro sobre el papel de la alimentación en la salud, vinculando una buena alimentación a una ingesta habitual de frutas, verduras y legumbres. Por el contrario, en las referencias a una mala alimentación aparecieron pizzas y hamburguesas, azúcar, y comida rápida en general. En sus discursos, llegaron incluso a plantear cómo una buena alimentación posibilita una vida más larga y de mayor calidad. En ese sentido, hicieron referencia a la importancia de comer "frutas y verduras" y hacer ejercicio físico para evitar la obesidad:

> A mí me parece que es importante nuestra forma física y que esta depende de lo que comamos, pues si te alimentas bien estarás más sano […] (05IC-pre)

Tras el trabajo en el huerto, no se observaron cambios importantes. Sí se apreció un ligero cambio en su discurso, de manera que incidieron más en la importancia de una alimentación variada, combinada con el ejercicio físico.

> […] Hay que comer variadamente alimentos con todos los nutrientes y también influye que hagamos ejercicios (07IC-post)

También mostraron una mayor consciencia de las prácticas de la industria alimentaria para hacer más apetecibles algunos productos:

> [A los alimentos menos sanos] les ponen cosas para que estén deliciosos (04JZ-post)

Tras el programa, se observaron claramente aprendizajes sobre las diferencias entre los productos del huerto y los comprados en tiendas y supermercados; los estudiantes destacan su mayor "naturalidad", un mejor y más intenso sabor, y una apariencia distinta, lo cual les llevan a afirmar que los alimentos del huerto son *mejores*:

> Se ve que son más naturales, las que compramos en la tienda son un poco industriales más o menos, por decirlo de alguna manera, y las que plantamos en el huerto pues tienen un gustillo de que las has plantado tú y están recién salidas de la tierra y por eso me gustan más (02FP-post)

En cuanto a la sostenibilidad alimentaria, los estudiantes también demostraron aprendizajes sobre los alimentos ecológicos, y cómo estos tienden a ser más caros que los alimentos producidos de manera convencional. Sin embargo, las referencias a la sostenibilidad son poco frecuentes, y por lo general están muy vinculadas, de nuevo, a la salud, a través de los efectos negativos que en ella pueden tener, por ejemplo los pesticidas:

> Yo creo que los ecológicos son más caros porque cuesta más cultivarlos, son más frescos y más saludables que los no ecológicos, porque los no ecológicos les echan todo tipo de pesticidas, colorantes y todo eso. También los productos ecológicos las personas trabajan duro para que les aguante. (09IC-post)

Aún así, en ocasiones, demuestraron que no entienden plenamente qué es un alimento ecológico, y asociaron este concepto a lo que se produce en el entorno próximo, a lo "no artificial", o a lo "fresco". De la misma forma, apenas parecieron relacionar la forma de producción de los alimentos con sus consecuencias medioambientales. En ese sentido, mencionaron especialmente los efectos de los pesticidas en los insectos.

DISCUSIÓN

Los estudiantes de los tres centros en los que se implementó un programa educativo en torno al huerto escolar mostraron inicialmente un conocimiento sobre la importancia de la alimentación en la salud y el cuerpo, probablemente debido a que son temas relevantes en la esfera pública, que se abordan no solo en la escuela, sino también en los medios de comunicación. Tras el programa, se observaron de forma generalizada algunos aprendizajes relacionados con la sostenibilidad alimentaria, como aquellos relacionados con el valor añadido de los productos de proximidad y con menos insumos químicos, pese a que se asumió que probablemente deban tener un precio más elevado (Leuven *et al.*, 2018). En relación a los impactos ambientales de la alimentación y el modo en que se producen los alimentos, solo apareció en los discursos el uso de los pesticidas, sobre el que existe también ya un debate público (Cuhra *et al.*, 2016). La escasa presencia de estos aspectos de sostenibilidad alimentaria y ambiental indica la necesidad de incluir explícitamente estos contenidos

en las intervenciones educativas sobre educación alimentaria (Brocos y Jiménez Aleixandre, 2020), incluyendo aquellas que se realizan en los huertos educativos, para fomentar el desarrollo de una ciudadanía consciente donde los individuos estén preprarados para actuar de manera comprometida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brocos, P. and Jiménez Aleixandre, M.P. (2020), "El impacto ambiental de la alimentación: argumentos del alumnado de Magisterio y Secundaria". *Enseñanza de las Ciencias, 38*(1), 127-145. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2802

Cuhra, M., Bøhn T. y Cuhra, P. (2016). Glyphosate: Too much of a Good Thing? *Frontiers in Environmental Science,* 4, 28. https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00028

Eugenio, M., Zuazagoitia, D. y Ruiz-González, A. (2018). Huertos EcoDidácticos y Educación para la Sostenibilidad. Experiencias educativas para el desarrollo de competencias del profesorado en formación inicial. *Revista Eureka*, 15(1), 1501. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1501

García Espejo, I. y Novo Vázquez, A. (2017). La emergencia del «consumidor consciente»: un análisis de la participación política a través de las decisiones de compra. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 158, 59-78. http://dx.doi.org/10.5477/cis/reis.158.59

Leuven, J.R., Rutenfrans, A.H., Dolfing, A.G., y Leuven, R.S. (2018). School gardening increases knowledge of primary school children on edible plants and preference for vegetables. *Food science & nutrition*, *6*(7), 1960-1967. https://doi.org/10.1002/fsn3.758

Ohly, H., Gentry, S., Wigglesworth, R., Bethel, A., Lovell, R. y Garside, R. (2016). A systematic review of the health and well-being impacts of school gardening: Synthesis of quantitative and qualitative evidence. *BMC Public Health*, *16*(1), 286. https://doi.org/10.1186/s12889-016-2941-0

La evaluación como sistema complejo mediante el uso de una analogía. Nociones de futuros maestros en el marco de la Educación para la Sostenibilidad

Rocío Jiménez-Fontana, Esther García-González, Pilar Azcárate
Universidad Cádiz

RESUMEN: La evaluación suele ser un tema controvertido y polémico en la docencia, motive por el vual consideramos fundamental su cuestionamiento en la formación incial. Pretendemos hacer una aproximación a los niveles de complejización de las ideas de un grupo de maestros en formación, en relación con la noción de evaluación como sistema. Para ello ponemos en marcha el uso de una analogía, el binomio "estructura-función", que emerge desde posicionamientos coherentes con los principios de la Educación para la Sostenibilidad y el Paradigma de la Complejidad. Del estudio se deriva que los estudiantes comienzan de forma incipiente a complejizar sus ideas, incluyendo en el discurso alusiones a estos términos.

PALABRAS CLAVE: Evaluación, Sistema, Analogía, Complejidad, Educación para la Sostenibilidad

OBJETIVOS: En este estudio tenemos como objetivo averiguar si el uso del binomio estructura-función como analogía ha servido a los estudiantes para incorporar la noción de sistema en la evaluación.

INTRODUCCIÓN

Como formadores de futuros docentes en el marco de la Educación para la Sostenibilidad nos planteamos el sistema de evaluación en el aula por su relación con la incidencia en el desarrollo de los futuros profesionales y ciudadanos. Por ello hemos caracterizado cómo sería un sistema de evaluación acorde con los principios de la sostenibilidad curricular, asumiendo el paradigma de la complejidad (Jiménez-Fontana, 2016). Planteamos así la analogía del binomio "estructura-función", dónde la estructura se correponde con los aspectos "qué evaluar, cómo evaluar, cuándo evaluar y quiénes evalúan" y la función con los aspectos "por qué y para qué evaluar" (Jiménez-Fontana et al., 2016). Esta analogía se deriva de la Morfología Normal, cuyo objeto de estudio es el organismo analizado desde el punto de vista de sus formas macroscópicas, microscópicas y ultraestructurales.

La estructura y la función son dos aspectos entre los que existe una relación causa-efecto-causa, que asume una u otra alternativamente. No puede explicarse la función sin entender la estructura y viceversa (Costamagna, 2001).

METODO

Presentamos un estudio cualitativo de corte interpretativo. Se enmarca en el Máster Universitario en Investigación Educativa para el Desarrollo Profesional del Docente de la Universidad de Cádiz, durante los cursos 2017/2018 y 2018/2019. La secuencia didáctica, enfocada al diseño del proceso evaluador, pertenece a la asignatura *Problemáticas asociadas a la evaluación educativa* con una duración de catorce horas repartidas en siete sesiones. Previamente caracterizamos la incidencia en la complejización de las ideas de los estudiantes asociadas a la evaluación (Jiménez-Fontana & Cardeñoso, 2020), con un cuestionario exploratorio de diez preguntas abiertas validado por expertos. Los participantes del estudio son 35 alumnos, provenientes de los Grados en Educación Primaria e Infantil. En el presente trabajo pretendemos averiguar si el uso de la analogía "estructura-función" ha ayudado a construir la noción de sistema de evaluación, haciendo alusiones a la estructura, a la función y al propio sistema. Para ello hacemos un análisis de contenido, en relación con el sentido que emerge del texto (Piñuel, 2002).

Una vez seleccionadas las unidades de información, se categorizan en tres niveles, los cuales se configuran teniendo en cuenta las ideas aportadas por Bonil et al., (2004), que proponen que la evaluación debe entenderse como un elemento dinámico que se mueve en el eje estabilidad-cambio y que ayuda al sistema educativo a adecuarse a las necesidades del contexto. Así, un primer nivel "Estabilidad" se correspondería con los sujetos que solo aluden a uno de los tres términos estructura o función o sistema. Un segundo nivel "Cambio", se correspondería con aquellos sujetos que aluden a algún binomio, ya sea estructura y función o estructura y sistema o función y sistema. Por último, un tercer nivel "Dinamismo" en el que los sujetos aluden a los tres términos al mismo tiempo. Para ello hemos utilizado el software de análisis Nvivo12 Pro.

RESULTADOS

Como podemos observar en la tabla 1, a grandes rasgos la cantidad de estudiantes que se pueden encajar en los niveles establecidos no es demasiado elevada.

Tabla 1. Organización en niveles de complejidad alcanzados por los estudiantes

Nivel 1: *Estabilidad*	**SISTEMA**	**FUNCIÓN**	**ESTRUCTURA**
Frecuencia	54.3%	28.3%	31.4%
Nivel 2: *Cambio*	**ESTRUCTURA-FUNCIÓN**	**ESTRUCTURA-SISTEMA**	**FUNCIÓN-SISTEMA**
Frecuencia	25.7%	8.6%	11.4%
Nivel 3: *Dinamismo*	**ESTRUTURA-FUNCIÓN-SISTEMA**		
Frecuencia	8.6%		

Nivel 1: Estabilidad. Encontramos que la palabra más mencionada con un poco más de la mitad de los sujetos es sistema. Queda de manifiesto en afirmaciones como la del S12-17-18 "el sistema de evaluación debe estar impregnado por valores que respondan a principios éticos de sostenibilidad" En segundo lugar encontramos estructura con la tercera parte, como muestra S5-18-19: nunca los tenemos en cuenta, quizás porque no están presentes de manera física, pero forman parte de nuestro currículum oculto, forman parte de la estructura de nuestro sistema de evaluación". Por último, de función con un poco menos de la tercera parte, S2-18-19 "destacar la importancia de recibir una formación en el aspecto de la evaluación ya que, habitualmente, se reduce el concepto a su función acreditativa, pero hemos visto que hay más funciones". Este aspecto nos deja entrever que la analogía sirve para que los estudiantes estén familiarizados con los términos.

Nivel 2: Cambio. Encontramos que el binomio por excelencia, con la cuarta parte de los estudiantes es el de "estructura-función", núcleo duro de la analogía. Así lo manifiesta el S5-18-19 "pero si no tenemos en cuenta los instrumentos que vamos a emplear, los objetivos que nos planteamos, las competencias que queremos trabajar y sobre todo, qué finalidad buscamos con dicha evaluación, no servirá de nada querer propiciar un aprendizaje satisfactorio al alumnado, porque de un modo u otro, necesitamos tener en cuenta la función y la estructura que engloban al sistema de evaluación, para así, darle sentido a la evaluación". Con una representación muy inferior encontramos las relaciones de "función-sistema" ejemplo de ellos el S23-17-18 "Si, además de lo anteriormente expuesto, considero importante destacar que el sistema tiene una forma de configurarse, una metodología con un pico y unas patas, es decir una función específica, que pretende configurar a las personas para que todos valgamos para todo en todo momento, y eso es imposible. Algunos tienen capacidades para una cosa y otros para otras, todos somos únicos e irrepetibles y, por tanto, tenemos características diferentes. Esto enriquece el aula, pues todos aprendemos de todos y el conjunto es más que las sumas de las partes". Por último, con una representación muy por debajo "estructura-sistema", con ejemplos como S8-18-19 "A nivel personal no encuentro dificultad en la comprensión de los términos, ya que la analogía es punto referencia de semejanzas con estructuras que se relacionan e interactúan entre sí, formando un sistema para su total funcionalidad, lo mismo sucede en la evaluación, esta forma parte de un sistema como es el educativo".

Podemos deducir que a los estudiantes les facilita en cierto modo el acceso a las relaciones entre elementos desde binomio "estructura función", pero establecer este tipo de relaciones en otras parejas no les resulta tan asequible.

Nivel 3: Dinamismo. Alcanzar este nivel diezma a los estudiantes. No obstante, consideramos como positivo el hecho de que tres sujetos hayan sido capaces de construir las relaciones de interdependencia entre todos los aspectos del sistema de evaluación, a través del constructo "estructura-función" y permitir que el sistema de evaluación se comporte como tal. Ejemplo de ello sería está afirmación del S10-18-19 "me ha ayudado a entender de forma más clara la evaluación como sistema. Desde mi propia perspectiva, establecer relaciones entre las analogías y la estructura-función de la evaluación no siempre es sencillo puesto que no es una tarea fácil llevar a cabo la

evaluación como un sistema en el que todas las estructuras y funciones se condicionen las unas a las otras. Es importante tener muy claro cuáles son los objetos de evaluación para responder al qué evaluar y a partir de ahí, tratar de condicionar el resto de los elementos que componen el sistema. Otra dificultad es mantener la retroalimentación en la estructura-función porque debemos ser conscientes de que cualquier modificación que se produzca en la estructura afectará a la función y viceversa. De forma que establecer las relaciones no es un proceso sencillo pero es fundamental para que la evaluación tenga un verdadero sentido".

CONCLUSIONES:

Los resultados ponen de manifiesto que la analogía ayuda a los estudiantes a alcanzar el nivel de estabilidad a la hora de enfrentarse al sistema de evaluación desde un paradigma complejo en el marco de la Educación para la Sostenibilidad. Sin embargo, el hecho de que haya estudiantes que sean capaces de situarse en el nivel de cambio e, incluso, en el nivel de dinamismo, nos alienta a seguir indagando en cómo rediseñar los procesos de aprendizaje de forma que la evaluación comience a ser foco principal de las actuaciones innovadoras en el aula desde esta perspectiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bonil, J., Guilera, M., Tarín, R. M., Fonolleda, M., & Pujol, R. M. (2004). Evaluar el grado de incorporación de la complejidad en las producciones del alumnado: propuesta de indicadores. *Investigación en la Escuela*, *53*, 99–107.

Costamagna, A. M. (2001). Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. *Enseñanza de Las Ciencias*, *19*, 309–318.

Jiménez-Fontana, R., & Cardeñoso, J. M. (2020). Una aproximación a la evolución de las ideas de futuros maestros tras una experiencia formativa. En T. Sola, M. García, A. Fuentes, A. M. Rodríguez-García, & J. López (Eds.), *Innovación Educativa en la Sociedad Digital*. pp. 965–978. Madrid: Dykinson.

Jiménez-Fontana, R., García-González, E., & Azcárate, P. (2016). La evaluación como sistema en la educación para la sostenibilidad: el binomio Estructura-Función. *Revalue*, *5*(2), 1–23.

Jiménez-Fontana, R. (2016). *La evaluación en la Educaicón para la Sostenibilidad desde el paradigma de la complejidad.* Tesis Doctoral. Universidad de Cádiz.

Piñuel, J. L. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Estudios de Sociolingüística*, *3*(1), 1–42.

As dimensões da complexidade no contexto de uma escola pública brasileira

Giselle Watanabe
Universidade Federal do ABC

Maria Regina Dubeux Kawamura
Universidade de São Paulo

RESUMO: Aspectos da complexidade podem ser incorporados no processo de ensino e aprendizagem a partir de um conjunto de ações de cunho socioambiental na escola. Para nós, isso deve contemplar diferentes dimensões da complexidade, a saber: educacional, de ensino e aprendizagem e epistemológica. A partir desses pressupostos, este trabalho investiga a construção de propostas de aulas sobre ambiente levadas para uma escola pública brasileira, incluindo atividades remotas decorrentes do período de pandemia. Analisa, com especial atenção, as construções que foram realizadas ao longo do processo, considerando as articulações entre as dimensões citadas. Dos resultados, destaca-se que, em um processo complexo no contexto escolar, as próprias propostas vão se alterando no decorrer das interações, de forma dinâmica e por vezes inesperada, abrindo novos espaços para buscar contemplar as demandas da escola, especialmente na perspectiva para uma formação mais crítica e democrática.

PALAVRAS-CHAVE: dimensões da complexidade, ambiente, ensino de ciências.

OBJETIVOS: Investigar, a partir das dimensões da complexidade, o processo de construção de propostas de aulas sobre ambiente desenvolvido em uma escola pública brasileira.

MARCO TEÓRICO

A temática ambiental, em um primeiro momento, tratava-se de uma visão restrita que alavancou discursos de políticos e ambientalistas. No entanto, as preocupações passaram a ser mais recorrentes à medida que essa questão foi se agravando, passando, também, a ser identificada como elemento de poder e de desigualdade social (Acselrad, 2010). E a escola neste contexto? Parece-nos que os argumentos usualmente utilizados na escola são insuficientes para subsidiar as mudanças de postura. Isto se reflete, por exemplo, nas disseminações de notícias falsas, seja sobre o ceticismo quanto às emergências climáticas ou à eficácia das vacinas. Os problemas são, em parte, reflexo de uma formação pautada quase exclusivamente por uma perspectiva científica determinista. Somam-se a essas questões aspectos mais gerais que foram trazidos pela atual pandemia, que vem modificando formas de relacionamento e de vivências.

Este panorama nos leva a defender a urgência de incorporar a perspectiva da complexidade no contexto de uma formação que prime pela promoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

(ONU, 2015). Nesse sentido, a educação ambiental deveria, tal como preconiza García (2004), promover a integração que, por sua vez, inclui adotar os princípios de uma cosmovisão complexa baseados na complementaridade. Para nós isso se dá a partir das dimensões educacional (DE), ensino e aprendizagem (DEA) e epistemológica (DEp) da complexidade, por permitirem estruturar conjuntamente ações e atitudes que estão sempre presentes nos processos educacionais (Watanabe, Kawamura, 2020; Watanabe, 2021). Na DE, busca-se responder *Quais perspectivas formativas contemplar visando a complexidade?* para identificar quais os objetivos últimos e as finalidades da educação. Na DEA, busca-se responder *Quais elementos, no âmbito escolar, podem promover uma formação no contexto da complexidade?* visando os espaços de ação para a inserção da perspectiva da complexidade na escola. Na DEp, busca-se responder *Que abordagem científica contribui para a compreensão das questões complexas?* visando incorporar a complexidade em contrapartida ao reducionismo, determinismo e simplificação.

Com base nesses pressupostos e considerando a necessidade de investigar como tratar questões ambientais de forma complexa, foi proposto o desenvolvimento de um conjunto de aulas de ciências com foco nas dimensões da complexidade. A preocupação central, para além dos textos a serem produzidos, foi investigar a viabilidade e o processo de construção de tais propostas.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no *Grupo de Ensino de Ciências e suas Complexidades* (GrECC) em parceria com uma escola pública do ensino básico. A produção das aulas envolveu um coletivo formado por 6 pesquisadores e 5 professores (física, matemática, ciências e artes). O processo se deu de forma dialógica e recursiva, a saber: identificação dos interesses da escola e do GrECC, incluindo alunos e as agentes da escola; e escutas e discussões sobre aspectos a serem abordados, tais como aproximações com o currículo escolar. Para o presente trabalho, são analisadas três dessas propostas, assim como as principais etapas em que as dimensões (DE, DAE e Dep) podem ser identificadas (Tabela 1). Durante o processo, foram sistematizadas e reunidas as várias versões das propostas, assim como as gravações das reuniões virtuais, analisadas posteriormente por meio de Análise de Conteúdo (Bardin, 2016).

RESULTADOS

As aulas foram construídas com a preocupação constante em explicitar os elementos que deveriam ser contemplados com maior ênfase. Ao longo do processo, identificou-se em DE interesse em promover uma educação crítica; em DEA tratar de temas abertos e dinâmicos; em DEp contemplar as conexões, relações, inter-relações, incertezas e riscos. Na Tabela 1 estão indicadas as sequências das propostas em seu formato final, assim como a série escolar a que se destinavam.

Tabela 1. Aspectos das propostas de temáticas das aulas.

PROPOSTAS DE AULAS	DIMENSÕES
Células - como são e se organizam? (6 ano do ensino fundamental) 1: Coronavírus é uma célula? 2. De que forma as células se organizam? 3: O que tem no interior de uma célula? 4: Quando as células se unem o que elas produzem?	Foco no entendimento das interações locais e globais; atividade (produção de iogurte); tratar do micro e macro, partindo da célula até sistemas e interações.
A água pode acabar? (2 ano do ensino médio) 1: Quanta água a escola consome mensalmente? 2: De onde vem a água que bebemos? Quais caminhos ela percorre até chegar na tua casa? 3. Como o ciclo da água se relaciona com a produção de alimentos?	Foco no posicionamento consumo/demanda; reprodução de mini ciclo (construção de herbários); tratar das relações, conexões e interferências, a partir do consumo/demanda local e global.
Emergências climáticas (3 ano do ensino médio) 1: A pandemia e o clima em São Paulo. 2: Aproximação e sistematização da Física da Atmosfera. 3: Contextualização sobre as notícias políticas e científicas.	Foco nas notícias falsas (negacionistas) e nos modelos científicos; análise da influência de distintos discursos (produção de um sistema de gases de efeito estufa); tratar das conexões e interferências, a partir das incertezas do sistema.

Para contemplar as dimensões, as discussões durante a produção das aulas apontaram limitações herdadas das formas tradicionais do trabalho docente. Isso inclui a dificuldade em inserir aspectos que, de fato, explicitassem a complexidade do conhecimento (DEp), além de abrir mais espaços para a participação dos alunos nas aulas (DEa). Outra dificuldade constante foi quase ausência de proposições de ações que pudessem vir a ser desenvolvidas pelos alunos, na perspectiva de acrescentar sentidos a seus aprendizados (DE). As considerações se davam sempre no terreno mais concreto, sem referência aos discursos "teóricos" conhecidos pelo coletivo. Destaca-se que as estratégias, devido às condições adversas decorrente da pandemia, contemplaram as demandas das aulas remotas. Como se trata de uma realidade carente de recursos tecnológicos, os professores optaram por atividades curtas e com poucas questões abertas. Nesse sentido, foram propostas reflexões realizadas por meio de vídeos e textos retirados da rede; atividades pontuais enviadas pelo celular; e *podcast* explicando as atividades.

Ao longo do trabalho, as propostas se diversificaram, assumindo distintas possibilidades, sendo aquela apresentada como 'final', na verdade, apenas provisória. Dessa forma, resultaram diversas possibilidades de trabalho para cada tema. Um exemplo que ilustra esse processo foi a proposta do tema *Células - como são e se organizam?*, que tinha sido solicitado pela professora da escola. Nesse caso, o tratamento curricular é particularmente limitado. A busca de uma abordagem complexa para o tema, no âmbito de um sexto ano, foi desafiadora. Essa proposta abordou o mundo micro e macro, partindo de um problema da realidade, para então discutir a célula, até desenvolver o conceito de sistema. Dentre as atividades a serem propostas, destaca-se a produção de iogurte caseiro, abrindo espaço para a discussão de consumo de produtos industrializados. Já a proposta "*A água pode acabar?"* tratou de aspectos locais e globais, propondo um comparativo entre oferta e demanda, como contraponto à ideia de ciclo. A sugestão de produção de um mini ciclo em estufa permitiu discutir os processos de troca de calor, além de explicitar que o conceito de poluição envolve uma questão entrópica. A proposta *"Emergências climáticas*" tratou as noções de sistema aberto e dinâmico, criando o contexto para discussões de notícias científicas e políticas manipuladas.

CONCLUSÕES

As produções escolares que buscam uma formação para a complexidade apontam para um processo de (re)construções contínuo, permitindo estabelecer propostas diversificadas de aulas abertas e dialogadas. Foi possível observar que as abordagens da complexidade introduzem também uma flexibilização para a atuação. Nesse sentido, uma proposta será sempre provisória e capaz de apresentar diferentes possibilidades de trabalho. Do ponto de vista das articulações entre as dimensões, dois aspectos chamaram a atenção. Em especial, mostrou-se central a interdependência entre DEA e DEp, e a dificuldade em articular conhecimentos cotidianos, contextualizados e conhecimentos científicos escolares, para além de sua versão já tradicional e cristalizada. Além disso, a articulação entre DEA e DE foi um elemento central, nas discussões, no sentido de buscar espaços que concretizassem a possibilidade de que os alunos desenvolvessem ações e percepções de suas vivências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acselrad, H. (2010). Ambientalização das lutas sociais – o caso do movimento por justiça ambiental. In: Estudos avançados 24 (68).

Bardin, L. (2016). Análise do Conteúdo. 1. ed. São Paulo: Edições 70.

García, J.E. (2004). Educación ambiental, constructivismo y complejidad. Série Fundamentos, n. 21. Espanha: Díada Editora S. L.

ONU (2015). UN General Assembly Resolution 70/1. In: Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015.

Watanabe, G. (2021). As contribuições dos aspectos da complexidade para um ensino de física mais crítico. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 43, suppl. 1, e20200416. DOI: https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0416.

Watanabe, G. y Kawamura, M.R.D. (2020). Contribuições das produções sobre a complexidade: aportes para a educação científica escolar. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 37 (2), 528-454.

¿Qué enseñar? Un necesario debate sobre la aplicación del paradigma de la complejidad a los contenidos actuales de la Educación Ambiental

Fátima Rodríguez-Marín, Alicia Guerrero Fernández, María Puig Gutiérrez y J. Eduardo García Díaz
Universidad de Sevilla

RESUMEN: La comunicación presenta un conjunto de hipótesis de trabajo basado en una reflexión sobre los resultados de diversas experiencias realizadas en el marco de un proyecto de investigación sobre Alfabetización Ambiental en la formación inicial del profesorado. Se centra en diversos materiales curriculares de Infantil, Primaria y Secundaria, así como sobre documentos generados por los movimientos sociales. La relación entre el paradigma de la complejidad y los contenidos se considera como uno de los elementos claves para el avance en el desarrollo de programas y actividades de Educación Ambiental.

PALABRAS CLAVE: paradigma de la complejidad, Educación Ambiental, Alfabetización Ambiental, decrecimiento.

OBJETIVOS: Partimos de la siguiente pregunta como objeto de este trabajo: ¿estamos consiguiendo complejizar el conocimiento en el ámbito de la Educación Ambiental? Utilizando los indicadores desarrollados por García (1998 y 2004), pretendemos analizar el momento actual, abriendo un debate sobre cuál es la situación en relación con cuatro ejes básicos. Para ello nos apoyaremos en los datos aportados por investigaciones previas, como las de Fernández-Arroyo y Rodríguez Marín (en prensa), García et al (2019) y López-Lozano y Fernández-Guerrero (2020).

¿ESTAMOS CONSIGUIENDO INCORPORAR LA PERSPECTIVA SISTÉMICA A LOS CONTENIDOS?

En relación con este eje, habría que propiciar en el currículo y en el ideario presente en el movimiento ecologista una transición desde visiones atomistas (una realidad fragmentada) y mecanicistas (el mundo entendido como un mero mecanismo regido por relaciones de causa-efecto lineales) hacia la comprensión del mundo como un sistema en el que se consideran las relaciones entre sus componentes como interacciones (interdependencias, influencia mutua). Al respecto, es remarcable que ni en el currículo ni en los materiales generados por los movimientos sociales (varios autores, 2014) se suelen trabajar las interacciones entre cambio climático, agotamiento de recursos, disminución de la biodiversidad y decrecimiento, que se presentan como elementos desconectados. Del mismo modo, seguimos sin priorizar nociones claves para incrementar la resiliencia de la población y adaptarnos a una situación de decrecimiento inevitable: entender que cualquier actividad vital tiene unos límites

biofísicos (incluso nuestro crecimiento económico), que cualquier actividad humana supone tanto un uso de recursos como una emisión de residuos, siendo muy relevante qué tipos de recursos utilizamos (renovables o no) y qué hacemos con los residuos; comprender las diferencias entre un metabolismo circular (en la naturaleza casi el 100% de los residuos se recicla de forma que apenas hay acumulación) y un metabolismo lineal (en el momento actual la sociedad humana solo recicla una mínima parte de los residuos emitidos), entendiendo que el metabolismo social lineal dominante en la sociedad capitalista es la causa de la actual crisis sistémica: al no ser circular se requieren continuamente nuevos recursos (que se van agotando) mientras que acumulamos los residuos que no son reciclados (por ejemplo, los gases de efecto invernadero que determinan el cambio climático, el nitrógeno y el fósforo procedentes de la agricultura industrial que se acumulan en las aguas continentales o los plásticos que llenan los ecosistemas). Tampoco estamos trabajando una noción clave: para una misma cantidad de recursos materiales y para una misma cantidad de energía disponible, distintas organizaciones sociales presentan distintas eficiencias, siendo el sistema social capitalista un modelo de metabolismo lineal de baja eficiencia energética y baja capacidad de recirculación de materiales, en comparación con sistemas basados en la autosuficiencia, la complementariedad y la biomímesis.

¿ESTAMOS SUPERANDO EL REDUCCIONISMO, EL ANTROPOCENTRISMO Y EL PENSAMIENTO MÍTICO?

En esta temática seguimos encontrando visiones muy simplificadoras que toman la parte por el todo o explican unos sistemas por las propiedades de otros o se basan en dogmas de fe. Ejemplos de ideas muy frecuentes en el currículo y en los materiales del ecologismo: toda ciencia es mecanicista y está sometida al neoliberalismo, por tanto la ciencia causa el desastre ecosocial, al igual que se dice de la modernidad, e infravaloran el papel de la ciencia, pues la ciencia no tiene todas las respuestas (Fernández-Arroyo y Rodríguez-Marín, en prensa); la tecnología actual es un peligro (ignorando que la tecnología media siempre en cualquier interacción humanidad-naturaleza) o hay que volver a las prácticas preindustriales e incluso tribales, consideradas mejores solo por ser antiguas; hay que salvar a un planeta que hemos enfermado; es posible persuadir a los grupos dirigentes capitalistas de que abandonen sus privilegios y procuren el bien común; el decrecimiento es una mera opción moral (decidimos decrecer) y no una realidad inevitable asociada al choque con nuestros límites biofísicos, a la que deberemos adaptarnos para sobrevivir. Otro ejemplo de ello es la disociación existente entre el medio natural y social que impide tomar conciencia de la idea global y sistémica, algo que se manifiesta en contexto de formación inicial docente a la hora de resaltar la importancia de que la sociedad cuide y proteja la naturaleza (López Lozano y Guerrero Fernández, 2019).

¿ESTAMOS SUPERANDO LA FRAGMENTACIÓN DEL SABER?

Resultados de investigaciones sobre ideas del alumnado, indican que sigue predominando un currículo aditivo de forma que este no tiene una visión de conjunto de los problemas socioambientales. Un ejemplo de ello podría ser el modo en que el contenido relativo al bloque 2 del currículum de Ciencias de la Naturaleza de Educación Primaria es abordado. La función de nutrición, la alimentación y la salud, suelen ser tratadas de manera aditiva y muy fragmentada, estudiándose repetidamente los aparatos y órganos implicados y trabajando una visión muy estereotipada de la dieta "saludable" (sin trabajar una cuestión esencial: una dieta puede ser saludable pero no ecológica). No hay, por tanto, una visión de conjunto que ayude a entender la alimentación en el sistema organismo y su relación con el medio (nicho ecológico humano, metabolismo social, ciclos y flujos de la biosfera) (García et al., 2019).

También se sigue disociando lo cognitivo de lo afectivo-actitudinal. No se contempla la transversalidad de la temática, y se apuesta, como una medida clave, por ofrecer asignaturas aisladas basadas en la concienciación del alumnado acerca de los problemas actuales. Dos ejemplos al respecto: en el ámbito curricular se sigue hablando de una educación emocional o de una educación en valores como si la categorización del mundo no estuviera en interacción con emociones y actitudes. Del mismo modo, en el ámbito del ecologismo se intenta incrementar la percepción del riesgo en la población para que reaccione, pero sin asociar ese miedo con la razón, única forma de convertir el miedo en un motor de cambio (frente al fatalismo y la inhibición).

¿ENTENDEMOS EL CAMBIO COMO IRREVERSIBILIDAD Y COEVOLUCIÓN O SEGUIMOS PENSANDO EN MODELOS DE CAMBIO ESTÁTICOS O CÍCLICOS?

La compartimentación del saber en el currículo supone no entender el cambio como una evolución conjunta de lo social y de lo natural. En el ámbito ecologista encontramos también concepciones deterministas del cambio: las civilizaciones y los ecosistemas siguen un modelo de cambio cíclico (en vez de helicoidal), no se entiende que la biosfera se reorganiza continuamente, sino que se le atribuye un estado óptimo preestablecido. Esta interpretación del cambio condiciona el conocimiento de los escenarios futuros posibles.

Aún seguimos sin trabajar el papel de las relaciones de complementariedad (simbiosis, sinergia, cooperación…) en comparación con las de antagonismo (competencia, depredación, lucha continua de unos contra otros…) así como el papel de la diversidad como factor clave de supervivencia (en el sentido de que nos permite adaptarnos mejor a un mundo cambiante al ofrecer distintas respuestas a cualquier problema) a la hora de resolver la crisis ecosocial. Así, por ejemplo, el bloque de contenidos del currículum de Educación Primaria referente al estudio de los seres vivos y su biodiversidad, se dedica principalmente a la descripción de grupos taxonómicos y de estructuras, sin trabajarse las conexiones entre esos modelos estructurales y el uso de los recursos que dichos modelos representan. Y, aunque se trabaja la biodiversidad, se hace como un inventario de lo que hay, sin estudiar los

factores que dan sentido a la organización de la vida. Por tanto, se estudian diversidad de estructuras, pero sin entender que estas son soluciones evolutivas a dos problemas básicos que se resuelven en interacción con el resto de la biosfera (García et al., 2019).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fernández-Arroyo, J., y Rodríguez-Marín, F. (En prensa). La Educación para la Sostenibilidad en la formación del profesorado de Secundaria. Nuevos desafíos: el decrecimiento. En O. Moreno-Fernández, M. Puig y M. Ferreras-Listán (Coord.), *Innovación e investigación en la formación inicial del profesorado de Secundaria y Bachillerato desde las Didácticas de las Ciencias Experimentales y Sociales*. Barcelona: Octaedro.

García, J.E. (1998). *Hacia una teoría alternativa de los contenidos escolares*. Sevilla: Diada Editora.

García, J.E. (2004). *Educación Ambiental, constructivismo y complejidad*. Sevilla: Diada Editora.

García, J.E.; Rodríguez-Marín, F., Fernández-Arroyo, J. y Puig, M. (2019) La educación científica ante el reto del decrecimiento. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 95, 47-52.

López Lozano, L. y Guerrero Fernández, A. (2019). ¿Qué creen estudiantes de Educación qué se puede hacer ante la situación de emergencia climática desde la Universidad, como profesionales y como ciudadanos? *Investigación en la Escuela*, 99, 46-59. doi:dx.doi.org/10.12795/IE.2019.i99.04

Varios Autores (2014). Manifiesto Última Llamada. https://ultimallamadamanifiesto.wordpress.com/el-manifiesto/

Espacios interdisciplinares para la Educación para la Sostenibilidad y los ODS en la formación inicial del profesorado de secundaria

Mónica Herrero, Mariano Martín Gordillo, María de los Ángeles Fernández González.
Universidad de Oviedo

RESUMEN: Se han identificado barreras organizativas en el Máster en Formación del Profesorado que dificultan todavía el enfoque holístico e integrador, la visión de cambio y el logro de la transformación característicos de la Educación para la Sostenibilidad (EpS). El propósito de este trabajo es llevar a cabo una investigación enfocada a evaluar cómo un factor generalmente omitido, el cambio organizativo en la estructura del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional en la Universidad de Oviedo puede favorecer el desarrollo de la EpS y los aprendizajes de los ODS en el alumnado y profesorado participante en la intervención.

PALABRAS CLAVE: Educación para la Sostenibilidad, educación superior, formación del profesorado de secundaria, Ciencia-Tecnología-Sociedad, competencias en sostenibilidad.

OBJETIVOS: Diseñar y desarrollar una propuesta de investigación para evaluar si un cambio en el modelo organizativo, más participativo e interdisciplinar, en el Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional de la Universidad de Oviedo, favorece la adquisición de los aprendizajes de los ODS y de competencias profesionales en EpS en el alumnado y el profesorado.

MARCO TEÓRICO

Se reconoce ampliamente que para promover la EpS, la etapa de formación universitaria del futuro profesorado es clave, y concretamente, la sostenibilización curricular en el Máster de Profesorado en la Didáctica de las Ciencias Experimentales (Calero et al., 2019). Desde la EpS se defiende que la enseñanza de las distintas disciplinas y la educación ciudadana ha de tener presente la inter y transdisciplinariedad, y que la sostenibilización universitaria implica, además de incluir contenidos específicos en la formación, el compromiso investigador y organizativo en la gestión (Ull et al., 2010).

A pesar de los avances en sostenibilidad y los ODS en las universidades españolas que se están abordando en los últimos años, todavía es posible identificar en muchas ocasiones la persistencia de inercias y barreras organizativas como resultado del fuerte arraigo de la tradicional disciplinariedad

de la enseñanza (Fernández Enguita, 2018). Aunque los estudiantes universitarios del Máster deben formarse en sus respectIvos campos disciplinares, desde la EpS se reconoce que no es posible alcanzar los objetivos en sostenibilidad en espacios de aprendizaje cerrados e impermeables, sino que es necesario trabajar en equipos y en red para favorecer una mayor diversidad de contextos de acción, interacción e investigación (Ull et al., 2010). En esta misma línea, ya se han abordado previamente algunas experiencias interdisciplinares en el Máster de secundaria (Ull et al., 2018).

Son características esenciales tanto de la EpS como de los ODS el enfoque holístico e integrador, y visionar el cambio y la transformación. Atendiendo a estas características, García et al., (2017) redefinieron el marco conceptual de las competencias profesionales de la EpS. Se considera necesario partir de situaciones reales y contextualizadas para poder valorar el grado de desarrollo competencial, más si cabe en un momento en que la crisis pandémica demuestra la necesidad de reforzar el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA).

San Fabián (2011) destaca que cualquier organización formal es "educativa" ya que contribuye a la creación y mantenimiento de estructuras de relevancia en los individuos, pero que adolece de la inercia de lo establecido. Subraya que por gestión educativa se entiende cada vez más la gestión de los procesos educativos y no solo de las organizaciones educativas.

Estas experiencias de aprendizajes deben disponer de tiempos y espacios abiertos para la interacción, el análisis y la reflexión crítica transdisciplinar desde la educación en valores, para identificar alternativas de intervención, también organizativas, siguiendo el enfoque CTS. La educación estará así más dirigida hacia los aprendizajes participativos de la ciudadanía, la concreción, la toma de decisiones y la puesta en práctica de conceptos tan aceptados como la alfabetización tecnocientífica, la ciencia para todos y la difusión de la cultura científica (Martín Gordillo y Osorio, 2003).

Este trabajo analiza la posibilidad de mejora en la EpS y en los objetivos de aprendizaje de los ODS del alumnado y profesorado del Máster Universitario en Formación del Profesorado, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional de la Universidad de Oviedo mediante cambios organizativos, factibles y más sostenibles creando espacios y tiempos colaborativos interdisciplinares y transdisciplinares que contribuyan a superar los tradicionales agrupamientos del alumnado según especialidades.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño metodológico de la investigación ya iniciada se plantea durante dos cursos académicos, en tres fases. En el primer curso (2020-2021), participan estudiantes de 7 de las 18 especialidades el Máster, que se ampliarán en el segundo curso. Las fases de la investigación son: planificación, organización y diagnóstico del escenario de aprendizaje; desarrollo de la formación; y evaluación final.

El desarrollo de las sesiones y el análisis de los resultados seguirá el esquema anteriormente propuesto (Martín Gordillo y Osorio, 2003), con un guión común de registro, y un protocolo para el análisis de los cuestionarios inicial y final realizados antes y después de la participación en la intervención. Se llevará a cabo una evaluación final del proyecto, del profesorado y de los futuros docentes en formación sobre los objetivos de aprendizaje de los ODS y la autoevaluación de la adquisición y/o progreso en las competencias profesionales en EpS, empleando un instrumento (García et al., 2017).

RESULTADOS

En la primera fase ya iniciada en la Universidad de Oviedo, se está llevando a cabo la planificación de la asignatura "Innovación docente e iniciación a la investigación educativa", disgregada en grupos separados de especialidades afines, para facilitar e integrar los aprendizajes inter- y transdisciplinares con la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Esta integración colaborativa del alumnado y profesorado, que abre las fronteras establecidas en la organización del Máster, contribuye a fomentar la EpS en la titulación de forma global, creando los espacios y tiempos necesarios, incluyendo los virtuales por la situación de la pandemia, hacia aprendizajes participativos, colaborativos y transdisciplinares donde todos aprendemos de todos.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

El diseño de la propuesta de investigación para favorecer la EpS en el Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional de la Universidad de Oviedo aborda un factor generalmente omitido, el cambio organizativo para promover la interdisciplinariedad, como catalizador para desarrollar competencias profesionales en EpS tanto en el profesorado como en el alumnado en formación.

Tras el desarrollo de la investigación, basada en un cambio organizativo, factible y más sostenible en la estructura del Máster, y la evaluación y reorientación, en su caso, se espera que la propuesta pueda trasladarse desde la formación inicial del profesorado a los centros educativos, promoviendo aún más la colaboración entre ambos.

REFERENCIAS

Calero, M., Mayoral, O., Ull, A. y Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas,* 37(1), 157-175.

Garcia, M. R., Junyent, M. y Fonolleda, M. (2017). How to assess professional competencies in Education for Sustainability? *International Journal of Sustainability in Higher Education,* 18(5), 772-797.

Fernández Enguita, M. (2018). Más escuela y menos aula. La innovación en la perspectiva de un cambio de época. Morata.

Martín Gordillo, M. y Osorio, C. (2003). Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. *Revista Iberoamericana de Educación,* 32, 165-210.

San Fabián, J.L. (2011). El papel de la organización escolar en el cambio educativo: la inercia de lo establecido. *Revista de Educación,* 365, 41-60.

Ull, M.A., Martínez, M. P., Piñero, A. y Aznar, P. (2010). Análisis de la introducción de la sostenibilidad en la enseñanza superior en Europa: compromisos institucionales y propuestas curriculares. Revista Eureka sobre E*nseñanza y Divulgación de las Ciencias,* 7(nº extra), 413-432.

Ull, A., Vilches, A., Vazquez, V., Mayoral, O., Martínez, P., Calero, M. y Aznar, P. (2018). Trabajo colaborativo e interdisciplinar: herramientas esenciales para la incorporación de la Educación para la Sostenibilidad en la formación del profesorado de Secundaria. *Actas 6th International Congress of Educational Sciences and Development.* https://roderic.uv.es/handle/10550/73532

Contribución de los jardines botánicos a la incorporación de las competencias clave de sostenibilidad de la UNESCO en la formación de profesorado

Olga Mayoral[1,2], Ana María Caballero[3] y Tatiana Pina[1]
[1]*Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universitat de València*
[2]*Jardí Botànic de la Universitat de València*
[3]*Arnold Arboretum of Harvard University, Boston, Massachusetts, Estados Unidos de América*

RESUMEN: En esta investigación se analiza el gran potencial de los jardines botánicos como espacios verdes y recursos didácticos para incorporar las ocho competencias clave de sostenibilidad de la UNESCO en la formación inicial y continua del profesorado, al tiempo que se abordan los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los espacios escogidos para tal análisis son el Arnold Arboretum of Harvard University, en Boston (Massachusetts, Estados Unidos), y el Jardí Botànic de la Universitat de València (España), dos jardines botánicos con una extensa tradición en la formación docente.

PALABRAS CLAVE: Competencias UNESCO, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Jardines botánicos, Formación de profesorado.

OBJETIVOS: El objetivo de este trabajo es analizar cómo se incorporan las ocho competencias clave de sostenibilidad de la UNESCO y los ODS en la formación inicial y continua del profesorado en dos jardines botánicos de dimensiones y características diferentes, con ubicaciones geográficas muy distantes.

INTRODUCCIÓN

Los jardines botánicos son entornos privilegiados no solo por su atractivo como espacios verdes, cuya distribución y orden atiende a criterios científicos, sino también como recursos didácticos desde donde trabajar diversos aspectos del currículo, en particular aquellos ligados con la inclusión de las competencias clave para la sostenibilidad y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), vertebrados a través del ODS 4, destinado a asegurar una educación de calidad (UN, 2015).

La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) tiene por objeto "desarrollar competencias que permitan a las personas reflexionar sobre sus propias acciones, teniendo en cuenta sus repercusiones sociales, culturales, económicas y ambientales actuales y futuras, tanto desde una perspectiva local como mundial" (Rickmann, 2018); competencias transversales multifuncionales e independientes del contexto que no sustituyen a las competencias específicas, sino que las amplían, además de permitir vincular los distintos ODS entre sí. Rickmann (2018), en el informe *Issues and trends in Education*

for Sustainable Development de la UNESCO, sugiere, tras analizar distintos estudios, las ocho competencias clave de sostenibilidad que figuran en la Tabla 1.

Este trabajo se contextualiza en dos jardines botánicos. Por un lado, el Arnold Arboretum of Harvard University (AAHU) es un monumento Histórico Nacional de unas 114 ha establecido en 1872 en la ciudad de Boston (Massachussets, EEUU). Fundado como una asociación público-privada entre la ciudad de Boston y la Universidad de Harvard, actualmente cuenta con 2.176 especies, principalmente de porte arbóreo. Y por otro, el Jardí Botànic de la Universitat de València (JBUV), fundado en 1567 y trasladado en 1802 a su ubicación actual, en pleno centro de Valencia, es Bien de Interés Cultural (BIC). El JBUV cuenta con aproximadamente 4.500 especies, especialmente del ámbito mediterráneo, repartidas en un espacio de unas 4 ha. Los dos jardines combinan su papel de espacios verdes urbanos, con la investigación, la conservación y la docencia.

Tabla 1. Competencias clave de sostenibilidad propuestas por Rickmann (2018)

COMPETENCIAS
1. Competencia de pensamiento sistémico: capacidad de identificar y comprender las relaciones, analizar sistemas complejos y responder ante la incertidumbre.
2. Competencia anticipatoria: capacidad de entender y analizar múltiples futuros -posibles, probables y deseables- y de evaluar las consecuencias de las acciones y de hacer frente a los riesgos y los cambios.
3. Competencia normativa: capacidad de comprender y reflexionar sobre las normas y los valores en los que se basan las propias acciones y de negociar valores, principios, metas y objetivos de sostenibilidad.
4. Competencia estratégica: capacidad de desarrollar e implementar colectivamente acciones innovadoras que fomenten la sostenibilidad a nivel local y global.
5. Competencia de colaboración: capacidad de aprender de los demás, de fomentar la empatía y el liderazgo empático y facilitar la resolución colaborativa y participativa de problemas.
6. Competencia de pensamiento crítico: capacidad de cuestionar normas, prácticas y opiniones; reflexionar sobre los propios valores, percepciones y acciones; y tomar una posición en el discurso de la sostenibilidad.
7. Competencia de autoconciencia: capacidad de reflexionar sobre el propio papel a nivel local y global.
8. Competencia integrada para la resolución de problemas: capacidad de aplicar marcos de resolución de problemas a problemas complejos de sostenibilidad y desarrollar soluciones que promuevan el desarrollo sostenible, integrando todas las competencias.

METODOLOGÍA

En un trabajo previo (Caballero et al., 2020) se realizó un análisis de cuatro de las ocho competencias en materia de sostenibilidad propuestas por la UNESCO (Rickmann, 2018). En esta investigación se analizan dos programas formativos concretos, abordando qué aspectos permiten trabajar las ocho competencias UNESCO, relacionándolas con los ODS para evaluar hasta qué punto los programas ofrecen una visión holística y poliédrica de la sostenibilidad. Se estudia, por un lado, el *Summer Institute* del AAHU que aborda distintas temáticas como la morfología de los árboles y sus relaciones con el medioambiente, metodologías diversas para trabajar en el campo con alumnado, o cómo crear experiencias significativas al aire libre. Y, por otro lado, el programa *Young Innovators*, que se realiza de manera anual en el JBUV centrado en la formación en Sostenibilidad y Cambio Climático. Ambos programas abordan la formación inicial y continua de profesorado.

Se ha realizado un análisis del contenido de ambos programas por separado analizando aquellos elementos que hacen referencia a las competencias descritas en la tabla 1. En el caso del *Summer Institute* del AAHU se utilizó la información que se encuentra disponible en su página web, en la que se detallan todas las actividades, mientras que en el caso del *Young Innovators* del JBUV se utilizó la programación de las sesiones con los docentes. El resultado del análisis fue debatido y consensuado entre las tres investigadoras.

RESULTADOS

Los programas formativos de ambos jardines botánicos analizados abordan las ocho competencias de sostenibilidad de la UNESCO, así como algunos de los ODS. A continuación, incluimos algunos resultados que lo ejemplifican.

La competencia de pensamiento sistémico y la competencia integrada para la resolución de problemas se aborda en el AAHU investigando, analizando y comparando dos ecosistemas diferentes (bosque y pradera) a través del aprendizaje de técnicas de trabajo de campo que les permiten entender las interconexiones entre los distintos fenómenos que se observan (por ejemplo, el ciclo de la materia y flujo de energía, la disponibilidad de agua o la fijación del carbono), identificando plantas y animales y sus relaciones con el ecosistema. También se aborda la competencia estratégica en el *Summer Institute* al conocer y participar en proyectos de ciencia ciudadana que implementan colectivamente acciones innovadoras, en especial las relacionadas con las lecciones sobre cambio climático. Se abordan, entre otros, el ODS 6 (Agua limpia y saneamiento), el ODS 7 (Energía asequible y no contaminante), el ODS 11 (Ciudades y comunidades Sostenibles), el ODS 13 (Acción por el clima) y el ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres).

La competencia anticipatoria, la integrada para la resolución de problemas, la normativa y la de colaboración se abordan especialmente en el JBUV al trabajar en equipos Soluciones Basadas en la Naturaleza que permitan mitigar o adaptarse a los efectos del cambio climático, o buscar alternativas al modelo alimentario y del hiperconsumo, al tiempo que se reflexiona sobre las contradicciones con los modelos normativos vigentes. Todas estas competencias y las temáticas que se desarrollan están vinculadas con el ODS 2 (Hambre cero), ODS 12 (Producción y consumo responsables), ODS 13, ODS 14 (Vida Submarina) y ODS 15, principalmente.

En los dos jardines se trabaja a nivel individual y grupal la competencia de pensamiento crítico y la de autoconciencia, ya que al abordar cuestiones de cambio climático y biodiversidad, se cuestionan normas, prácticas y opiniones, y obliga a posicionarse y a decidir qué papel se quiere jugar en la sociedad tanto a nivel local como global, qué acciones se quieren tomar para mantener un discurso coherente con el de la Sostenibilidad.

CONCLUSIONES

Este trabajo muestra cómo la contribución de los jardines botánicos se extiende más allá del concepto de jardín público; se trata de espacios donde abordar, como docentes, todas las competencias clave de Sostenibilidad con un enfoque holístico, al tiempo que se trabajan prácticamente todos los ODS. A través de programas educativos que no requieren una gran inversión en recursos, se pueden abordar estas competencias contribuyendo a la sostenibilización de los docentes tanto en su formación inicial como continua.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado parcialmente a través del programa *Young Innovators* (TC_4.1.4_190518_P165-1A).

BIBLIOGRAFÍA

Caballero, A.M., Mayoral, O. y Pina, T. (2020) Incorporación de las competencias clave de sostenibilidad de la UNESCO en formación docente. El caso del Arnold Arboretum of Harvard University y el Jardín Botánico de la Universitat de València. Trabajos científicos del VII Seminario Iberoamericano CTS. Veinte años de avances y nuevos desafíos en la Educación CTS para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, 229 –232.

Calero, M., Mayoral, O., Ull, À. y Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 37(1), 157-175.

Rieckmann, M. (2018). Learning to transform the world: Key competencies. In Leicht, A., Heiss, J., y Byun, W.J. (eds). *Issues and trends in Education for Sustainable Development* (Vol. 5). Francia, UNESCO Publishing, 39 –60.

UN (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. Resolution adopted by the General Assembly*. United Nations Seventieth session.

La formación de profesorado como pieza clave para la inclusión de la Educación para la Sostenibilidad en Educación Secundaria

Raquel de Rivas[1,2], Tatiana Pina[1] y Olga Mayoral[1,2]
[1] Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales
[2] Jardí Botànic de la Universitat de València
Universitat de València

RESUMEN: La presente investigación se enmarca en la formación del profesorado de Educación Secundaria en el contexto de un proyecto destinado a fomentar la incorporación de los principios y valores de la sostenibilidad en la práctica docente y, específicamente, en torno a cómo abordar las cuestiones de Cambio Climático desde una perspectiva holística, enmarcada en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Se analiza en qué medida el trabajo formativo mejora la motivación e interés del profesorado y proporciona las herramientas y competencias necesarias para abordar la Educación para un Desarrollo Sostenible. El trabajo se llevó a cabo tanto con docentes involucrados en el proceso de trabajo colaborativo a lo largo de un curso académico como con profesorado receptor de un curso específico. Los resultados preliminares sugieren que el profesorado requiere una formación específica que promueva la inclusión de la Educación para la Sostenibilidad.

PALABRAS CLAVE: Educación Secundaria, formación del profesorado, Educación para la Sostenibilidad, herramientas metodológicas.

OBJETIVOS: El propósito de esta investigación es analizar la contribución de una formación, destinada a promover la inclusión de la Sostenibilidad en la práctica docente, en la motivación, interés y necesidades del profesorado participante, tanto si es abordada como un trabajo colaborativo continuado como si es a través de la impartición de un curso específico.

MARCO TEÓRICO

A pesar de los numerosos llamamientos de instituciones internacionales y nacionales para hacer frente a los graves desequilibrios ecológicos y sociales que tenemos planteados, seguimos sin responder a esta situación de la forma urgente que se demanda. Ante esta ausencia de implicación, desde Naciones Unidas se han concretado distintas iniciativas que ponen el acento en la necesaria Educación para un Desarrollo Sostenible (EDS) como una de las más importantes herramientas que tenemos para lograr los cambios deseados. En la Cumbre de la Tierra (Johannesburgo, 2002) se proclamó la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible (DEDS, 2005-2014) con el propósito de movilizar los recursos educativos mundiales e integrar el Desarrollo Sostenible en el sistema docente, en todas las áreas y a todos los niveles. La aprobación en 2015 de la "Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible"

(ONU, 2015) ha impulsado a múltiples instituciones y colectivos, y a la ciudadanía en particular, a considerar su necesaria implicación para alcanzar estos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a través de transformaciones en sus acciones. El ODS 4 (Educación de calidad), en su meta 4.7, hace referencia a que el alumnado adquiera los conocimientos y competencias para promover el desarrollo sostenible. En este sentido, la formación inicial y continua del profesorado juega un papel esencial.

Existen importantes obstáculos que dificultan la implicación de las y los educadores en el sistema docente. En primer lugar, es importante señalar la escasa e inadecuada incorporación de la sostenibilidad en la formación del profesorado (Calero, Mayoral, Ull y Vilches, 2019), que tiende a quedar reducida al estudio conceptual, sin realizar un trabajo que favorezca el compromiso de acción social y la participación en la toma de decisiones fundamentadas dirigidas al logro de un futuro sostenible (Vilches y Gil Pérez, 2013). En segundo lugar, es esencial trasladar al docente la idea de la necesidad de hablar de los problemas, pero también de las soluciones. El tratamiento de la Sostenibilidad en las aulas de secundaria, el caso que nos ocupa, se ha de abordar desde un enfoque práctico y holístico, poniendo el acento en la requerida comprensión de los problemas globales, pero concretando soluciones en el contexto más cercano del alumnado, desde una perspectiva *glocal* (Vilches y Gil Pérez, 2003; Novo, 2006).

Con todo esto, el estudio realizado pretende dar respuesta a la pregunta de si una formación destinada a promover la inclusión de la Sostenibilidad en la práctica docente mejora la motivación e interés del profesorado y proporciona las herramientas y competencias necesarias para abordar la EDS. La hipótesis que ha orientado la investigación ha sido la siguiente: *una formación específica del profesorado en Educación para la Sostenibilidad mejorará su motivación e interés hacia estos temas y facilitará su posterior inclusión en Educación Secundaria*.

METODOLOGÍA

La presente investigación se enmarca en un proyecto europeo que tiene como objetivo ofrecer al profesorado de secundaria herramientas para abordar la Sostenibilidad en general y el Cambio Climático en particular.

El trabajo se basa en el enfoque Investigación-Acción como metodología que implica una práctica reflexiva colectiva a fin de mejorar la acción docente, de forma que el proceso de investigación avanza en paralelo a la puesta en marcha de las actividades desarrolladas. A lo largo del curso académico 2019-2020 se diseñó un itinerario destinado a la inclusión de la Sostenibilidad en secundaria de manera colaborativa con el profesorado participante. Este itinerario educativo se puso en marcha a lo largo de todo el curso con un grupo de centros educativos de secundaria y se incluyó en un curso específico destinado a profesorado en activo no implicado en el proyecto.

Es por ello que la investigación se ha llevado a cabo con dos enfoques. Por un lado, se analiza el trabajo realizado por el grupo de docentes que implementó en sus clases el itinerario diseñado durante un año académico. Y, por otro lado, se investiga el trabajo desarrollado con profesorado que recibió

una formación concentrada en un curso en torno a dicho itinerario en el que se desgranaba cada una de las sesiones de trabajo, objetivos, contenidos, herramientas y evaluación.

El itinerario educativo propuesto incluye un primer paso orientado a identificar las concepciones previas e intereses del alumnado a través de un cuestionario, seguido de una sesión destinada a resolver las dudas y abordar los intereses del alumnado con relación al Cambio Climático y la Sostenibilidad. El resto de la hoja de ruta consta de una serie de posibles sesiones que se seleccionan o adaptan al contexto de cada centro educativo y profesorado. Así se ha trabajado el modelo alimentario, la responsabilidad de los problemas socioambientales, las desigualdades sociales, el hiperconsumo, las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN), etc.

La investigación aquí presentada se basa en los resultados de un cuestionario con preguntas de respuesta abierta que los docentes cumplimentaron en otoño de 2020. El cuestionario está integrado por dos bloques generales, uno relativo a los datos personales (edad, sexo, tipología de centro, años de experiencia, materias y niveles), y un segundo bloque centrado en la intervención realizada. En este segundo bloque se abordan las motivaciones de participación y los aspectos destacables y/o mejorables de la propuesta colaborativa o de formación. También se pregunta sobre aquellos aspectos con mayor transferencia a las aulas, así como sobre las barreras que el profesorado debe afrontar y en qué medida la propuesta de intervención diseñada les permite mejorar su trabajo con respecto a la EDS y en concreto sobre el Cambio Climático.

RESULTADOS

El proyecto de Investigación-Acción se ha concretado en un trabajo con alrededor de 40 docentes de secundaria en activo, tanto del ámbito público como concertado. Los resultados desprendidos de las respuestas del profesorado al cuestionario muestran una valoración muy positiva de la experiencia, poniendo de manifiesto que esta forma de abordar la Sostenibilidad les ha permitido concretar el trabajo que deseaban realizar pero no sabían cómo. Los dos grupos de profesorado, tanto los que han participado de manera colaborativa y prolongada en el tiempo como los que han recibido una formación intensiva, insisten en la necesidad de este tipo de iniciativas que les permitan abordar las competencias en Sostenibilidad en el ámbito de cualquier materia.

En líneas generales se observa cómo, a través de una metodología de Investigación-Acción, se ha mejorado la motivación del profesorado, desarrollando herramientas y permitiendo adecuar las metodologías a los contextos propios de cada centro educativo. El trabajo realizado con el profesorado ha permitido además desarrollar estrategias para trabajar cuestiones de EDS en base al currículo en diferentes áreas de conocimiento.

CONCLUSIONES

El trabajo desarrollado mediante la metodología de Investigación-Acción ha permitido crear entre el profesorado en activo las condiciones adecuadas para reflexionar sobre temas de Sostenibilidad y Cambio Climático, concediendo un papel protagonista al pensamiento crítico y la ética en la toma de decisiones responsables. Además, permite investigar si una intervención destinada a mejorar la formación del profesorado en materia de Sostenibilidad es clave para potenciar su inclusión en el currículum.

AGRADECIMIENTOS

Parte del trabajo presentado en esta comunicación ha sido financiado a través del programa Young Innovators (TC_4.1.4_190518_P165-1A).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Calero, M., Mayoral, O., Ull, À., y Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 37(1), 157–175.

Novo, M. (2006). *El desarrollo sostenible: su dimensión ambiental y educativa*. Madrid: Pearson Educación.

ONU (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Organización de Naciones Unidas. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

Vilches, A., y Gil Pérez, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.

Vilches, A., y Gil Pérez, D. (2013). La ciencia de la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 10, 749 –762.

Propuesta de un instrumento de evaluación para valorar la calidad de actividades de Educación en el Consumo desde la perspectiva de la educación para la sosteniblidad

Salvador Viciana Caballero, Mercè Junyent Pubill
Universidad Autónoma de Barcelona

Genina Calafell Subirà
Universidad de Barcelona

RESUMEN: Se presenta una investigación que propone un instrumento de evaluación para determinar el grado de calidad de actividades educativas de Educación en el Consumo desde la perspectiva de la sostenibilidad. Los referentes teóricos son la educación para la sostenibilidad, la educación en el consumo y la evaluación de programas e instrumentos de evaluación. La metodología es de carácter descriptivo e interpretativo con un análisis de datos mixto (cualitativo y cuantitativo). Los resultados indican que el instrumento es objetivo, válido y se proponen orientaciones para aumentar su transferéncia a otros contextos educativos.

PALABRAS CLAVE: educación científica, educación para la sostenibilidad, instrumento de evaluación, educación en el consumo.

OBJETIVOS: La finalidad de la investigación es proponer un instrumento de evaluación para determinar el grado de calidad de actividades de educación en el consumo desde la perspectiva de la educación para la sostenibilidad, y orientar todo el proceso educativo, desde su diseño a su regulación. Para conseguirla se definen dos objetivos: (1) diseñar un instrumento de evaluación y (2) validar el diseño del instrumento desde una perspectiva teórica y aplicada en el contexto.

1. MARCO TEÓRICO

La ciencia forma parte de la cultura y como tal está estrechamente vinculada al modelo social que rige la sociedad (Pujol, 2001). Actualmente, este modelo social se construye sobre un modelo económico basado en la producción y el consumo masivos, donde la ciencia y la tecnología tienen un papel fundamental. Aun así, es unánime en nuestros días la valoración de la educación en el consumo (en adelante EC) como componente esencial de la educación de los ciudadanos del siglo XXI (Cortina, 2002) y, por lo tanto, de la educación para la sostenibilidad (en adelante ES) de la cual ambas forman parte (Agúndez et al. 2008). La ES, la EC comparten la finalidad de formar a una ciudadanía con competencia para intervenir en el contexto sociocultural, que encuentra una oportunidad en la Educacion para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (UNESCO, 2017). A partir de este posicionamento el marc teórico de la investigación está elaborado en tres grandes bloques:

Educacion para la Sostenibilidad, sitúa la industrialización y los nuevos estilos de vida, junto con la aparición de la sociedad de consumo como las causas de la sobreexplotación de los recursos naturales y la contaminación de las aguas, el suelo y el aire que generan la aparición de problemáticas desconocidas hasta ahora y un cambio en el estilo de vida, un cambio en la manera de vivir y en las convicciones y prioridades de las personas (Geli et al. 2019).

Educación en el Consumo sitúa que el consumo ha existido siempre, forma parte de la existencia humana, pero que en la actualidad se ha convertido en dinamizador singular del contexto social (Castillejo et al. 2011). Una nueva cultura que comporta una transformación radical del código ético de los individuos para garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles (UNESCO, 2017), en el cual el consumo se convierte en elemento fundamental de la conformación de los valores sociales (Fernández, 2002).

La evaluación de programas e instrumentos de evaluación, sitúa que la evaluación debe orientar el proceso de diseño, desarrollo y la misma evaluación de las actividades, partiendo de la premisa que esta no puede realizarse sólo al final para valorar los resultados, sino que tendrá que estar presente de forma permanente actuando como un instrumento eficaz que aporte las informaciones precisas para poder tomar decisiones razonadas (Méndez y Monescillo, 2002).

2. METODOLOGIA

La investigación se enmarca en el paradigma interpretativo. Se ha optado por el estudio de caso por su capacidad para realizar un estudio intensivo y profundo de un/os caso/s o una situación con cierta intensidad, entendido éste como un "sistema acotado" por los límites que precisa el objeto de estudio, pero enmarcado en el contexto global donde se produce (Muñoz y Muñoz, 2001).

2.1 En relación con el objetivo 1

A partir de un instrumento de evaluación previo se realiza un panel de expertos en ES y EC para que el instrumento de evaluación sea operativo y se pueda adecuar a diversidad de contextos educativos

2.2 En relación con el objetivo 2

A partir de la propuesta de instrumento se pone en marcha un proceso para validar el diseño desde una perspectiva teórica y aplicada. El procedimiento se concreta en dos momentos:

I. Validación con expertos, mediante la aplicación del método DELPHI. Se seleccionó una muestra de 7 personas expertas en ES y en EC. El proceso contempla dos fases con la administración de un cuestionario en cada una de ellas.

I. Validación en el contexto, centrado en dos actividades de la oferta educativa de la Escuela del Consumo de Catalunya (ECC). Se realizaron tres momentos de validación: (1) por el investigador, (2) por el equipo educativo de la ECC y (3) por el alumnado del Máster de Investigacion en Educacion de la Universidad Autónoma de Bacelona

3. RESULTADOS

3.1 Resultados en relación con el objetivo 1:

El resultado es un instrumento de evaluación con dos ámbitos de evaluación, diez criterios y dos indicadores dialógicos por criterio que a priori parecen antagónicos, pero que en realidad son complementarios y están en constante diálogo. Los indicadores concretan los criterios y dan pistas para evaluar la actividad y el proceso de aprendizaje. La emergencia de los criterios y de los indicadores se evalúa a través de una rúbrica de evaluación que incluye cuatro categorías de calidad (experto, avanzado, aprendiz y novel). La descripción de cada categoría se fundamenta a partir del grado y profundidad de la consecución del principio dialógico entre los indicadores que conforman cada criterio.

3.2 Resultados en relación con el objetivo 2:

Los resultados muestran que:

- Desde una perspectiva general, la comunidad de expertos está de acuerdo con la estructura del instrumento (ámbitos-criterios-indicadores dialógicos). Desde una perspectiva más concreta hay diversidad de opiniones en la comunidad de expertos y se realizan propuestas de mejora y modificación en la definición de los criterios y los indicadores dialógicos del instrumento.
- La comunidad de expertos considera adecuados los ámbitos y criterios del instrumento de evaluación. Sin embargo, recomiendan replantear los ámbitos existentes y presentan nuevas de carácter cualitativo y/o de contenido a determinados criterios que comportan cambios en la definición de los indicadores dialógicos.
- La validación en el contexto apunta problemas en la exactitud y la administración del instrumento, generados por la dificultad de precisar de forma clara la diferencia entre los niveles de calidad de la rúbrica definidos por los elementos dialógicos.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados se concluye que :

- Los referentes teóricos que sustentan el instrumento son válidos. La comunidad de expertos considera suficientes la ES y la EC como referentes. Una evidencia de que el instrumento es válido en términos de contenido.
- El instrumento de evaluación es válido para estudios de caso, en los que se pueda profundizar en aspectos cualitativos más que para obtener una gran cantidad de datos comparables y objetivos. Una evidencia que nos plantea, como trabajo prospectivo, la aplicación del instrumento a actividades de carácter diferente a las que han sido objeto en esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agundez, A., Samson, G. & Jutras J. (2008) Proposition d'un modèle d'éducation à la consommation au secondaire. [VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement

Castillejo, J., Colom, A., Pérez-Geta, P., Neira, T.,Sarramona, J., Touriñán, J., & Vázquez, G. (2011). Educación para el Consumo. Educación XX1, 14 (1), 35-58

Cortina, A. (2002). Por una ètica del consumo. La ciutadania del consumidor en un mundo global. Taurus., 2002

Mendez, JM & Monescillo, M (2002). Estrategias para la evaluación de programas de orientación. XXI Revista de Educación 4 (2002):181-202. Universidad de Huelva

Fernández, J. (2002). El consumidor adolescent. Televisió, marques i publicitat. Universitat de València.

Geli, A.M. , Mahe, L, & Mulà, I. (2019). Contexto y evolución de la sostenibilidad en el curriculum de la universidad española. Revista de educación ambiental y sostenibilidad 1(1), 1102 (2019)

Muñoz, R, y Muñoz, I. (2001). Intervención en la familia: estudio de casos. En G. Pérez Serrano (Coord.). Modelos de investigación cualitativa en Educación Social y Animación Sociocultural. Madrid: Narcea.

Pujol, R. M. (2001). Les ciències, més que mai, poden ser una eina per formar ciutadans i ciutadanes. Perspectiva Escolar, 257, 2-8.

A Pegada Ecológica em Jogo: Uma Exploração Didática para os Primeiros Anos

Patrícia Sá
CIDTFF, Universidade de Aveiro, Portugal

Ana V. Rodrigues
DEP, CIDTFF, Universidade de Aveiro, Portugal

Joana Peixinho
DEP, Universidade de Aveiro, Portugal

Isabel P. Martins
CIDTFF, Universidade de Aveiro, Portugal

RESUMO: A concretização da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável passará, sem dúvida, por uma educação de qualidade (ODS4). Esta terá de ser uma educação inovadora, não só nos conteúdos e orientações a seguir, mas também nas estratégias e recursos educativos a utilizar. A estratégia didática, em forma de jogo lúdico, que se apresenta - "O meu dia. Sustentabilidade em jogo" - foi desenvolvida por uma equipa multidisciplinar no âmbito de um projeto de criação de recursos educativos digitais para o Ensino Básico. O jogo destina-se aos primeiros anos de escolaridade e permite trabalhar o conceito de Pegada Ecológica.

PALAVRAS-CHAVE: Pegada Ecológica, Educação para Desenvolvimento Sustentável, Recurso Didático, Primeiros Anos de escolaridade.

OBJETIVO: Apresentar um recurso educativo desenvolvido para trabalhar o conceito de Pegada Ecológica nos primeiros anos de escolaridade.

MARCO TEÓRICO

O papel central que a educação assume na implementação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável é reconhecido e reforçado em vários documentos e orientações internacionais (Leicht, Heiss & Byun, 2018; UNESCO, 2015, 2017a). Uma educação de qualidade (ODS4) emerge explicitamente como um objetivo em si mesmo, mas não só. A educação surge em vários outros ODS, sendo reconhecida também como um importante meio para a concretização desta Agenda (Leicht, Heiss & Byun, 2018; UNESCO, 2015, 2017b).

Segundo a UNESCO, a EDS tem como um dos seus principais objetivos empoderar os sujeitos para que tomem decisões informadas e ajam responsavelmente no sentido da integridade ambiental, da viabilidade económica e da justiça social. A implementação de uma orientação EDS, transversal e integrada, não se pode limitar a integrar no currículo novos conteúdos. Exige uma pedagogia

transformadora, orientada para a ação, focada na aprendizagem e que responsabilize os sujeitos para um exercício de cidadania consciente e solidário. Para a inovação e reorientação que esta implementação exige serão imprescindíveis a investigação em educação, a formação de professores e o desenvolvimento de novos recursos educativos.

É neste contexto de inovação que é desenvolvido o recurso didático que se pretende apresentar. Este recurso surge no âmbito do projeto Recursos Educativos Digitais (RED) para o 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) (POCH-04-5267-FSE-000124), coordenado pela Direção-Geral de Educação (Ministério da Educação de Portugal) e do qual o RED_Ciências faz parte. O projeto RED_Ciências vem no seguimento do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1.º CEB (Despacho nº 2143/2007, de 9 de fevereiro).

O RED_Ciências integra equipas de investigadores da Universidade de Aveiro (UA) (DEP/CIDTFF) e da Universidade Nova (UN) de Lisboa (iNOVAMediaLab). Este projeto tem como principais objetivos: i) desenvolver e avaliar recursos multimédia sobre temas de ciências para alunos do 1.º CEB, 6-10 anos, que promovam aprendizagens autónomas e; ii) desenvolver um Website onde os RED_Ciências serão disponibilizados com acesso livre, promovendo a integração das tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem.

No Website desenvolvido é possível encontrar, no domínio dedicado às Ciências, uma secção com propostas didáticas para trabalhar com alunos questões relacionadas com a sustentabilidade. O jogo que se apresenta - "O meu dia. Sustentabilidade em jogo" - é uma destas propostas e centra-se no conceito de Pegada Ecológica (PE). Pretende-se, através da exploração didática do jogo permitir às crianças associarem a cada produto que utilizam no seu quotidiano uma PE e perceberem que produtos para o mesmo fim podem ter impactes diferentes.

METODOLOGIA

"O meu dia. Sustentabilidade em Jogo" é um recurso didático que foi desenvolvido por uma equipa multidisciplinar, com base numa metodologia de Investigação e Desenvolvimento (I&D). Para os dois ciclos de I&D considerados, para além da equipa que integra o projeto RED, foram envolvidos especialistas (para fases de validação) e professores e alunos do 1.º CEB (para fases de validação e pilotagem).

No primeiro ciclo de I&D (2019-2020), participaram vários elementos das equipas da UA e do iNOVAMediaLab (investigadores, programadores, *webdesigners*, ilustradores). Neste ciclo, as principais etapas/tarefas a considerar foram:

1. Pesquisa e organização de informação para constituição de um banco de dados (fundamentado) sobre valores de PE de vários produtos que estão presentes nas atividades do dia-a-dia das crianças (ex. vestuário, produtos de higiene e produtos alimentares);

2. Definição da estrutura do jogo, incluindo aspetos como: objetivos de aprendizagem; tipo de atividades; feedback dado aos utilizadores; escolha dos cenários; escolha dos produtos apresentados em cada cenário; navegabilidade e a forma como esta possibilita o acesso a diferentes informações ao longo do jogo;
3. Elaboração das ilustrações do jogo (cenários, personagens, produtos, ...);
4. Validação do conteúdo do banco de dados sobre PE (principalmente no que diz respeito à fiabilidade das fontes utilizadas, possibilidades de comparação entre PE de produtos diferentes e adequação dos valores das PE à realidade portuguesa);
5. Validação das ilustrações propostas (foram considerados aspetos como a adequação das ilustrações ao tipo de atividade e ao público-alvo a privilegiar e não veiculação de estereótipos);
6. Validação da navegabilidade e da forma como esta possibilitaria a construção do conhecimento por parte dos utilizadores.

Deu-se início ao segundo ciclo de I&D, onde participaram sobretudo os elementos das equipas da UA e do iNOVAMediaLab, com a introdução das alterações emergentes da validação levada a cabo no ciclo anterior.

Seguiu-se uma fase de pilotagem, na qual participam 18 professores e alunos de duas turmas do 4º ano do 1.º CEB. Estas sessões foram videogravadas, com autorização prévia dos envolvidos, e foram utilizados diferentes instrumentos de recolha de dados (ex. questionário e diários de bordo). O questionário utilizado para a recolha de dados durante a pilotagem do jogo com professores foca cinco dimensões de avaliação essenciais: i) perceção estética; ii) legibilidade do conteúdo; iii) navegação no jogo; iv) rigor linguístico e; v) adequação do conteúdo didático. A análise das respostas dadas ao questionário permitiu concluir que os professores participantes consideram o jogo adequado ao grupo etário a que se destina e útil para a compreensão da responsabilidade individual na diminuição da PE.

RESULTADOS

O resultado de todo este processo de I&D é o jogo "O meu dia. Sustentabilidade em Jogo". Neste jogo é proposto que as crianças percorram diferentes cenários (ex. a casa-de-banho, o quarto, a cozinha e a sala de aula) onde terão de fazer escolhas relativas a produto e bens que consomem em diferentes momentos do seu dia (pasta de dentes, calças de ganga, leite, livros, ...). Para cada bem e produto proposto são apresentadas três alternativas, cada uma delas com um valor de PE associado diferente (baixo, médio e alto). Através da informação que lhes é disponibilizada sobre cada um dos produtos e bens que escolhem, as crianças poderão identificar de que modo as escolhas do dia-a-dia contribuem para aumentar ou diminuir a PE (por exemplo, o material e a forma das embalagens, o local de origem, os alimentos serem, ou não, da época). A estratégia didática, em forma de um jogo lúdico, permite trabalhar com as crianças formas de intervenção no sentido da diminuição da PE inerente a escolhas quotidianas e, consequentemente, do seu impacte.

O jogo é um recurso que complementa uma proposta mais alargada de atividades de Educação para Desenvolvimento Sustentável (EDS) nos primeiros anos de escolaridade. Está integrado no *Website* onde também se disponibilizam propostas de atividades e recursos, metodologicamente sustentados, sobre outros temas de Ciências para o 1.º CEB.

CONCLUSÃO

Pelas características privilegiadas do processo de desenvolvimento (envolvimento de diferentes instituições parceiras, equipa multidisciplinar, período de desenvolvimento disponível, validações por especialistas, pilotagem e disponibilização do recurso numa plataforma *open access*); pelas atividades propostas, que se consideram inovadoras tanto do ponto de vista das temáticas a abordar como do ponto de vista didático; e pelo público a que se destinam (professores e crianças do 1.º CEB), este é, sem dúvida, um importante contributo para a promoção dos ODS em Portugal, sobretudo do ODS4.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Leicht, A., Heiss, J & Byun, W. (Edts). (2018). *Issues and trends in Education for Sustainable Development.* Paris: UNESCO.

UNESCO (2015). *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Paris: UNESCO.

UNESCO (2017a). *Education for Sustainable Development Goals: learning objectives*. Paris: UNESCO.

UNESCO (2017b). *Unpacking Sustainable Development Goal 4. Education 2030*. Paris: UNESCO.

Estrategias didácticas que favorecen la ambientalización de un taller de educación científica

Roberto Arias Arce
Universidad de Chile.

Neus Banqué
Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciencies Experimentals. Grup de Recerca Cómplex. Universitat Autònoma de Barcelona

Genina Calafell
Departament d'Educació Lingüística i Literària, i Didàctica de les Ciències Experimentals i de la Matemàtica. Grup d'Innovació Docent d'Educació Científica, Tecnològica i per a la Sostenibilitat (Educits).Universitat de BarcelonaUniversitat de Barcelona

RESUMEN: El estudio que explora en las estrategias didácticas que despliegan estudiantes de pedagogía en educación básica, a lo largo de un taller constructivista en educación ambiental. Teóricamente, la revisión del trabajo en torno a la epistemología docente y sus estrategias didácticas asociadas, así como respecto del modelo formativo de la idea vector, nos abre al desarrollo de un taller formativo, mediante el cual rescatar información a través del análisis de contenido y exponer la frecuencia en la que se presentan las estrategias didácticas consideras, así como las correlaciones que se desarrollan entre ellas, en la actividad. En este sentido los resultados obtenidos, dan cuenta del desarrollo progresivo de las estrategias didácticas, asociadas a los focos de trabajo epistemológico considerado en las diferentes sesiones del taller.

PALABRAS CLAVE: Educación científica, educación para la sostenibilidad, ambientalización, epistemología docente.

OBJETIVOS: Conocer las estrategias en enseñanza y aprendizaje de las ciencias que movilizan los estudiantes de pedagogía que participan de una actividad científica ambientalizada.

MARCO TEÓRICO

Luego de cincuenta años de trayectoria, la Educación Ambiental enfrenta diversas voces de fracaso y decepción, dado su escaso impacto en la crisis ambiental que vivimos y en especial, considerando los informes científicos que lo exponen (Riplle et al, 2017). En torno al punto, un par de miradas se han puesto sobre la mesa; por un lado, lograr los objetivos de sostenibilidad, sin sacudir o reformular el sistema económico y social neoliberal (García et all, 2019), y por otro el diagnostico e identificación de elementos propios de la EA y el contexto, que permitan proponer modelos de enseñanza-aprendizaje coherentes con la ampliación de mirada que se demanda (Calixto, 2015).

Respecto de este último punto, se extrañan propuestas que vayan más allá de una actividad educativa, centrada en la adquisición de hábitos y conductas pro-ambientales, para indagar en nuevas formas de aproximarse a los problemas ambientales, desde un enfoque sistémico-complejo (Rodríguez y García, 2011), o bien mediante la investigación y definición de nuevas metodologías en EA (Tilbury 2011).

Al respecto, la consideración de las nociones epistemológicas de los docentes (Mosquera, 2011) así como el empleo del modelo formativo ambientalizador de la Idea Vector (Calafell y Junyent, 2017), resultan componentes relevantes ante la generación de cambios en el trabajo ambiental a desplegar en el aula escolar. De esta forma, la ambientalización del currículo de ciencias se postula como una vía para reconectar la enseñanza y aprendizaje de dicho saber, con cuestiones socialmente relevantes, posiciones políticas o principios científicos, en la configuración de una ciudadanía activa y comprometida en avanzar hacia la superación de la crisis ambiental expuesta; cambios en la forma de ver los fenómenos del mundo, que permitan la evolución del pensamiento simple hacia uno complejo (Morín, 2005; Bonil, Junyent, Pujol, 2010).

METODOLOGÍA

Contexto y enfoque metodológico

La investigación, un estudio de caso de un grupo de estudiantes de pedagogía, que participan en un taller formativo en enseñanza de las ciencias ambientalizado, el cual el modelo de la idea vector (Calafell y Junyent, 2017), asume como foco de trabajo la activación de las ideas previas de los estudiantes, sobre los componentes de la epistemología docente: la ciencia, su enseñanza y aprendizaje.

Obtención de datos y análisis

Para la investigación se consideran únicamente tres sesiones nucleares del taller. En ellas los estudiantes realizan un dossier de trabajo en el que exponen sus aprendizajes en forma de cuestionario con preguntas abiertas.

Para el análisis se construye de forma deductiva, un sistema de categorías y sub-categorías, con sus descriptores (Figura-1), desde los cuales detectar las estrategias didácticas presentes en las producciones de los estudiantes. Mediante el desarrollo del análisis de contenido, asistido por computadora (MAXQDA), se evalúa la presencia de las estrategias didácticas en los datos obtenidos por cada sesión. Estos datos se tratan siguiendo tres tipologías de análisis: (1) el cálculo de la frecuencia en la cual se presenta cada estrategia didáctica, (2) la determinación de coeficientes de correlación entre estrategias didácticas mediante el empleo de la frecuencia acumulada y (3) la elaboración de patrones globales de desarrollo para las distintas estrategias didácticas consideradas.

Categoría	Sub-Categoría	Descriptores
Indagación Científica La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se basa en la investigación y el descubrimiento experimental como estrategias para construir conocimiento. El estudiante recorre en su aprendizaje, el camino y los procesos del conocimiento científico para comprender el mundo.	• Indagación Científica **Conceptual / ICc** La indagación científica se caracteriza por incorporar la naturaleza de la ciencia y de la actividad científica, se verifican hechos y teorías científicas por contraste con datos observables y/o mediante la aplicación de un método objetivo y universal.	• **Hechos y teorías científicas** • **Datos, evidencias, experimentos** • **Método, método científico**
	• Indagación Científica **Secuencial / ICs** La indagación científica se caracteriza por organizar el trabajo científico que se realizará en el proceso de enseñanza y aprendizaje, en fases secuenciales, en tiempos o etapas en el abordaje de las actividades de indagación.	• **Fases, tiempos o etapas** • **Organización** • **Secuenciación del trabajo**
	• Indagación Científica **Experimental / ICe.** La indagación científica se caracteriza por movilizar los conocimientos científicos mediante las habilidades y las experiencias que de los estudiantes adquieren al interaccionar, comprender, conocer y explicar su contexto en particular, y el mundo en general.	• **Explicar cosas del mundo** • **Conocim. Procedim. y actitudes** • **Conocer causas y consecuencias**
Confrontación de saberes La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se fomenta en cambió conceptual de las nociones científicas de los estudiantes que proceden de sus experiencias cotidianas y su bagaje por los saberes de la ciencia. Para ello, se promueve la introducción de situaciones contextuales para el estudiante o la resolución de problemas. El estudiante substituye o modifica sus ideas previas por nociones científicas en su aprendizaje.	• Confrontación de Saberes **Reflexiva / CSr** La confrontación de saberes se caracteriza por buscar el desarrollo de un espíritu crítico, la revisión personal y grupal de las ideas resulta relevante en la construcción del conocimiento científico.	• **Revisión de ideas** • **Formación espíritu crítico** • **Reflexión, debate**
	• Confrontación de Saberes **Evolutiva / CSe** La confrontación de saberes se caracteriza por dar relevancia a las ideas cotidianas que cargan los sujetos ante la construcción del conocimiento científico y su progresión hacia conceptos mayor complejidad científica.	• **Ideas, conocimientos previos** • **Conceptos del estudiante** • **Qué cosas saben**
	• Confrontación de Saberes **Contextual / CSc** La confrontación de saberes se caracteriza por trabajar problemas cotidianos. Se busca ampliar las representaciones para el abordaje de problemas o situaciones cotidianas que influyan en la construcción del conocimiento científico.	• **Amplia perspectiva** • **Situaciones cotidianas** • **Expresiones sobre la ciencia**
Alfabetización Científica La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias promueve la acción ciudadana encaminada a la resolución de problemas sociales, científicos y tecnológicos dec de el manejo de información relevante sobre una materia. El estudiante aprende la ciencia como un enfoque para capacitarse como ciudadano y participar en el proceso democrático de toma de decisiones.	• Alfabetización Científica **Política / ACp** La alfabetización científica se caracteriza por reconocer que el desarrollo científico y tecnológico obedece a intereses particulares y está unido a la distribución del bienestar y del poder, configurando acciones políticas.	• **Intereses particulares** • **Acción Política** • **Bienestar, poder, minorías**
	• Alfabetización Científica **Activista / ACa** La alfabetización científica se caracteriza por alentar la implementación de actividades concretas, mediante las cuales intervenir socialmente e impactar en la comprensión del desarrollo tecno-científico.	• **Acciones concretas** • **Implementa intervenciones** • **Impacto, llama la atención**
	• Alfabetización Científica **Transformadora / ACt** La alfabetización científica se caracteriza por estimular la intervención de la ciencia en la sociedad y los ciudadanos, como elementos de evolución y cambio social	• **Sociedad, ciudadanía** • **Cambio, transformación social** • **Ciencia para la ciudadana**

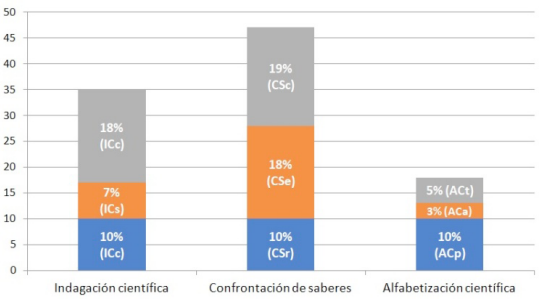
Fig. 1. Categorías y sub-categorías para analizar las estrategias didácticas

RESULTADOS

La investigación que se presenta es parte de una tesis doctoral en proceso de cierre y dado la limitación de extensión, se ha optado por presentar únicamente los resultados referentes al primer análisis. Al respecto, la presencia global de las estrategias didácticas que movilizan los estudiantes, expuesta en el diagrama de frecuencias (Tabla-1), da cuenta de la presencia de las tres tipologías, siendo la Confrontación de saberes y la Indagación científica, más relevantes que la Alfabetización científica. En relación con las sub-categorías, los resultados muestran que las componentes Contextual y Evolutiva de la Confrontación de saberes, así como la posición Experimental de la Indagación Científica, son las estrategias más adquiridas por los estudiantes. De igual manera, las posiciones Activista y Transformadora de la Alfabetización Científica son casi inexistentes. El resto de las sub-categorías tienen una presencia similar.

Tabla 1. Frecuencia de la presencia de las subcategorías

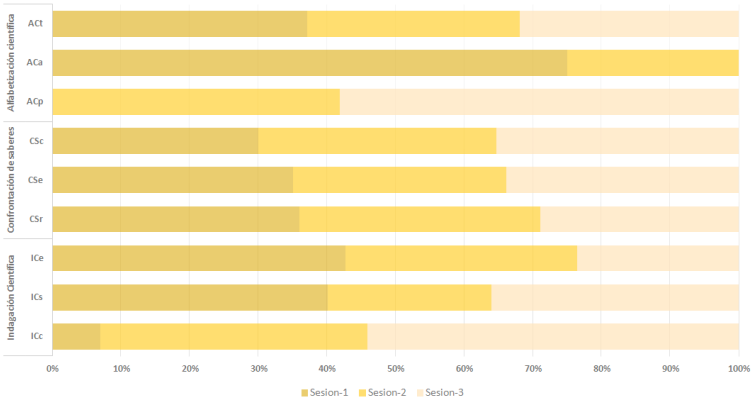
Indagación Científica	Conceptual	**10%**
	Secuencial	**7%**
	Experimental	**18%**
Confrontación de saberes	Reflexiva	**10%**
	Evolutiva	**18%**
	Contextual	**19%**
Alfabetización científica	Política	**10%**
	Activista	**3%**
	Transformadora	**5%**



Cuando observamos la movilización de las estrategias en las sesiones del taller, para el grupo de estudiantes de asistencia regular a la formación (Tabla-2), las sub-categorías se comportan de formas distintas. Las estrategias didácticas que pertenecen a la Indagación científica y la Confrontación de saberes, están presenten en las tres sesiones, mientras que la Alfabetización científica, solo las expone

en la sesión dos. Específicamente, los resultados muestran que posiciones potentes en esta progresión serían Reflexiva para Confrontación de saberes; Experimental, para la Indagación científica; y Transformación para la Alfabetización científica.

Tabla 2. Frecuencia de la subcategorías en el proceso formativo del taller



CONCLUSIONES

La ambientalización del taller favorece un elemento clave para la enseñanza de las ciencias y la educación ambiental: el dialogo entre perspectivas y disciplinas a partir de un contexto cotidiano que busca una construcción crítica del conocimiento científico. A su vez, la ambientalización pareciera favorecer la incorporación en el taller, a medida que evolucionan las estrategias didácticas, de cuestiones más conceptuales en torno a la naturaleza de la ciencia. Paradojalmente, las estrategias relacionadas con la Alfabetización, las que se consideraban promovidas por la ambientalización del taller no son relevantes, más allá de la incipiente pero constante relación entre la educación científica y la acción política y activista.

BIBILOGRAFÍA

Bonil, J. Junyent, M. Pujol, R. (2010) "Educación para la sostenibilidad desde la perspectiva de la complejidad". Revista Eureka sobre la enseñanza y la divulgación de las ciencias. Vol 7. N° Extraordinario. Pp. 198-215.

Calafell, G. Junyent, M. (2017) "La idea vector y sus esferas: una propuesta formativa para la ambientalización curricular desde la complejidad" Revista Teoría Educativa. Vol. 29, N° 1. Pp. 189-216

Calixto, R. (2015) "La educación ambiental en la formación docente inicial" En Calixto, R. García, M. Terrón, E. (Coord.) (2015) "Experiencias exitosas en educación ambiental". Editorial Universidad Pedagógica Nacional. Ciudad de México, DF.

García, J. Fernández-Arroyo, J. Rodríguez-Marín, F. Puig, M. (2019). "Más allá de la sostenibilidad: por una educación ambiental que incremente la resiliencia de la población ante el decrecimiento/colapso." Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad. Vol. 1, N°1.

Morín, E. (2005) "Introducción al pensamiento complejo". Editorial Gedisa, Barcelona

Mosquera, C. (2011) "La investigación sobre la formación de profesores desde la perspectiva del cambio didáctico". Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación. Vol 3, N° 6. Pp 265-282.

Ripple, W. Wolf, C. Newsome, T. Galetti, M. Alamgir, M. Crist, E. and 15,364 scientist signatories from 184 countries. (2017). "World scientists' warning to humanity: a second notice." BioScience. Vol. 67, N° 12. Pp. 1026-1028.

Rodríguez, F. García, J. (2011). "¿Qué diferencias hay entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico de docentes en formación sobre el concepto de energía? Revista Investigación en la escuela. Vol. 75. Pp. 63-71.

Tilbury, D (2001). "Reconceptualizando la educación ambiental para un nuevo siglo". Revista Tópicos en educación ambiental. Vol. 3, N° 7. Pp. 65-73.

Activismo colectivo basado en la indagación: Un caso de conexión Universidad y Escuela de Infantil a través de las prácticas

Daniel Cebrián-Robles
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Málaga (España)

Carolina Sánchez-Garcés
Colegio Público Nuestra Señora de Gracia en Málaga (España)

Laura María Maldonado-Gil
Colegio Público Nuestra Señora de Gracia en Málaga (España)

Enrique España-Ramos
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Málaga (España)

RESUMEN: El activismo colectivo basado en la indagación científica pasa a la acción ciudadana desde las escuelas, aunque aún de una forma incipiente desde edades tempranas. Este trabajo describe el diseño, la puesta en práctica en un aula de educación infantil durante el Prácticum III y la valoración, de una actividad diseñada en un programa formativo realizado en el Grado de Educación Infantil sobre el activismo colectivo basado en la indagación escolar. La recogida y análisis de datos se ha realizado a través de cuestionarios y entrevistas. Como resultado se exponen propuestas de mejora para la actividad desarrollada en la escuela de infantil, así como, para el programa formativo universitario.

PALABRAS CLAVE: activismo, indagación científica, formación inicial del profesorado en educación infantil.

OBJETIVOS: Analizar la transferencia a la práctica de Educación Infantil de un trabajo realizado en un programa formativo sobre activismo colectivo basado en la indagación científica en magisterio y conocer la valoración de las partes implicadas: alumnado de infantil, estudiante de magisterio, profesorado de educación infantil y profesorado universitario.

MARCO TEÓRICO

Desde la enseñanza de las ciencias se desea formar una ciudadanía que tome decisiones responsables en cuestiones importantes en sus vidas basadas en la ciencia y pensamos también que, desde las escuelas y en edades tempranas, deben abrirse cauces de participación democrática y activa, socialmente responsable (Levinson, 2008). Con esta finalidad, el activismo colectivo en educación es planteado como el deseo de provocar un cambio, ya sea social, político, económico o medioambiental (Alsop y Bencze, 2009). En este sentido, se presenta la idea de ciudadanía ambiental como una ciudadanía agente de un cambio en la esfera privada y pública, mediante acciones individuales y

colectivas encaminadas a resolver problemas medioambientales contemporáneos (Hadjichambis et al., 2020) y/u otros problemas como los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) (Naciones Unidas, 2015, p. 6). No obstante, existen pocos estudios sobre su puesta en práctica desde la Educación Infantil (Chen y Liu, 2020). Para ello, será necesario intervenir en la formación inicial del profesorado a través de proyectos en los que participen profesores/as de la universidad, profesores/as de los centros de prácticas, además de los y las estudiantes en prácticas, constituyendo nodos de formación en los que se generaría un conocimiento compartido para el conjunto de los participantes a través de ciclos de investigación-acción (España, 2020).

METODOLOGÍA

Este trabajo consta de dos experiencias muy relacionadas entre sí, ya que, como se ha indicado, se lleva al aula de infantil una actividad que ha sido previamente diseñada en las aulas de la universidad y, para ello, trabajan en común el profesorado de la Universidad, la estudiante de magisterio en prácticas y la profesora de educación infantil, tutora de las prácticas. La primera experiencia, fue realizada por 22 maestras de Educación Infantil en formación inicial de Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza en la Universidad de Málaga durante 2019-20; y la segunda, fue realizada en el Prácticum III por una estudiante de magisterio de la primera experiencia, junto con una maestra de Educación Infantil en ejercicio, con 22 estudiantes de 4 años en el Colegio Público Nuestra Señora de Gracia de Málaga durante 2020-21. La primera experiencia fue un programa formativo sobre el activismo colectivo basado en la indagación escolar de 3 fases en magisterio: una primera, donde se inicia en qué es el activismo, se plantean posibles problemas locales que tuvieran conexión con la ciencia y analiza un vídeo activista como ejemplo; una segunda fase, donde se prepara la indagación en pequeños equipos sobre un problema local elegido por ellos; y una tercera fase, de creación de vídeos en los que se visibilizan los problemas y se plantean soluciones, para después difundirlos en redes sociales. Algunos ejemplos de problemas son: el consumo excesivo de ropa infantil, la contaminación de los mares, el abandono y la adopción de perros. La segunda experiencia parte de uno de los vídeos, sobre la adopción de perros, en el que participó una estudiante de magisterio que los lleva a sus prácticas de Educación Infantil mediante una propuesta formativa de 2 sesiones. Para la primera sesión se organizó al alumnado en pequeños grupos para llevar a cabo entrevistas individuales y recoger sus ideas previas sobre las mascotas: ¿Qué son?, ¿tienes alguna?, ¿cuáles?, ¿te gustan? y ¿por qué? Dentro de esta misma sesión, se les leyó el cuento de "Adivina conmigo... mascotas" de Adam Guillain. En la segunda sesión, se visualizó el vídeo y se hizo una asamblea. En esta se plantearon preguntas ya realizadas anteriormente como qué son las mascotas, si les gustan y otras relacionadas con el vídeo tales como qué es lo que más y lo que menos les había gustado, si les hubiera gustado haber hecho algo más sobre las mascotas y qué habían aprendido: «He aprendido que los perritos bebés no se pueden quedar solos y tenemos que buscarle una familia» (alumna de infantil).

Para la primera experiencia se utilizó un cuestionario de valoración a través de preguntas abiertas sobre el programa formativo: 1) ¿Qué es lo que más te ha gustado? Explica tu respuesta; y 2) ¿Qué es lo que menos te ha gustado? Explica tu respuesta. Las respuestas fueron categorizadas de forma exploratoria mediante varias iteraciones entre los/as autores/as de este trabajo. Para la segunda experiencia se realizaron entrevistas semiestructuradas a la estudiante de magisterio en prácticas, a su tutora de educación infantil y al alumnado de infantil que fueron grabadas. En las entrevistas se preguntó acerca del impacto del vídeo y posibles acciones para abordar el problema en la escuela.

RESULTADOS

De la primera experiencia las estudiantes del Grado en Educación Infantil del curso 2019-20 destacan dos aspectos como los que más les gustó: para 10 estudiantes (45%), la difusión en redes de los vídeos y el poder de concienciar que conlleva; y para 9 estudiantes (41%), el proceso de indagación previo a la producción del vídeo. De lo que menos gustó de las respuestas fue a 3 estudiantes (13,64%) la producción del vídeo, en los tres casos, por las dificultades de la pandemia para grabar.

En la segunda experiencia, la maestra en ejercicio nos indicó en la entrevista que la idea de usar un vídeo sobre la adopción de perros era muy conveniente para sensibilizar sobre el maltrato animal desde edades tempranas. Además, nos hizo propuestas de mejora: «[...] aprovechando esa entrevista que se hizo tanto a los niños como a las familias le hubiera pedido la colaboración para que hubieran traído a lo mejor fotos de las mascotas [antes de ver el vídeo][...] y hubiéramos hecho un cartel de las mascotas que cada uno tiene y de los cuidados». Como propuesta de acción social, propuso utilizar los mercadillos que se realizan con las familias en el colegio, ayudas y visitas a los animales que están en las protectoras. La estudiante en prácticas propuso solicitar un voluntariado para continuar en el centro y poder participar en las propuestas realizadas por la docente. La estudiante en prácticas indicó que una de las limitaciones fue que solo se disponía de un portátil para toda la clase, ya que la pantalla digital estaba en reparación y esto dificultó la visualización. Además, comprobó que el vídeo era demasiado largo para mantener la atención del alumnado de infantil (3 minutos): « [...] acortaría su duración, añadiría más cantidad de estímulos visuales variados y al final del todo realizaría un repaso de lo que se ha hablado para refrescar las ideas [...]». La asamblea final resultó ser larga en cantidad de preguntas para la estudiante en prácticas.

CONCLUSIONES

Con este estudio se pone de manifiesto la necesidad y el potencial de la creación de redes de formación entre universidades y centros escolares, con la participación de profesorado en formación inicial, profesorado en ejercicio, alumnos/as y familias, para abordar problemas locales que puedan ser afrontados en común y de esta forma contribuir a formar una *ciudadanía ambiental* (Hadjichambis et al., 2020) y al desarrollo de los ODS (Naciones Unidas, 2015). En este sentido, este trabajo ha

permitido ejemplificar cómo se puede iniciar esta red en la que se comparte el conocimiento entre los implicados y se contribuye a la formación del profesorado al tiempo que se transfiere lo aprendido a escuelas, en este caso de Infantil, y se produce una retroalimentación hacia la Universidad al permitir revisar y mejorar el diseño de los programas formativos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto I+D+i (PID2019-105765GA-I00) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alsop, S., & Bencze, L. (2009). Beyond the confines of matters of fact. *Journal for Activist Science and Technology Education*, *1*(1), i – v.

Chen, S.-Y., & Liu, S.-Y. (2020). Developing Students' Action Competence for a Sustainable Future: A Review of Educational Research. In *Sustainability* (Vol. 12, Issue 4, p. 1374).

España, E. (2020). Una reflexión sobre la formación inicial del profesorado de ciencias y tecnología de secundaria. *Alambique,* 100, 49-56.

Hadjichambis, A. C., Reis, P., Paraskeva-Hadjichambi, D., Činčera, J., Boeve-de Pauw, J., Gericke, N., & Knippels, M.-C. (Eds.). (2020). *Conceptualizing Environmental Citizenship for 21st Century Education*. Springer.

Levinson, R. (2008). A theory of curricular approaches to the teaching of socio-scientific issues. *Alexandria: Revista de Educação Em Ciência E Tecnologia*, *1*(1), 133–151.

United Nations (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development* (No. A/RES/70/1). United Nations.

Formação Inicial de Professores e Ativismo Responsável como forma de Cidadania Ambiental no Ensino Superior

Elisabete Linhares
Instituto Politécnico de Santarém, Escola Superior de Educação, Portugal

RESUMO: A presente comunicação apresenta o balanço de três estudos de caso realizados entre 2017 e 2019 para compreender o impacto de iniciativas de ativismo em estudantes da formação inicial de professores. Para além de dificuldades identificadas na realização destas ações, verificou-se que possibilitaram a construção de conhecimento científico e didático, bem como capacidades de cidadania ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: formação inicial de professores, ativismo responsável, competências, cidadania ambiental.

OBJETIVOS: Compreender o impacto das iniciativas de ativismo em estudantes da formação inicial de professores, nomeadamente no desenvolvimento das suas competências de cidadania ambiental, e identificar dificuldades e potencialidades do seu envolvimento nestas atividades.

CIDADANIA AMBIENTAL E ATIVISMO RESPONSÁVEL

O contexto de crise ambiental e global que atualmente se vive torna urgente apostar num desenvolvimento que permita responder às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras satisfazerem as suas necessidades. A multipilicidade de problemas ambientais com os quais as sociedades se confrontam, como as alterações climáticas, a perda de biodiversidade, a exploração excessiva de recursos naturais colocam na agenda mundial a tomada de consciência da crise ambiental de carácter global (Pedroso, 2018). Os países da OCDE têm procurado responder a uma série de desafios ambientais através da adoção de políticas que protejam a saúde dos seres humanos e dos ecossistemas. As perspetivas ambientais da OCDE para 2050 apontam para a necessidade de melhores tomadas de decisão pelos responsáveis políticos e a adoção de meios de ação que possibilitem colocar o mundo rumo a um desenvolvimento mais sustentável. Para além de uma política devidamente orientada, o setor da educação desempenha um papel essencial na formação de uma sociedade mais verde e sustentável. A emergência destas questões ambientais dá o mote para a integração da educação para a cidadania ambiental na formação inicial de professores e nos currículos escolares dos diversos anos de escolaridade. A cidadania ambiental pode contribuir para solucionar problemas ambientais atuais e evitar o surgimento de novos, efetivando-se através da mudança de comportamentos nos cidadãos. A definição de Cidadania Ambiental aqui adotada é a desenvolvida pela Rede Europeia de Cidadania Ambiental (Hadjichambis, et. al, 2020) na qual se

enfatiza a capacitação dos cidadãos para a ação e intervenção na sociedade, enquanto agentes de mudança, com vista à resolução e prevenção de problemas ambientais. Neste enquadramento, as iniciativas de ativismo constituem-se como pertinentes ajudando os futuros professores a desenvolver competências necessárias a um ativismo informado, tornando-os agentes de mudança social positiva com repercussões na comunidade. Diversos estudos, centrados em iniciativas de ativismo, têm revelado que estas ações contribuem para a formação de cidadãos ativos e responsáveis, e com capacidades para contribuir à resolução dos problemas que afetam a nossa sociedade (Bencze & Sperling, 2012; Linhares & Reis, 2018). Também Hodson (2010) defende que jovens com experiências educativas desta natureza são capazes de pensar de forma crítica sobre a sociedade, os valores que a orientam e de defender estilos de vida sustentáveis.

METODOLOGIA

Esta comunicação apresenta o balanço de três estudos de caso independentes de natureza qualitativa (o que explica o recurso a instrumentos metodológicos diferentes), realizados nos últimos três anos na formação inicial de professores. Os dados foram recolhidos em anos letivos distintos de 2017 a 2019. Os participantes foram estudantes do 1.º ano do curso de Licenciatura em Educação Básica a frequentarem uma disciplina de Ecologia.

Tabela 1. Síntese com as técnicas/instrumentos de recolha de dados, o número de participantes envolvidos e as problemáticas abordadas nos respetivos anos letivos em análise.

	2017	2018	2019
Técnicas/ Instrumentos	Narrativas; Notas de campo	Questionário autoavaliação; Produções dos estudantes	Entrevista semi-estruturada, questionário de avaliação e observação participante
Participantes	30 estudantes	19 estudantes	20 estudantes
Temáticas	OGM, barragens, desflorestação, solos, etc.	Plásticos nos oceanos	Geoengenharia Climática

A recolha de dados envolveu diferentes técnicas e instrumentos. Em 2017, centrou-se nas narrativas elaboradas pelos estudantes e notas de campo registadas pela professora. Em 2018 recorreu-se a um questionário de autoavaliação após exploração da abordagem didática e às produções obtidas. Em 2019 baseou-se em entrevista semiestruturada e observação participante. Respeitaram-se as questões éticas através da confidencialidade dos dados (sistema de codificação adotado – Qa, questionário de avaliação; D- turmas de horário laboral e PL - pós-laboral; o número associado a cada excerto representa a ordem de análise dos dados) e do anonimato dos participantes.

Os temas escolhidos pelos estudantes (futuros professores) foram problemáticas ambientais atuais que envolvem diversas dimensões, tais como a dimensão de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Os estudantes formaram grupos de trabalho e depois da investigação da problemática ambiental,

planearam, organizaram e avaliaram iniciativas de ativismo destinadas à comunidade educativa. Procedeu-se a uma análise de conteúdo complementada com uma análise estatística descritiva para detetar tendências nas respostas obtidas. As categorias emergiram com os dados e foram organizadas de acordo com as potencialidades, nomeadamente em termos de aprendizagens e capacidades de cidadania ambiental, e dificuldades identificadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os três estudos permitem verificar que o trabalho desenvolvido favoreceu a construção de conhecimento científico (sobre as problemáticas em estudo) e didático (sobre o apoio ao ativismo) e o desenvolvimento de capacidades que constituem dimensões centrais da cidadania ambiental. Permitem ainda identificar dificuldades na realização de iniciativas de ativismo. Do ponto de vista didático, alguns participantes ponderam realizar iniciativas de ativismo no seu futuro profissional, reconhecendo o valor de práticas pedagógicas orientadas para a ação, tendo em vista a melhoria do ambiente.

> " Ao fazer este trabalho aprendi muitas coisas que nem sabia que estavam a acontecer e também eu fiquei sensibilizada, pois agora tento não fazer certos erros que antes fazia. (Narrativa, 8D)
> "(…) fizemos várias aprendizagens acerca do tema explorado e também sobre a importância das ações de ativismo na educação". (Narrativa, 11PL)

Muitos dos respondentes classificaram esta experiência educativa como diferente, porque levou os grupos de trabalho a 'agir', valorizando o facto de não se ficar apenas pela teoria. As iniciativas de ativismo incorporaram os saberes teóricos e foram mais-além, desencadeando o planeamento e implementação de formas de intervenção na sociedade. Deste modo, estas ações possibilitaram uma maior consciência dos estudantes quanto ao modo como cada um pode contribuir para a mudança na sociedade:

> "Promovendo atividades e consciencializando principalmente as crianças pois dessa forma poderei atingir um grupo maior tanto os pais como o resto da família de cada uma" (Qa4).
> "Para contribuir para a mudança acho que o primeiro passo seria tentar deixar de consumir plásticos ou consumir menos, algo que já estou a tentar fazer […] tentar sensibilizar pessoas (…)" (Qa5).

Relativamente às dificuldades evidenciadas, destacam-se aspetos relacionados com a gestão da atividade, nomeadamente a determinação dos destinatários da ação e em adequar a intervenção ao público-alvo.

> "As dificuldades (…) foram na planificação da ação (…), pois queríamos que tudo corresse pelo melhor e que toda a gente que tivesse participado gostasse". (Narrativa, 10D)

Existiram ainda dificuldades para trabalhar em grupo devido à falta de tempo manifestada por alguns elementos do grupo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os participantes destes estudos desenvolveram conhecimentos, capacidades e atitudes necessários para agir como cidadãos cientificamente literatos nos problemas que afetam a nossa sociedade. A integração, em contexto educativo, de atividades orientadas para o ativismo social permite consolidar a interligação da ciência e da cidadania enquanto domínios da intervenção humana. A aposta em metodologias de ensino das ciências que integram uma visão humanista, como as ações sociopolíticas fundamentadas, permite promover competências necessárias à participação em processos decisórios e de ação indispensáveis a uma cidadania ambiental. Com efeito, educação e ativismo podem unir-se e contribuir para que os estudantes se interessem mais pelas questões ambientais e se capacitem como cidadãos ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bencze, J. L., & Sperling, E. (2012). Student-teachers as advocates for student-led research-informed socioscientific activism. *Canadian Journal of Science, Mathematics & Technology Education*, *12*(1), 62–85.

Hadjichambis, A. Ch., Reis, P., Paraskeva-Hadjichambi, D., Činčera, J., Pauw, J. B., Gericke, N. & Knippels, M.-C. (Eds.) (2020). *Conceptualizing Environmental Citizenship for 21st Century Education*. Cham: Springer.

Hodson, D. (2010). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, *25*(6), 645-670.

Linhares, E., & Reis, P. (2018). Formar futuros professores para a ação sociopolítica no contexto da educação em ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT), 11*(2), 86-103. Disponível em https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5243/pdf

Pedroso, J. V. (Coord.) (2018). *Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade para a Educação Pré-Escolar, o Ensino Básico e o Ensino Secundário*. Lisboa: Ministério da Educação - Direção Geral da Educação [DGE].

Niveles de ejecución de la sostenibilización curricular

Jesús Granados Sánchez
Universitat de Girona

RESUMEN: En las últimas décadas, se han desarrollado diversas propuestas y modelos que han contribuido en la evolución del campo de la sostenibilización curricular, aunque mostrando diferentes niveles de transformación. La finalidad de esta comunicación es presentar una propuesta de evaluación de la sostenibilización curricular, que se estructura en los tres niveles de ejecución siguientes: estadio de adaptación, dónde encontramos modificaciones concretas y adaptaciones íntegras; estadio de reforma, caracterizado por la apertura a otros campos de conocimiento y a la implementación de acciones conjuntas; y estadio de transformación, que necesaita de la metacolaboración.

PALABRAS CLAVE: sostenibilización curricular; niveles de ejecución; educación transformadora; educación superior; educación para el Desarrollo sostenible.

OBJETIVO: Definir y justificar una propuesta de evaluación de la sostenibilización curricular basada en niveles de ejecución

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIZACIÓN CURRICULAR

Sostenibilización curricular y ambientalización curricular son conceptos que se han utilizado para denominar la transformación del proceso de enseñanza y aprendizaje para incorporar la educación para el desarrollo sostenible. La finalidad de esta comunicación es presentar una propuesta de evaluación de la sostenibilización curricular que tenga en cuenta los cuatro ámbitos clave de las universidades (la gestión, la investigación, la relación con la comunidad y la enseñanza y aprendizaje), así como el ámbito de alcance y nivel de cambio (micro, meso o macro), lo que precisará de unas estrategias y metodologías determinadas, así como la necesidad de interrelación entre ámbitos y personas. Todos estos condicionantes nos llevan a pensar en una nueva noción de niveles de "performatividad" y proponer la sostenibilización como una espiral ascendente con tres estadios o niveles de ejecución que se inspiran en los niveles de aprendizaje, los órdenes de cambio y las tres perspectivas diferentes del desarrollo sostenible.

Estadio de adaptación

Este estadio representa un nivel de cambio de primer orden, ya que el cambio ocurre dentro del mismo sistema y tiene como objetivo hacer las cosas mejor, de forma más sostenible. Se trata de adaptarse, de corregir diferentes aspectos de la práctica tras adquirir un aprendizaje básico de conceptos, temáticas, habilidades y valores propios de la sostenibilidad (un aprendizaje dentro

del paradigma que no cambia el propio paradigma). Los proyectos del estadio de adaptación se caracterizan por lo que Gadotti (2010) califica como acciones aisladas y sin conexión. Son proyectos fragmentarios y con un impacto limitado. A principios del 2000, la UNESCO presentó varias guías para reorientar la educación hacia la EDS válida para todos los ámbitos disciplinares (UNESCO, 2005). La idea que hay detrás de estas guías es reflexionar sobre cómo las disciplinas y las asignaturas pueden contribuir a la EDS. Así, se formulan preguntas como: ¿hasta qué punto el programa de tu asignatura incluye conceptos clave de la sostenibilidad? ¿Qué conceptos de la sostenibilidad son propios de tu disciplina? Estas preguntas ayudan a iniciar la revisión sobre lo que cada uno ya hace en sus asignaturas en relación con la sostenibilidad (análisis del punto de partida) y también nos lleva a ver qué cosas nuevas podemos introducir. Como podemos ver, en este escenario inicial se trata de hacer ajustes sobre lo que se enseña y se aprende. Es adaptarse de forma fácil y sin asumir riesgos a partir de añadir o incluir en nuestras asignaturas los aspectos de la EDS que creamos que puedan ser relevantes, complementarios o útiles: los conceptos, principios y valores importantes de la EDS; los ODS y las principales temáticas de la EDS; las competencias en EDS; las metodologías y estrategias didácticas propias de la EDS. Iniciarse en la sistematización de la sostenibilización curricular también puede centrarse en 4 acciones: retener, revisar y rechazar.

Estadio de reforma

El estadio de reforma representa un nivel de cambio de segundo orden, que implica la creación de nuevos significados y supone una reforma desde la reflexión crítica y el examen de nuestros supuestos, ya que se empieza a retar al sistema con ideas y acciones que van más allá de lo predeterminado y de los resultados esperados. Este escenario nos sitúa en la zona liminal de la caja institucional y paradigmática, una posición de reforma que no tiene retorno y que nos prepara en el camino hacia la transformación del escenario 3. Las propuestas didácticas de este escenario mantienen una tensión creativa entre las ideas y la práctica del desarrollo sostenible. En términos de aprendizaje, nos hallamos en un "dooble loop-learning", dónde se fomenta un aprendizaje generativo, la metacognición y se crean oportunidades para que los estudiantes desarrollen habilidades para la sostenibilidad (Sterling, 2014) desde la acción y la propia experimentación, gracias a la utilización de pedagogías sostenibles y a la experimentación con la interdisciplinariedad (Granados y Collazo, 2017). Además, esta enseñanza y aprendizaje se enriquece con el currículum informal de los alumnos (Winter y Cotton, 2012) y con el deseo de formar parte de la comunidad universitaria sostenible para crear una "comunidad de práctica sostenible". Las grandes ideas que subyacen en el escenario de reforma son: el establecimiento de una conexión o relación entre los ámbitos institucionales de la universidad (gestión, investigación, docencia y comunidad) y, consecuentemente, de trabajar con los demás. Es un escenario dónde se crean iniciativas interdisciplinares con diferentes agentes de la universidad y la comunidad que mejoran y amplían el impacto social, ambiental y económico de nuestra propuesta. El estadio de reforma puede subdividirse en dos tipos de actuaciones: la apertura a otros campos y la implementación de acciones conjuntas. La reciente publicación de REDS (2020) recoge muchos proyectos de estos dos tipos de

actuaciones centradas en la consecución de los ODS. Un ejemplo de apertura a otros campos sería la suma de inteligencias colectivas para la descarbonización de los campus universitarios. Por su parte, los distintos proyectos de aprendizaje y servicio que se están llevando a cabo en muchas universidades españolas serían un ejemplo de implementación de acciones conjuntas.

Estadio de transformación

Las instituciones de educación superior suelen ser rígidas y poco autotransformadoras aún conociendo las necesidades y los retos que nos demanda el desarrollo sostenible. Entonces, ¿cómo podemos hacer para que los sistemas educativos pueden verse y funcionar de manera sostenible, de forma que podamos integrar nuestras prácticas educativas, de investigación, de gestión y de cocreación con la comunidad? ¿Cómo hacemos posible la transformación a todos los niveles? El escenario de transformación es el que está fuera de nuestro marco de referencia habitual y nos ofrece una metaperspectiva para poder rediseñar de nuevo todos los sistemas. Según Kuenkel (2019), el diseño de procesos transformadores se refiere a la secuencia temporal de la arquitectura del proceso colaborativo que da apoyo a múltiples actores para resolver problemas y cuestiones de preocupación mutua. Si estos procesos se diseñan adecuadamente permiten realzar las competencias de las personas y ayudar a los diferentes actores a dar forma colectivamente al cambio transformativo. El diseño de sistemas transformadores supone intervenciones de múltiples actores para tratar problemas complejos y necesitan una metacolaboración entre iniciativas de muchos agentes y a diferentes escalas y requiere un trabajo y una administración colectiva y una agencia transdisciplinar (Lotz-Sisitka *et al*, 2015). El aprendizaje transformador o aprendizaje epistémico es un aprendizaje de tercer orden que permite reconocer un paradigma para su posterior reconstrucción. Este tipo de aprendizaje comprende todo lo que nos hace humanos y supone una clarificación de nuestros valores y creencias, una nueva manera de percibir y aprender (re-cognición) que incluya tanto los aspectos intelectuales como también los emocionales y la intuición.

CONCLUSIONES

Esta propuesta propone tres estadios o niveles de sostenibilización curricular: el de adaptación, el de reforma y el de transformación. Esta distinción no nos tiene que hacer pensar que los estadios propuestos son una guía progresiva que hay que seguir. Se trata de distintas posibilidades de trabajar la sostenibilidad que se diferencian en su impacto y su capacidad de transformación. El objetivo de esta herramienta es hacernos conscientes de dónde se situa nuestra práctica docente y qué elementos constituyen un puntal para poder escalar vertical y horizontalmente hacia una educación sostenible transformadora.

La propuesta tiene limitaciones, ya que el cambio en la práctica docente y la transformación de las instituciones educativas depende también de muchos otros factores que no siempre están en nuestras manos, en su totalidad.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gadotti, M. (2010) Reorienting education practices towards sustainability, *Journal of Education for sustainable Development*, 4(2), 203-211 DOI: 10.1177/097340821000400207

Granados Sánchez, J. y Collazo, L. (2017) La comprensión y distinción de enfoques interdisciplinarios a partir de la formulación de preguntas en educación ambiental para la sostenibilidad, *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extraordinario 2017, 3125-3130

Kuenkel, P. (2019) *Stewarding sustainability transformations. An emerging theory and practice of SDG implementation*, Springer

Lotz-Sisitka, H., Wals, A. E., Kronlid, D., & McGarry, D. (2015). Transformative, transgressive social learning: Rethinking higher education pedagogy in times of systemic global dysfunction. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 16, 73–80.

REDS (2020) *Implementando la agenda 2030 en la universidad. Casos inspiradores de educación para los ODS en las universidades españolas*, https://reds-sdsn.es/wp-content/uploads/2020/05/Dosier-REDS_Casos-ODS-Univ-2020_web.pdf

Sterling, S. (2014), Contradiction or complement: can higher education be deeper education? Corcoran, P. B. y Hollingshead, B. (Eds.) *Intergenerational Learning and Transformative Leadership for Sustainable Futures*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.

UNESCO (2005), *Directrices y Recomendaciones encaminadas a reorientar la Formación de Docentes para abordar el tema de la Sostenibilidad*, UNESCO, París

Winter, J. y Cotton, D. (2012). Making the hidden curriculum visible: sustainability literacy in higher education. *Environmental Education Research*, 18(6), 783-796

Una rúbrica para el diseño y la evaluación de propuestas de educación científica y educación para la sostenibilidad

Genina Calafell
Departament d'Educació Lingüística i Literària, i Didàctica de les Ciències Experimentals i de la Matemàtica. Grup d'Innovació Docent d'Educació Científica, Tecnològica i per a la Sostenibilitat (Educits).Universitat de Barcelona.

Denise de Freitas. Alice Helena Pierson
Departamento de Metodologia de Ensino do Centro de Educaçao e Ciências Humanas. Universidade Federal de Sao Carlos.

RESUMEN: Este trabajo presenta una rúbrica para orientar el diseño, el Desarrollo y la evaluación de proyectos y actividades de educación científica para la sostenibilidad desde una perspectiva crítica y compleja. El instrumento propuesto es el resultado de una investigación realizada por una red de investigadores vinculados a universidades de Brasil, Portugal y España. A partir del método Delphi se obtienen evidencias e indicadores para definir una rúbrica de evaluación de actividades des de la perspectiva expuesta.

PALABRAS CLAVE: educación científica crítica, método Delphi, rúbrica de evaluación, educación ambiental, educación para la sosteniblidad.

OBJETIVOS: La educación científica (EdC) y la educación para la sostenibilidad (EdS)s i bien han compartido objetivos, contenidos y metodologías a lo largo de su desarrollo es ahora, más que nunca, que debe cruzar sus enfoques y reflexiones para dar respuesta a la urgencia de los problemas ambientales. En este contexto se hace necesario ofrecer instrumentos para evaluar el diseño de proyectos, programas y actividades educativas que incorporen esta doble mirada: la EdCy la EdS. La investigación quiere dar respuesta a esta necesidad y propone la construcción de una rúbrica colaborativa para mejorar y transformar las propuestas desde la perspectiva especificada. Es por eso que se pretende: (1) identificar los elementos claves del diseño de proyectos EdC-EdS y (2) proponer una rúbrica para la diagnosis y la mejora de dichos proyectos EdC-EdS

MARCO TEÓRICO

En el cruce de la EdC y la EdS la literatura es diversa y fructífera, si bien desde esta investigación se focaliza en la dimensión conceptual, metodológica, ética y actitudinal. En la dimensión conceptual y metodológica toma relevancia el enfoque de la complejidad para interpretar el mundo des de la Edc y la EdS así como proponer metodologías que favorezcan el diálogo entre disciplinas (Calafell &Bonil, 2014), la creación de espacios híbridos de aprendizaje (Wals, Stevenson, Brody y Dillon, 2013) y el pensamiento crítico y creativo. En la dimensión ética y actitudinal se pretende la capacitación de los estudiantes como ciudadanos críticos y participativos que movilicen el pensar y hacer de la ciencia hacia una visión ecosocial (Sauvé, 2015).

Uno de los hándicaps claves para la transformación conceptual, metodológica, ética y actitudinal de los programas educativos que trabajan des de la EdC y la EdS es la necesidad de ofrecer instrumentos para evaluar el diseño de proyectos, programas y actividades educativas des de esta perspectiva, pues, como afirma Sanmartí (2010), si la evaluación no cambia, difícilmente cambiará nada y para promover cambios es necesario empezar por los cambios de paradigma sobre que entendemos por evaluar. Para ello, los instrumentos de evaluación deben ser concebidos desde una perspectiva formativa y transformadora. En este sentido la rúbrica es un instrumento óptimo para este fin ya que si bien inicialmente se diseñaban desde la única perspectiva de la evaluación docente cada vez mas tienen un carácter instructivo ya que se conectan con las expectativas de los estudiantes (Alsina, Ayllón y Colomer, 2019). A la vez las rúbricas aportan y describen diferentes niveles cualitativos de ejecución que puede favorecer la autoevalaución y reflexión metacognitiva (Panadero, Alonso, Huertas, 2014).

METODOLOGÍA

Este trabajo es parte de una investigación más amplia cuyo objetivo es identificar, junto con un panel de expertos, cómo la comunidad científica y educativa comprende los supuestos, problemas y desafíos presentes en la educación básica y en la formación docente para promover la educación científica crítica. En la formación del panel de expertos asistieron 37 investigadores del área de EdC i EdS en América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia) y Europa (Portugal y España). A través del método Delphi (Marques & Freitas, 2016), se aplicaron tres rondas de cuestionarios en los que se buscó identificar aspectos que estos expertos consideraban fundamentales para el desarrollo de una educación crítica, reflexiva y compleja. A partir del análisis del contenido de los informantes, fue posible identificar los sentidos y significados y establecer conexiones entre el nivel formal (sintáctico) y el nivel significativo (semántico y pragmático) del contenido. El análisis dio como resultado la producción de metatextos que representan una doble articulación del significado de los contenidos de cada especialista y su agrupación con el proceso interpretativo que los esclarece. Cada síntesis, que representó el consenso del panel, fue reenviada a especialistas que comenzaron a validar los aspectos fundamentales. Finalmente se realizó un análisis porcentual de las concordancias y desacuerdos en las afirmaciones y se construyó a partir de las concordancias los criterios para la construcción del instrumento de evaluación.

RESULTADOS

Como resultado previo a la rúbrica se obtuvieron tres ejes claves que coinciden con la dimensión metodológica (eje A), conceptual (eje B) y ética y actitudinal (eje C,) de la EdC y la EdS. A la vez cada uno de estos ejes se define por distintos criterios sumando un total de 16 criterios (Tabla-1). Para construir la rúbrica, se buscaron los criterios de concordancia en las afirmaciones y se definieron sus características (Tabla 2).

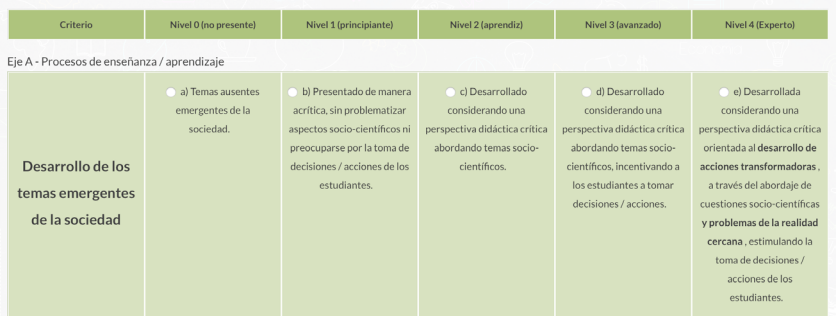
Tabla 1. Ejes y criterios resultantes de las tres rondas del método Delphi.

EJE	CRITERIOS
A) PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	1.Desarrollo de temas que son socialmente emergentes
	2. Incentivación del pensamiento crítico y creativo
	3.Propone y desarrolla un enfoque interdisciplinario
	4.Favorece la construcción de posicionamientos
	5.Propone enfoques metodológicos experimentales
	6. Organización del currículum des de la perspectiva de la educación para la ciudadanía
B) VISIÓN Y PERCEPCIÓN DE LA CIÈNCIA Y LA TECNOLOGIA (C&T) EN LA SOCIEDAD	7.Construcción del conocimiento C&T
	8. Articulaciones entre la C&T y sus representaciones presentes en la sociedad
	9.Comprensión de la C&T como prácticas contextualizadas
	10.Caracterización de la C&T como construcción social
	11.Comprensión de la neutralidad de la C&T y/o la educación científica
C) CIUDADANÍA Y ACCIÓN	12. Participación consciente y crítica en la construcción de la sociedad
	13.Participación ciudadana en cuestiones que incluyen conocimientos de la tecnociencia
	14.Análisis de los impactes de la C&T
	15.Construcción de la identidad y pertenencia (inclusión) de valores
	16.Reflexión sobre perspectivas democráticas y emancipadoras como opciones individuales

Tabla 2. Ejemplificación de las características del criterio 1 del Eje A.

EJE	CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS DEL CRITERIO
A) PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	1.Desarrollo de temas que son socialmente emergentes	La consideración de una perspectiva didáctica crítica. El desarrollo de acciones transformadoras a partir de cuestiones sociocientíficas y problemas cotidianos. La estimulación de la toma de decisiones y acciones.

Los criterios fueron formulados en términos de evidencia e indicadores para definir los niveles de desarrollo y facilitar la emisión de juicios de valoración. Como resultado, la matriz se complementa con una escala de calificación cualitativa (Principiante, Aprendiz, Avanzado Experto) (figura-1)



Criterio	Nivel 0 (no presente)	Nivel 1 (principiante)	Nivel 2 (aprendiz)	Nivel 3 (avanzado)	Nivel 4 (Experto)
Eje A - Procesos de enseñanza / aprendizaje					
Desarrollo de los temas emergentes de la sociedad	a) Temas ausentes emergentes de la sociedad.	b) Presentado de manera acrítica, sin problematizar aspectos socio-científicos ni preocuparse por la toma de decisiones / acciones de los estudiantes.	c) Desarrollado considerando una perspectiva didáctica crítica abordando temas socio-científicos.	d) Desarrollado considerando una perspectiva didáctica crítica abordando temas socio-científicos, incentivando a los estudiantes a tomar decisiones / acciones.	e) Desarrollada considerando una perspectiva didáctica crítica orientada al **desarrollo de acciones transformadoras** , a través del abordaje de cuestiones socio-científicas **y problemas de la realidad cercana** , estimulando la toma de decisiones / acciones de los estudiantes.

Fig. 1. Ejemplo del criterio 1. Puede consultarse la rúbrica completa a http://facts.ufscar.br

CONCLUSIONES

La rúbrica diseñada quiere ser un instrumento para que los capacitadores -maestros y educadores- anticipen y planifiquen cómo llevar a cabo una actividad, programa o política desde el cruce entre la EdC y la EdS y desde perspectiva crítica y compleja. Asimismo, reconocer la necesidad de mejora en la práctica para incrementar el nivel de calidad, es decir, reflexionar sobre el diseño y la práctica para regular y tomar decisiones de mejora. Esta herramienta ha sido aplicada en los cursos de formación inicial docente en el área de las ciencias naturales, los cuales están a cargo de los autores de este artículo, con el propósito de apoyar el análisis de los materiales (libros de texto y libros de texto) que han sido adoptados para la planificación de lecciones y sus resultados han indicado que es una herramienta prometedora. A partir de la web en la que se comparte la rúbrica con el colectivo docente e investigador se pretende socializar la rúbrica y mejorar su aplicabilidad y su fiabilidad.

BIBLOGRAFÍA

Alsina, A., Ayllón, S., Colomer, J. (2019) Validating the Narrative Reflection Assessment Rubric (NARRA) for reflective narratives in higher education, Assessment Y Evaluation in Higher Education, 44:1, 155-168.

Calafell, G. & Bonil, J. (2014) El diálogo disciplinario, una propuesta para el diseño de un instrumetno de evaluación de un programa de didática de las ciencias en la formación inicial de profesorado. *Interacçoes, Nº. 31, 171-197. I*

Panadero, E., J. Alonso-Tapia, and J.-A. Huertas.2014. "Rubrics vs. Self-Assessment Scripts: Effects on First Year University Students' Self-Regulation and Performance." Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development 37: 149–183.

Marques, J. B. V. & Freitas, D. (2016). Mapping the future of non-formal education and the scientific dissemination of astronomy in Brazil: A Delphi study. *Policy Futures in Education, 14, 1153-1181.*

Sanmartí, N., (2010). Avaluar per aprendre. L'avaluació per millorar els aprenentatges de l'alumnat en el marc del currículum per competències. Generalitat de Catalunya, Departament d'Educació, 1-36

Sauvé, L., Villemagne, C., (2015). La ética ambiental como proyecto de vida y "obra" social: Un desafío de formación CPU-e, *Revista de Investigación Educativa,* 21, 188-209.

Como é construída a relação com a natureza na era do Antropoceno? Perceções de educadoras e de alunos/as

Clementina Rios
Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto

Alison Neilson
Faculdade Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa

Isabel Menezes
Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto

RESUMO: Esta investigação visa perceber como é construída a relação com a natureza na atual era marcada pelos impactos humanos na Terra. Ocorre em contextos formais que implementam a Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável (EADS), caraterizados por diferentes abordagens pedagógicas. Realizaram-se entrevistas semiestruturadas com educadoras, observação participante, grupos de discussão focalizada (GDF) com crianças e jovens, e trabalhos autónomos realizados pelos mesmos sobre as sessões de GDF. Concluiu-se que a relação de conexão com a natureza é construída quando as crianças e os jovens frequentam contextos educativos com uma conceção não antropocêntrica da natureza, tanto no seio familiar como na EADS em que participam.

PALAVRAS-CHAVE: educação ambiental para o desenvolvimento sustentável, pedagogias, natureza, identidade ambiental.

OBJETIVOS: Conhecer e contrastar abordagens teóricas e práticas de escolas com programas, pedagogias e filosofias de cariz ambiental, de modo a perceber como diferentes abordagens educativas interferem na relação que se estabelece com a Terra, no desenvolvimento do eu ecológico, no sentido de comunidade e na promoção de uma conceção não antropocêntrica sobre a natureza.

REFERENCIAL TEÓRICO

Ao longo dos tempos, a relação entre a natureza e as pessoas tem vindo a mudar. Com o advento da modernidade, aumentou a pressão sobre a natureza, estabelecendo-se uma relação dicotómica entre pessoas (a Razão) e a natureza (reduzida a recursos) – negligenciando-se assim as "futuras gerações de seres humanos e de seres não humanos" (Andreotti et al., 2019, p. 16). Esta visão antropocêntrica da sociedade conduziu às alterações climáticas da Terra e ao progressivo afastamento e alienação das pessoas relativamente à natureza não humanizada (Furedi, 2002; Malone, 2008). Este afastamento e a consequente desconexão com a natureza ocorrem desde a infância, por diversos motivos: a "globalização do terrorismo" (Malone, 2008); a cultura do medo e a vulnerabilidade associada à infância (Furedi, 2002); o crescimento das cidades, a escassez de espaços verdes, a sobrevalorização de espaços humanizados por serem considerados "livres de riscos" (Adams & Savahl, 2015). A

escassa relação com a natureza limita o pensamento crítico de crianças e jovens sobre a conexão entre as pessoas e a natureza (Krasny & Tidball, 2009), o desenvolvimento do eu ecológico (Naess, 1973, Wilson, 1996) e da construção do sentido de comunidade com o património natural local (Jagger, Sperling & Inwood, 2016). Por isto, urge uma resposta que não ponha em causa a sustentabilidade de todos os seres vivos e não vivos da Terra. A ênfase no desenvolvimento sustentável é defendida, por muitos autores, como «uma questão-chave para o sistema educacional como um todo» (Hedefalk, Almqvist e Östman 2015, p. 975), por considerarem que pode constituir uma oportunidade para todas as pessoas educadoras de EADS promoverem a participação que envolva contacto direto com a natureza e com problemas da vida real, fomentando comportamentos, conhecimentos e o pensamento crítico em prol da sustentabilidade da Terra (Hedefalk, Almqvist & Östman, 2015).

METODOLOGIA

Para conhecer os contextos da investigação, segundo a perspetiva de quem implementa a EADS e de quem participa, foram realizadas entrevistas com as educadoras das escolas; observações participantes em momentos de EADS orientados pelas educadoras; grupos de discussão focalizada (GDF) com alunos/as e trabalhos reflexivos realizados pelas crianças e jovens sobre as perceções das sessões dos GDF (desenhos, textos, teatros, trabalhos manuais em 3D, pinturas, histórias…).

As questões éticas foram muito importantes na preparação da entrada no terreno, pois foram previamente preparados consentimentos informados para os/as participantes e foi garantido o anonimato e a confidencialidade das instituições, das educadoras, das crianças, dos jovens e dos lugares. Especificamente no caso do consentimento informado dos GDF, foi solicitado aos pais e às mães, ou responsáveis pelos menores, mas também foi solicitado às próprias crianças e jovens.

No terreno, o estudo ocorreu em escolas com diferentes abordagens de EADS: abordagens tradicionais – por implementarem um programa sugerido pelo Ministério da Educação português, que são as ecoescolas – e abordagens alternativas, que são escolas com filosofias e pedagogias com cariz ambiental, tais como escolas da floresta, escolas Waldorf e Krishnamurti.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

A análise temática dos resultados mostra que escolas com uma abordagem tradicional tendem a valorizar a sensibilização para a, e a promoção de condutas em prol da, proteção ambiental. Já nas escolas com modelos pedagógicos alternativos, as educadoras tendem a valorizar filosofias, conceitos teóricos e práticas que promovem a sensibilização e a consciencialização ambiental. Porém, percebe-se que a motivação intrínseca de educadoras das diferentes escolas é o fator que mais interfere na relação que criam com a natureza e que depois transmitem a alunos/as.

De uma forma geral, as crianças e os jovens manifestam maioritariamente conceções não antropocêntricas sobre a natureza, com momentos de prazer na natureza, de empatia pelos seres não humanos e com um grande sentido de responsabilidade ambiental.

Também foram descritos fatores que inibem ou estimulam a implementação da EADS e que têm implicações na relação que crianças e jovens estabelecem com a natureza da sua comunidade local. Esses fatores estão relacionados com o meio onde a escola se insere (rural ou urbano), com a comunidade escolar e com questões mais burocráticas (financeiras, legais…).

Concluiu-se que a relação de conexão com a natureza é construída sobretudo quando as crianças e os jovens frequentam contextos educativos com uma conceção não antropocêntrica da natureza, tanto pelo estilo de vida familiar como nas abordagens pedagógicas e práticas das educadoras.

BIBLIOGRAFIA

Adams, S., & Savahl, S. (2015). Children's Perceptions Of The Natural Environment. *A South African Perspective. Children's Geographies*, 13(2), 196-211.

Andreotti, V., Stein, S., Susa, R. et al (2019). Da casa construída pela modernidade ao micélio saudável. *Sinergias – diálogos educativos para a transformação socia*l, 8, 9-20.

Furedi, F. (2002). *Culture of Fear: Risk-taking and the morality of low expectations*. London: Continuum.

Maria, Almqvist, Jonas & Östman, Leif (2015). Education for sustainable development in early childhood education: A review of the research literature. *Environmental Education Research*, 21(7), 975-990.

Krasny, M. & Tidball, K. (2009). Community gardens as contexts for science, stewardship and civic action learning. *Cities and the Environment.* (2) 1.

Jagger, S., Sperling, E. & Inwood, H. (2016). What's growing on here? Garden-based pedagogy in a concrete jungle. *Environmental Education Research*, 22(2), 271-287.

Malone, K. (2007). The bubble-wrap generation: children growing up in walled gardens. *Environmental Education Research*, 13(4), 513-527.

Naess, Arne (1973). The shallow and the deep, long-range ecology movement*. Inquiry: an interdisciplinary journal of philosophy and the social sciences*, 16, 95-100.

Wilson, Ruth (1996). The Development of the Ecological Self. *Early Childhood Education Journal,* 24(2), 121-123.

Contributos educativos de exposições interativas *online* como prática de ativismo

Adriana Agostinho, Pedro Reis
Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

Aida Marques
Agrupamento de Escolas Dona Filipa de Lencastre

RESUMO: As práticas de ativismo coletivo ou ação sociopolítica fundamentada são atualmente defendidas por diversos investigadores das ciências da educação. O presente estudo permitiu reunir novos resultados sobre esta linha de investigação e relata o trabalho desenvolvido na disciplina de Biologia com uma turma de 28 alunos do 12.º ano, de uma escola localizada em Lisboa. A intervenção teve por base a perspetiva construtivista da aprendizagem e desenvolveu-se através de três etapas descritas por Marques (2016): a pré-produção, produção e pós-produção de uma exposição científica – a Pharmaction, sobre *imunidade e controlo de doenças* e como intervir para melhorar a qualidade de vida de pessoas com doenças imunitárias. O estudo realizou-se num contexto de ensino a distância devido à pandemia de Covid-19, sendo a exposição *online* construída por meio de ferramentas da *Web* 2.0. Os resultados apontam o potencial educativo da estratégia. Apesar das dificuldades, os alunos acharam uma forma única, desafiante e motivadora de aprender ciência e, à semelhança dos visitantes, uma boa estratégia de ativismo.

PALAVRAS-CHAVE: Educação em ciências; ativismo; exposição científica.

OBJETIVOS: Analisar os contributos educativos de uma prática de ativismo coletivo realizada através da exposição científica, aferindo sobre as competências ampliadas pelos alunos, as dificuldades que sentiram e a apreciação geral dos participantes envolvidos.

QUADRO TEÓRICO

O currículo escolar orientado para o ativismo potencia que os jovens aprendam formas de participar e a experimentar a participação, ao invés de se limitarem a ser críticos de poltrona (Hodson, 2003). Desta forma, as práticas ativistas reúnem condições ideais para o autoconhecimento dos alunos enquanto relevantes agentes de mudança e para a sua aceitação, na escola e na sociedade, como 'cidadãos' do presente, por oposição à falsa ideia de 'futuros cidadãos' (Reis, Tinoca, Batista & Linhares, 2020).

Exposições científicas, uma estratégia para a ação

A concretização de iniciativas junto de outros cidadãos, com vista à mudança de comportamentos, é uma das estratégias para a ação sociopolítica, sendo concretizável, por exemplo, através de exposições feitas pelos alunos. Tal estratégia encerra potencialidades tanto em termos de aprendizagem dos conteúdos, processos e natureza da ciência, como do desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético, e ampliação de aptidões transversais (Reis & Tinoca, 2018). Permite ainda sensibilizar a comunidade para o tema estudado e criar um ambiente de aprendizagem motivador, significativo e interativo para os visitantes. Um estudo da autoria Linhares e Reis (2020) revela que, apesar dos alunos atribuírem potencialidades à iniciativa experimentada, sentiram dificuldades ao nível do raciocínio, pesquisa e seleção de informação, fundamentação de opiniões, tomada de decisão, trabalho de grupo e gestão de tempo. O recurso a ferramentas da *Web* 2.0 e a redes sociais pode ser particularmente eficaz na realização de exposições físicas e virtuais.

Ao fugir do conceito mais tradicional de exposição, a exposição virtual alberga um grande potencial, sendo uma vantagem poder ser consultada a partir de qualquer ponto com acesso à *internet* e receber contributos de vários leitores (Marques & Reis, 2018).

METODOLOGIA

De modo a responder ao objetivo do estudo, seguiu-se um paradigma interpretativo, pois a investigação ocorreu em pequena escala e envolveu fenómenos sociais complexos associados ao contexto escolar. A abordagem foi qualitativa, no sentido de se entender as dinâmicas sociais da realidade em estudo e se considerar as experiências do ponto de vista dos participantes (Bogdan & Biklen, 1994). Quanto à modalidade para a recolha de dados, o estudo envolveu a investigação sobre a prática. Os instrumentos de recolha de dados procuraram-se diversificados de forma a se obter informação de diferente natureza e passível de se complementar, destacando-se os inquéritos por questionário, a observação naturalista e participante e a análise de documentos produzidos pelos alunos.

É de notar que os participantes alvo do estudo são uma turma que se caracteriza pelo bom aproveitamento e comportamento e que a escola se destaca por investir na formação dos jovens e pela participação ativa das famílias e comunidade na vida escolar.

RESULTADOS

Competências desenvolvidas pelos alunos

Os dados revelaram que os alunos desenvolveram várias competências, principalmente de ativismo, pesquisa e seleção de informação, saber científico e tecnológico, espírito crítico e criativo, autonomia e responsabilidade, cooperação, comunicação e o uso das TIC. Estes resultados são coerentes com os estudos apresentados no quadro teórico (Reis & Tinoca, 2018). A exposição demonstrou ter um impacto positivo nas perceções e atitudes dos alunos face à ciência, tecnologia, problemas sociais

abordados e ao seu papel como cidadãos, ajudando a turma a estar mais cientes do seu direito de formular opiniões e tomar decisões: "*Enquanto cidadãos temos uma opinião*". A generalidade dos jovens ficou a conhecer mais formas de influenciar as decisões da comunidade sobre problemas sociais relacionados com ciência, tecnologia e ambiente (Figuras 1 e 2).

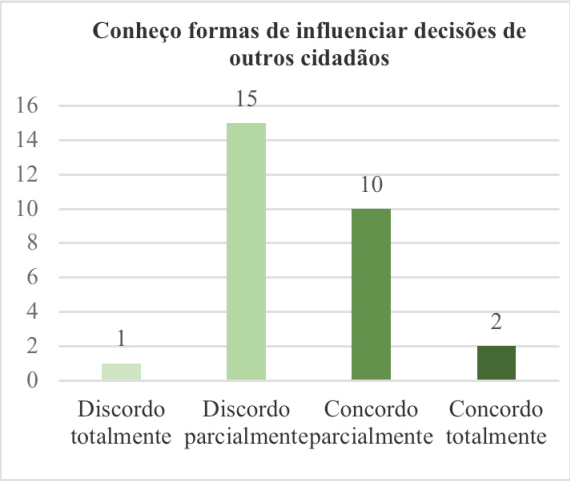


Fig. 1. Respostas iniciais dos alunos (N=28).

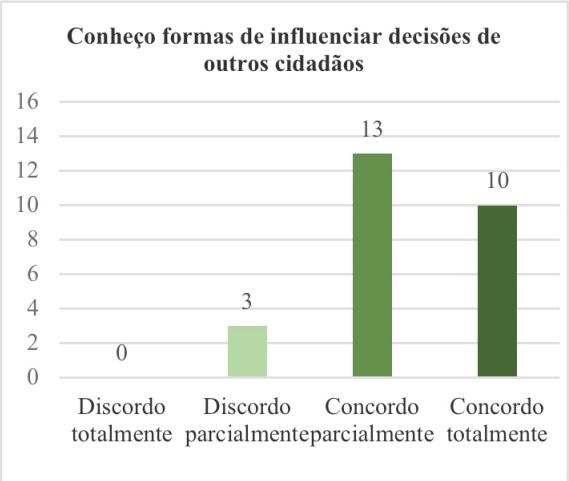


Fig. 2. Respostas finais dos alunos (N=26).

Os jovens realizaram aprendizagens significativas sobre os conteúdos da Unidade curricular e no âmbito da educação para a saúde. Ao refletirem sobre a transferibilidade das aprendizagens e competências desenvolvidas, destacaram a relevância para o futuro: *"preparou-me para o futuro e com certeza que vou levar para o resto da minha vida*".

Dificuldades sentidas pelos alunos

Os alunos sentiram dificuldades durante o projeto semelhantes às mencionadas por Linhares e Reis (2020), referindo sobretudo o trabalho de grupo pois acharam que o ensino à distância complicou a colaboração e comunicação. Também se verificaram dificuldades na pesquisa, gestão do trabalho, e, embora menos frequente, na construção dos materiais e dinamização dos fóruns da exposição. Porém, foram bem superadas.

Apreciação geral dos participantes envolvidos

A turma gostou de participar no projeto, à exceção de um aluno que achou a iniciativa interessante mas mal situada temporalmente, por decorrer no fim do ano. Na perspetiva da turma e dos visitantes, a Pharmaction teve o impacto pretendido: "*fizemos os visitantes questionarem-se, reverem os seus comportamentos e darem atenção ao problema"*. Foram destacados pontos positivos e negativos: Os alunos gostaram das aprendizagens e aptidões desenvolvidas, de promover o ativismo, trabalhar em grupo e pesquisar. Já os visitantes apreciaram a clareza e qualidade da informação apresentada, os materiais produzidos e a exposição em si, concordando que as TIC a tornaram mais interessante.

A tecnologia foi assim uma boa ferramenta para ajudar os alunos na construção do projeto. Quanto aos aspetos negativos, muitos alunos mencionaram preferir estar "*frente a frente*" com as pessoas e poucos visitantes referiram a quantidade e alguma repetição de informação.

CONCLUSÕES

Em suma, a Pharmaction encerrou grandes contributos educativos que se traduziram em aprendizagens e competências medulares à vivência no século XXI, além de se revelar um cenário de aprendizagem motivador para os participantes, envolvendo-os cognitiva e afetivamente. Os alunos revelaram atitudes muito positivas face às dificuldades, além de um excelente desempenho. Assim, embora o cariz coletivo e interventivo da iniciativa possa ter parecido, à primeira vista, incompatível com a pandemia, foi valioso não abdicar desta prática rica em aprendizagens, havendo soluções para a sua realização virtual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos.* Porto: Porto Editora.

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645–670.

Linhares, E., & Reis, P. (2020). Initiatives d´activisme en formation initiale de professeurs: préparer à l´action et à la transformation. *Recherches en didactique des sciences et des Technologies,* 21, 193-211.

Marques, A. R. (2016). Construindo a exposição. In P. Reis, & A. R. Marques (Coords.), *As exposições como estratégia de ação sociopolítica: Cenários do projeto IRRESISTIBLE* (pp. 15-36). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

Marques, R., & Reis, P. (2018). O desenvolvimento de exposições científicas como estratégia de ativismo em contexto escolar. In D. M. Conrado, & N. Nunes-Neto (Orgs.), *Questões sóciocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspetivas para ações sociopolíticas* (pp. 491-514). Salvador: EDUFBA.

Reis, P., & Tinoca, L. (2018). A avaliação do impacto do projeto "*We Act*" nas perceções dos alunos acerca das suas competências de ação sociopolítica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 11(2), 214-232.

Reis, P., Tinoca, L., Baptista, M., & Linhares, E. (2020). The Impact of Student-Curated Exhibitions about Socio-Scientific Issues on Students' Perceptions regarding their Competences and the Science Classes. *Sustainability*, 12, 2796.

Análisis del Diseño Curricular Obligatorio del Nivel Secundario de la Provincia de Santa Fe, Argentina: La Química como eje de la Enseñanza para el Desarrollo Sostenible

Porcel de Peralta, Mauro, Ortolani, Adriana, Odetti, Héctor
Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral.

RESUMEN: Para pensar la educación como una verdadera herramienta para el desarrollo sostenible, hay que planear no solo su legislación, sino también la implementación en los planes de estudio tanto en la educación universitaria de los futuros profesionales, como así también la de los estudiantes de los niveles educativos básicos. Incluir una perspectiva CTSA facilita la formación ciudadana al trabajar con temas ambientales controversiales respecto de los avances tecno-científicos.

El contexto institucional, hasta el momento, se contrapone con la propuesta de diseño curricular que acompaña los Objetivos de Educación para el Desarrollo Sostenible (ODS). Sin espacios flexibles, no es posible pensar abordajes interdisciplinarios.

PALABRAS CLAVES: Educación Ambiental – Diseño curricular- Escuela secundaria.

OBJETIVO: Analizar el currículum vigente para las escuelas secundarias de la provincia de Santa Fe (Argentina) en búsqueda de espacios curriculares cuyos contenidos sean acordes a las prescripciones de los ODS.

MARCO TEÓRICO

El mundo actual se encuentra en un estado de grave crisis socio-ambiental por problemas como la contaminación y degradación de los ecosistemas, desigualdades sociales, etc. Desde los años noventa, las Naciones Unidas han llamado a prestar especial atención a las acciones antrópicas sobre el ambiente. Sin embargo, no fue hasta la siguiente década que se revalorizó a la Educación como un espacio necesario para avanzar en la Sostenibilidad ambiental. Durante la Conferencia Mundial sobre Educación para el Desarrollo Sostenible se buscó aprobar un programa mundial de educación ambiental, asumiendo que no sólo bastan inversiones y tecnologías "verdes" para el desarrollo sostenible, sino que también es necesario modificar nuestros modos de vida y de pensar, para lo cual se plantea la Educación para el Desarrollo Sostenible (Mascarell Borreada y Vilches Peña, 2016). La Organización de las Naciones Unidas, en 2015, establece la Agenda 2030 que cuenta con 17 ODS incluyendo la Educación de Calidad y la Defensa del Medio Ambiente.

Para pensar la educación como una verdadera herramienta para el desarrollo sostenible, hay que planear no solo su legislación, sino también la implementación en los planes de estudio tanto en la educación universitaria de los futuros profesionales, como así también la de los estudiantes de los niveles educativos básicos. Sin embargo, los planeamientos curriculares no necesariamente han sido modificados desde entonces. Se debe considerar además que la Educación Ambiental no es un área curricular obligatoria de la educación básica y generalmente es considerada como un eje transversal pero siempre abordado desde una perspectiva de las ciencias naturales, sin involucrar necesariamente las perspectivas cultural, humanística y social. Incluir una perspectiva CTSA cuando se plantea educar en ciencias con un especial énfasis en la Educación Ambiental, facilita la formación ciudadana al trabajar con temas ambientales controversiales respecto de los avances tecno-científicos (Parga Lozano y Mora Penagos, 2016).

El Diseño Curricular, que se analiza, se presenta como el resultado de un proceso de construcción colaborativa en sus tres dimensiones: como instrumento de política educativa, como proyecto colectivo para la educación santafesina y como herramienta conceptual de acompañamiento al trabajo diario de los docentes.

En este sentido, se tornan fundamentales las innovaciones didácticas emergentes, que son propuestas generadas por el docente en el aula, caracterizadas por ser rupturistas de las prácticas vigentes, ensambladas con el contenido curricular, que recuperan tradiciones, consideran intereses culturales no solo del docente sino del estudiantado y que se implementan considerando la institución educativa, su contexto y el tiempo (Libedinsky, 2016).

METODOLOGÍA

Con el objetivo de conocer el grado de importancia que se da en la planificación curricular ministerial de las escuelas secundarias santafecinas a la Educación Ambiental, se analizó el Anexo III de la Resolución 2630-14 (Ministerio de Educación, 2013), el cual establece los lineamientos básicos curriculares. Los autores del trabajo, de manera independiente, realizaron búsquedas y relaciones de los términos “Medio Ambiente” “Sustentable”, “Sostenible” y “Educación Ambiental”; contextualizaron su uso y efectuaron una puesta en común de sus resultados. Se consideraron las estrategias didácticas propuestas y el número de horas cátedra de los espacios curriculares en las diferentes terminalidades de las escuelas.

RESULTADOS

En el ciclo básico (que comprende los dos primeros años) se sugiere la enseñanza para el desarrollo sostenible y sustentable como eje transversal de planificación pero no se especifican métodos o estrategias. Tampoco, en los ejes temáticos que se desarrollan a modo de ejemplo, se toman conceptos ni se enuncian cuestiones ambientales como disparadores de debates y controversias. En cuanto al

ciclo orientado, las cuestiones ambientales se relacionan directamente a los contenidos de Química, por lo que centramos nuestro posterior análisis en este espacio.

En la fundamentación de la formación en Química, el documento realiza una distinción entre Química Ambiental y Química Verde. Se plantea el desarrollo general de conceptos básicos asociados para todas las escuelas secundarias, sin embargo, con la restringida carga horaria (4 horas cátedra semanales) y la gran cantidad de contenidos que deben considerarse, la factibilidad y profundidad del desarrollo de las temáticas depende de las estrategias que elabore el docente para poder incorporar estos contenidos entre otros más específicos de la Química General. Cabe destacar que en escuelas con orientaciones en ciencias sociales o agrícola, el programa establece como prioritario el desarrollo de las consecuencias y problemáticas generadas por la acción antrópica sobre el ambiente. Nuestros hallazgos refuerzan el posicionamiento de la Química como un espacio curricular que puede adquirir una fuerte impronta ambiental, tal cual ha sido reportado en otros trabajos (Mascarell Borreda y Vilches Peña, 2016; Parga Lozano y Mora Penagos, 2016). Sin embargo, solo se plantean lineamientos básicos, y queda a criterio del docente las estrategias para poder integrar contenidos disciplinares propios de la Química.

Si bien como parte de los diseños se proponen los Núcleos Interdisciplinares de Contenido (Ministerio de Educación, 2016) unidades didácticas como: Alimentación, Energía, Dengue, Cambio climático, entre otras, y se sugiere un abordaje basado en la multi e interdisciplinariedad, no se percibe la posibilidad, en los marcos institucionales actuales, de realizar prácticas educativas que aporten a un desenvolvimiento ciudadano más responsable para poder tomar decisiones éticas en la comunidad. En este sentido, nuestro grupo de investigación, ha efectuado relevamientos de innovaciones implementadas por docentes a lo largo de la provincia de Santa Fe. Las mismas se basan en Proyectos de Educación Ambiental diseñados por los propios estudiantes a partir de problemáticas locales, tales como contaminación por pesticidas, arsénico en agua de consumo, reciclado y separación de residuos, etc.

CONCLUSIÓN

El contexto institucional, hasta el momento, se contrapone con la propuesta de diseño curricular que acompaña los ODS. Sin espacios flexibles, no es posible pensar abordajes interdisciplinarios. La Sostenibilidad no puede subsumirse sólo a un campo disciplinar, debe abordarse como confluencia de las Ciencias Naturales, Sociales y de la Salud.

El aprendizaje basado en proyectos constituye una buena alternativa para la enseñanza y reflexión de contenidos ya que pone al estudiante como actor principal en su formación: es quien define el propósito de su proyecto al tener cierto grado de libertad para identificar problemáticas, plantear posibles soluciones, diseñar alternativas, implementarlas, evaluarlas. Permite además, dejar de pensar en el aula como el espacio de aprendizaje, permitiendo conectar al alumno con la institución, su entorno y la sociedad (Rodríguez Sandoval, Vargas Solano y Luna Cortés, 2010). En este contexto adquiere mayor relevancia el rol del docente, quién debe acompañar y guiar este proceso formativo, planteando preguntas incómodas y reflexivas.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Litoral por el financiamiento otorgado al proyecto "Prácticas De La Enseñanza De La Química Que Promuevan La Educación para El Desarrollo Sostenible: Tensiones Entre La Tradición Y Los Cambios". (CAID 2020; Res. CS 368/20).

BIBLIOGRAFÍA

Libedinsky, M (2016). La innovación educativa en la era digital. Buenos Aires: Padós.

Mascarell Borreda, L., y Vilches Peña, A. V. (2016). Química Verde y Sostenibilidad en la educación en ciencias en secundaria. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 34(2), 25-42.

Ministerio de Educación de la provincia de Santa Fe (2013). Resolución N° 2630, Anexo III. Argentina.

Parga Lozano, D. L., & Mora Penagos, W. M. (2016). Didáctica ambiental y conocimiento didáctico del contenido en química. Indagatio didactica, 8(1), 777-792.

Rodríguez Sandoval, E., Vargas Solano, É. M., & Luna Cortés, J. (2010). Evaluación de la estrategia" aprendizaje basado en proyectos". Educación y educadores, 13(1), 13-25.

Ministerio de Educación de la provincia de Santa Fe (2016). Los Núcleos Interdisciplinares de Contenidos. Argentina.

¿Tienen las mismas percepciones sobre Cambio climático los maestros en formación y el alumnado de primaria?

Carmen Solís-Espallargas, Hortensia Morón-Monje
Universidad de Sevilla

RESUMEN: El estudio investiga sobre las percepciones que tienen tanto maestros en formación como alumnado de primaria sobre el problema del cambio climático y la idea de cambio del entorno cercano en un futuro de 50 años. En el estudio han participado 53 maestros en formación y 278 alumnos de primaria con un cuestionario. Las conclusiones revelan que existe un número limitado de ideas coincidentes en ambos grupos dentro del discurso para expresar sus percepciones sobre el cambio climático, siendo predominante la confusión del problema del agujero de la capa de ozono con el cambio climático en ambos grupos. Otra de las conclusiones a destacar en ambos grupos es la percepción de un futuro sin cambios o con cambios leves.

PALABRAS CLAVE: Cambio climático, percepción, sostenibilidad, formación de maestros, primaria.

OBJETIVOS: Este trabajo persigue el objetivo de investigar sobre las percepciones del problema del Cambio climático de maestros de ciencias en formación y de niñas/os de primaria, como uno de los principales ejes para su abordaje. Además, el estudio plantea investigar sobre cómo son estas ideas, en qué medida se asemejan y en qué medida se diferencian entre los dos grupos de estudio así como determinar ideas persistentes alternativas en los maestros en formación.

MARCO TEÓRICO

Como formadores de docentes en ciencias, creemos necesario aproximarnos a la percepción del Cambio climático y su problemática a partir de dos grupos diferentes de estudio, maestros en formación y niños/as de primaria, pero con una importante relación entre ellos desde el punto de vista didáctico. Aproximarnos a su forma de construir el conocimiento, nos permite detectar las dificultades de aprendizaje e ideas persistentes difíciles de cambiar (Del Pozo, 2013). Consideramos que el estudio de las percepciones es una primera aproximación a las concepciones sobre esta problemática, igualmente nos permite acercamos a sus preocupaciones, sus conocimientos y/o las fuentes de información que manejan (Morón y Wamba, 2010). En esta línea, Flores y Reyes (2010) recogen como percepción ambiental el proceso de conocer el ambiente físico inmediato a través de los sentidos, interviniendo actitudes hacia el medioambiente y que muestran los sentimientos favorables o desfavorables del individuo hacia él. En consecuencia, la percepción ambiental, nos permite conocer cómo mira cada persona el medio que lo rodea y la problemática de acuerdo con la historia de su vida.

Existen diversidad de estudios sobre las percepciones ambientales de la población y especialmente en materia de educación ambiental (Jaén y Barbudo, 2010; Jiménez-Ávila, et al., 2014) en enseñanzas superiores,aunque son escasos los trabajos destinados a indagar en las ideas de niños y niñas de primaria sobre esta problemática comparandolos con los maestros en formación. Como referente en este campo tomamos los trabajos del Seminario Permanente sobre las respuestas desde la educación y la Comunicación al Cambio Climático así como el proyecto RESCLIMA (Meira, et al. 2018) surgido del trabajo del seminario, centrado en investigar las representaciones sociales y científicas del Cambio climático.

METODOLOGÍA

La muestra está formada por 53 maestros en formación de la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales en el Grado de Educación Primaria de la Universidad de Sevilla y 278 niñas y niños pertenecientes a segundo y tercer ciclo de primaria de 14 CEIP de la provincia de Sevilla. Se utilizó un cuestionario validado por un grupo de expertos, compuesto por preguntas abiertas favoreciendo principalmente el uso del dibujo y complementado con texto para que los participantes diesen respuestas libres sobre su concepción del fenómeno del CC. En este trabajo presentamos dos preguntas:

RESULTADOS

¿Podrías explicar mediante un dibujo qué es el Cambio climático? Describe por escrito.

Tabla 1. Percepción de Cambio climático

MAESTROS EN FORMACIÓN	%	ALUMNADO DE PRIMARIA	%
N1.No explica el modelo/ sin ideas científicas o erróneas o infantilizadas	17,0	N1: Dibujos que no hacen alusión al CC	28,1
N2. Mezclan conceptos de capa de ozono con efecto invernadero	18,9	N2: : Dibujan la capa de ozono/ otros problemas ambientales no directamente relacionados con el CC	11,8
N3. Dibujan causas o consecuencias del CC sin explicación científica	41,5	N3: Dibujan causas o consecuencias del CC	38,3
N4. Modelo simple: aumento de radiaciones-efecto invernadero sin explicación científica	11,3	N4: Dibujan causas y consecuencias del CC	8,3
N5. Modelo complejo: aumento de radiaciones-efecto invernadero con explicación científica	7,5	N5: Dibujan modelos que explican el CC	2,9
N6. Modelo complejo-holístico: explica científicamente el cambio climático y conecta con el consumo como principal causa	3,8	No válidos	10,5

Los resultados apuntan a la existencia de un número limitado de ideas más o menos comunes dentro del discurso que construyen los participantes para expresar su concepción del CC. Las ideas las hemos organizado mediante un sistema de categorías organizadas por niveles de complejidad, desde las ideas más simples y alejadas a la idea científica del problema del CC hasta las ideas más complejas.

En general, una de la ideas predominantes en ambos grupos son las iconografías referidas al CC que se centran principalmente en la descripción de las causas y/o consecuencias que originan el problema pero sin ofrecer explicación científica del problema (N3). Otra idea predominante en ambos grupos de estudio es que mezclan conceptos del problema de la capa de ozono con el efecto invernadero (N2). Una argumentación típica de este modelo híbrido considera que las radiaciones solares penetran por el agujero de la capa de ozono, se reflejan y quedan retenidas en la atmósfera debido a los GEI. Tanto el agujero de la capa de ozono como el efecto invernadero se presentan como teorías muy similares para explicar el CC. Una tercera idea predominante entre maestros en formación y alumnado de primaria son ideas alejadas o infantilizadas (en el caso de los maestros) sobre el modelo científico del CC. En ambos grupos coinciden en cuanto al escaso porcentaje de ideas más ajustadas a la ciencia del clima, en las que encontramos dibujos de radiaciones solares que de forma natural entran en la atmósfera, se reflejan en la superficie terrestre o en el mar, pero que no pueden salir de nuevo al espacio debido a la acción de los GEI que las retienen, por lo cual sube la temperatura.

Dibuja tu barrio tal y como es ahora. Dibuja en el siguiente recuadro cómo crees que será tu barrio dentro de 50 años. En esta pregunta pretendemos averiguar la percepción que tienen los estudiantes sobre cómo será el futuro, realizando una propuesta de dibujo de un entorno próximo y conocido como es su propio barrio.

Tabla 2. Percepción de Cambio en el futuro próximo

Concepciones	MAESTROS EN FORMACIÓN %	ALUMNADO DE PRIMARIA %
Futuro sin cambios	37,7	30
Futuro con cambios leves en los que desaparecen los parques, más centros comerciales y fábricas, más coches y menos árboles, más construcción	52,8	28
Un futuro tecnológico (cambios debido a la tecnología).	0	19
Futuro catastrófico	5,7	15
Futuro con mayor conciencia ambiental	3,8	8

Los dibujos los hemos organizado antendiendo a 5 categorías emergentes relacionadas con el grado y el tipo de cambio.

Entre los maestros en formación destaca la idea mayoritaria (52,8%) de un futuro con cambios leves en el barrio. Los cambios están dirigidos a la sustitución de espacios verdes por comercio, viviendas o infraestructuras de transporte. Esta idea también aparece de forma relevante en primaria (28%) aunque predomina la idea de un futuro no cambiante. Resulta significativo que ambas ideas

tienen un importante peso en ambos grupos respecto a otros grupos de ideas como futuro catastrófico o con mayor conciencia ambiental. Como diferencias llamativas entre ambos grupos encontramos que las ideas de los maestros se encuentran principalmente entre un futuro sin cambios o con cambios leves, siendo muy bajo el porcentaje (3.8%) de ideas relacionadas con un futuro mejor. Sin embargo entre el alumnado de primaria encontramos porcentajes más repartidos, destacando la idea de un futuro tecnológico, visión del medio naturalista y tecnológica (Thyes, 1993) idea que no aparece entre los maestros. El menor porcetaje también coincide con un futuro con mayor conciencia ambiental. También destaca un mayor porcentaje de el alumnado frente a los maestros en cuanto a la imagen de un futuro catastrófico.

CONCLUSIONES

En ambos grupos de estudio encontramos ideas comunes dentro del discurso para expresar su percepción del CC, siendo la idea dominante la representación mediante la descripción de las causas y/o consecuencias que originan el problema sin plantear ninguna explicación científica. Una de las ideas alternativas persistentes que encontramos es la confusión del problema del agujero de la capa de ozono con el CC apareciendo de forma relevante en los dos grupos de estudios. Otro aspecto a destacar común en ambos es que sigue siendo muy bajo el porcentaje de ideas que tratan de explicar el problema del CC utilizando argumentos o conceptos científicos, por lo que denota una dificultad persistente. Estas conclusiones coinciden con la tendencia que se viene registrando en investigaciones anteriores de Meira-Cartea y Arto-Blanco (2014) en la que registran en estudianes unviersitarios una representación social del CC más enfocada a las consecuencias que a las soluciones y la pervivencia de creencias erróneas como la vinculación causal con la capa de ozono.

Tanto los maestros en formación como el alumnado de primaria comparten la idea sobre la creencia de un futuro sin cambios o cambios leves. Esta idea estática del paso del tiempo nos lleva a pensar en que no hay una conciencia real de las consecuencias del CC; o que no les va a afectar directamente al barrio en el que viven y por ende a ellos mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Del Pozo, R. M. (2013). *Las ideas" científicas" de los alumnos y alumnas de primaria: tareas, dibujos y textos*. Universidad Complutense.

Flores, R. C., y Reyes, L. H. (2010). Estudio sobre las percepciones y la educación ambiental. *Tiempo de educar*, *11*(22), 227-249.

Jaén, M., y Barbudo, P. (2010). Evolución de las percepciones medioambientales de los alumnos de educación secundaria en un curso académico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *7*, 247-259.

Jiménez-Ávila, M. E., Salina, S., y Ortiz-Hernández, M. L. (2014). Percepción del Cambio Climático en estudiantes de nivel medio superior del estado de Morelos. *Tomo I. Ambiente y valores* 64.

Meira-Cartea, P. Á., y Arto-Blanco, M. (2014). Representaciones del cambio climático en estudiantes universitarios en España: aportes para la educación y la comunicación. *Educar em Revista*, (SPE3), 15-33.

Meira-Cartea, P. Á., Bisquert K. M., García-Vinuesa, A., & Pérez, A. (2018) RESCLIMA-EDU: a alfabetización climática en educación secundaria. Análise transcultural das representacións sociais do cambio climático en estudantes docentes e material curricular. En Alonso-Ferreiro, A. y Gewerc, A. (2018). *Conectando Redes. La relación entre la Investigación y la Práctica educativa. Simposio REUNI+D y RILME.* Santiago de Compostela: Grupo Stellae.

Morón H., y Wamba A., (2010). La percepción sobre los riesgos ambientales como indicador de los obstáculos y dificultades para la construcción de un concepto de Medio Ambiente Responsable. *Bio-grafia: escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 3 (4), 1-23.

Theys J. (1993), *L'environnement à la recherche d'une définition,* Notes de méthode de l'IFEN, 1, Orléans, juin, 57pp.

Validação do Guião Educativo Interdisciplinar da app EduPARK para uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável

Rita Rodrigues, Lúcia Pombo, Teresa Neto
CIDTFF, Universidade de Aveiro

RESUMO: A Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) constitui-se num grande desafio para o Ensino, pressupondo abordagens flexíveis do currículo e centradas na interdisciplinaridade. O presente trabalho de investigação, integrado no projeto EduPARK pretende contribuir para a inovação na educação através da exploração de estratégias de *game-based learning*, com realidade aumentada, de forma interdisciplinar, no Parque Infante D. Pedro, em Aveiro. O presente artigo tem como objetivo apresentar a construção e validação do novo guião educativo interdisciplinar da app EduPARK sob a temática da EDS.

PALAVRAS CHAVE: *Mobile Learning*, *Game-based learning,* Realidade Aumentada, Educação não formal, Conservação ambiental

OBJETIVOS: Para o presente artigo delinearam-se três objetivos a desenvolver: i) Contextualizar a investigação de forma breve; ii) Apresentar a construção do guião educativo interdisciplinar integrado na app EduPARK sobre a temática da conservação da natureza; iii) Explicitar a validação do guião educativo interdisciplinar.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Perante a fragilidade do contexto económico, social e ambiental, torna-se importante educar os cidadãos para a sustentabilidade, pelo conhecimento interativo do local onde vivem e do mundo que os integra, sendo crucial "ensinar a pensar" e a encontrar soluções criativas sustentáveis. O EduPARK é um projeto de investigação e desenvolvimento que assenta em abordagens interdisciplinares com estratégias educativas originais, combinando *mobile learning* (ML), realidade aumentada e contextos de *game-based learning* (GBL) em ambientes exteriores à sala de aula (Pombo & Marques, 2020). Estas experiências de aprendizagem inovadoras, em outdoor e com recurso a dispositivos móveis, estão intimamente relacionadas com mudanças na forma de pensar acerca dos desafios e mudanças que o Planeta enfrenta. O projeto EduPARK envolve estratégias de ML onde a aprendizagem vai para além dos ambientes tradicionais de sala de aula passando para espaços naturais, ao mesmo tempo que fazem conexões com conteúdos curriculares, de forma colaborativa, através do dispositivo móvel

(Pombo, Marques & Oliveira 2019). Brand & Kinash (2010, p. 147) definem ML como "*learner and device mobility and flexibility, usually involving a mobile device and flexible user access to content and communication"*.

O GBL apresenta-se como a utilização de jogos pela sua potencialidade na aprendizagem dos mais diversos conteúdos fornecendo aos jogadores um certo sentido de conquista (Qian & Clark, 2016). Combinar ML e GBL, segundo Giannakas, Kambourakis, Papasalouros, & Gritzalis (2017), resulta em "*increasing motivation, self-directedness and self-efficacy, and social and inquiry skills*" (p.23). A realidade aumentada (RA) é uma tecnologia emergente que pode estar presente no GBL. O conceito de RA define-se como uma tecnologia que permite a sobreposição, composição e visualização de objetos virtuais em ambientes do mundo real, em tempo real (Lee, 2012). No EduPARK, os conteúdos em RA são acedidos com base no reconhecimento de uma imagem (marcador de RA) que se encontra em placas informativas de identificação de espécies vegetais criadas para o efeito, ou através dos próprios monumentos e azulejos já existentes no Parque. Os conteúdos em RA são acessíveis através da leitura com a câmara do telemóvel apontada para o marcador usando a aplicação EduPARK (Pombo, Marques & Oliveira 2019).

Guião Educativo Interdisciplinar- App EduPARK

O guião educativo interdisciplinar, desenvolvido numa lógica de jogo sob a forma de *caça ao tesouro* que integra desafios e questões múltiplas associadas a recursos em RA, incentiva os utilizadores a seguir um percurso para promover aprendizagens, com especial enfoque ao nível da EDS, articulando as Ciências, a Matemática e Educação para a Cidadania (Rodrigues, Pombo & Neto, 2020). A problemática encontrada – EDS - muito pertinente nos dias de hoje, foi ainda pouco explorada no Projeto EduPARK, assim, considerou-se relevante desenvolver um guião com um conjunto de desafios e questões interdisciplinares com recursos em multimédia relacionados com esta temática de forma a alertar os alunos sobre a importância de proteger o ambiente.

O desenho do guião foi dirigido a alunos desde o 3.º ao 6.º ano de escolaridade tendo por base o currículo nacional dos níveis escolares a que se destina. O guião é composto por um tutorial e quatro etapas que correspondem a uma zona específica do Parque e a um tema diferente a explorar. Rodrigues, Pombo e Neto (2020) apresentam as fases de desenho e construção do guião. Para apoiar a produção do guião, foram realizadas atividades com outros guiões na app EduPARK, não só com alunos de escolas de várias regiões, como também, só com professores, em contexto de formação acreditada. Estas atividades enriquecem a presente investigação, na medida em que servem, não só para prever alguns resultados, como também, para testar a aplicação com vista a realizar melhorias (Rodrigues, Pombo & Neto, 2020). De forma a garantir a qualidade do guião, foi feita uma validação interna e externa do guião, que a seguir se apresenta.

VALIDAÇÃO DO GUIÃO

A validação interna, contou com a participação de três alunos com 8, 10 e 11 anos numa atividade EduPARK, no Parque, e a validação externa foi feita através da opinião de três especialistas. Os dois tipos de validação permitiram verificar a adequação das perguntas e das respostas ao nível de escolaridade dos alunos, de forma a assegurar a sua clareza, assim como a sua pertinência e objetivos de aprendizagem. A validação interna teve como objetivos práticos: levantar possíveis erros na aplicação e no guião; alterar e excluir questões; testar o tempo de realização da atividade e realizar pequenas alterações do percurso pelo Parque.

O guião foi melhorado tendo em conta as sugestões dadas pelos alunos e pelos especialistas, pelas notas de campo tiradas pela investigadora ao longo da atividade e pelos resultados das respostas ao guião disponíveis na plataforma da app EduPARK. Relativamente à duração da atividade, a investigadora previu 1h de jogo e os alunos demoraram aproximadamente 1h40min. Neste sentido, foram assinaladas algumas questões que, mais tarde, foram eliminadas. O guião passou de 41 para 30 questões para que, desta forma, se garantisse a duração de 1h de jogo. As questões que foram excluídas foram alvo de análise segundo os seguintes critérios: i) conteúdos não adequado à idade dos alunos envolvidos; ii) número de respostas erradas dos alunos envolvidos na atividade de validação interna; ii) dificuldades que demonstraram tanto na interpretação da questão como na resposta; iii) comentários negativos dos alunos, nomeadamente, relativos ao *feedback* da questão ou a falhas na app e iv) erros nas questões.

A validação interna permitiu, ainda, reforçar as indicações para os alunos se guiarem no Parque Infante D. Pedro. Ao longo da realização do jogo, surgiram algumas dúvidas devido a indicações que não estavam descritas de forma detalhada. Durante esta atividade é de salientar que os alunos revelaram entusiasmo pela possibilidade de aprender ao ar livre, demonstraram motivação para aprender através do jogo e aparentaram estar satisfeitos com as potencialidades da app EduPARK, nomeadamente, os recursos em multimédia e a RA. Por outro lado, foi ainda possível verificar que os recursos multimédia disponibilizados nas questões ao longo do jogo, independentemente de os alunos terem selecionado ou não as respostas corretas, auxiliaram na compreensão de conteúdos. Os alunos referiram, ao longo da atividade, que gostavam de aprender mais vezes ao ar livre com recurso a dispositivos móveis. O facto de ser um grupo pequeno, constituído por três alunos, permitiu anotar, com precisão, as opiniões acerca das questões e analisar a forma como debateram as ideias, percebendo quais são as suas maiores dificuldades e as questões que consideram mais interessantes.

A validação do guião (interna e externa) permitiu validar os instrumentos de recolha de dados, nomeadamente: i) a grelha de observação; ii) o inquérito por questionário e iii) o *focus group*. Após a validação, o guião será implementado com alunos desde o 3.º ao 6.º ano, no Parque Infante D. Pedro, em Aveiro, em contexto de educação não formal, durante o período de férias do ano letivo de 2020/2021.

AGRADECIMENTOS

Removido para avaliação por pares

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brand, J. E., & Kinash, S. (2010). Padagogy: A quasi-experimental and ethnographic pilot test of the iPad in a blended mobile learning environment. *27th Annual Conference of the Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education (ASCILITE)*. Sydney, Australia.

Giannakas, F., Kambourakis, G., Papasalouros, A., & Gritzalis, S. (2017). A critical review of 13 years of mobile game-based learning. Educational Technology Research and Development, 1–44. https://doi.org/10.1007/s11423-017-9552-z

Lee, B. K. (2012). Augmented Reality in Education and Training. TechTrends, 56 (2), 13–2. https://www.researchgate.net/publication/257692981

Pombo, L., & Marques, M.M. (2020). The potential Educational Value of Mobile Augmented Reality Games: the case of EduPARK app. *Education Sciences* (ISSN 2227-7102) special issue on 'Current Trends in Game-Based Learning Supported by Mobile Devices', 10(10), 287 pp. 1-20, https://www.mdpi.com/2227-7102/10/10/287/htm

Pombo, L., Marques, M.M., & Oliveira, S. (2019). *Lessons Learned - EduPARK*. In Lúcia Pombo (Coord). 151p. Aveiro: UA Editora.

Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50 58. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023

Rodrigues, R, Pombo, L., & Neto, T. (2020). Atas do 5º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning. Coimbra: CEIS20, Universidade de Coimbra. http://hdl.handle.net/10316/89364

Evaluando la interpretación de la realidad lograda en un proyecto ambiental

Wesles Sedano Aguilar
Universidad de Cundinamarca

Claudia Marcela Puerto Layton
IED Minuto de Buenos Aires - Universidad Minuto de Dios

Julio César Tovar-Gálvez
Universidad Martin-Luther de Halle-Wittenberg

RESUMEN: La interpretación de la realidad es determinante para la intervención de los fenómenos ambientales. El objetivo es evaluar el nivel de complejidad que logran los estudiantes de un curso de bioquímica, respecto a su interpretación de la realidad. Como referente se emplea la Teoría de Formación Ambiental Compleja. Como resultado, la interpretación de la realidad está en un nivel restringido. Los procesos de comunicación y formación comunitaria iniciados, tienen potencial para mejorar la experiencia.

PALABRAS CLAVE: educación ambiental, enseñanza de las ciencias, complejidad, evaluación, proyectos.

OBJETIVOS: Evaluar el nivel de complejidad en la interpretación de la realidad, logrado por los estudiantes durante un proyecto ambiental en una clase de bioquímica.

MARCO TEÓRICO

La Teoría de Formación Ambiental Compleja –TFAC- (Tovar-Gálvez, 2020) propone emplear el concepto de auto-eco-organización de Morin (1996) para definir fundamentos ontológicos, epistemológicos, pedagógicos y didácticos ambientales. Auto-organización, hace referencias a las relaciones internas de un sistema. Eco-organización, corresponde a las relaciones externas de un sistema con otros.

Así, en lo ontológico, el ambiente se entiende como una emergencia de la auto-eco-organización entre el sistema social y el sistema biofísico. Así que el ambiente es una construcción humana, que depende de la forma en que se decide vivir en los contextos biofísicos. A nivel epistemológico, los sujetos tienen la posibilidad de auto-eco-organizar su pensamiento, lo que se refleja en la construcción del conocimiento. De esta manera, el conocimiento se auto-organiza cuando los individuos establecen relaciones entre diferentes dimensiones del saber de una disciplina (conceptual, procedimental, actitudinal, etc.). Y el conocimiento se eco-organiza, cuando los sujetos establecen relaciones entre

diferentes disciplinas y diferentes epistemologías. Ello se ilustra con las eco-organizaciones como la multi, inter y transdisciplina, y la inter-epistemología.

A nivel pedagógico y didáctico, las comunidades se auto-eco-organizan, a través de proyectos, para construir la Competencia Ambiental Compleja de los estudiantes (Tovar-Gálvez, Sedano y Puerto, 2020). A partir de estos antecedentes, Puerto y Tovar-Gálvez (2020), proponen un sistema para evaluar los escenarios en que la complejidad se expresa en las experiencias educativas ambientales. Este sistema consta de 6 escenarios de expresión de la complejidad: aprendizaje, enseñanza, currículo, interpretación de la realidad, autonomía e impacto.

METODOLOGÍA

Este es un estudio cualitativo, interpretativo y deductivo. Es cualitativo porque la fuente de información es el testimonio del profesor que dirigió la experiencia educativa. Es interpretativo, porque el análisis busca asignar un significado a la experiencia desde un marco teórico previo. Es deductivo, porque como criterio de análisis se usa el sistema de evaluación de la TFAC. La experiencia no fue diseñada desde la TFAC.

Experiencia a estudiar

Estudiamos un curso de bioquímica, con estudiantes de tercer semestre del programa de ingeniería ambiental de la Universidad de Cundinamarca –sede Girardot-. Para esta experiencia el docente planificó el aprendizaje de los estudiantes a partir de un proyecto grupal. Esta sede venía presentando problemas con el material orgánico generado por los árboles de la seccional. Dicho material taponaba los sistemas de alcantarillado. Debido a esto, el docente diseñó un proyecto articulado con el syllabus de la asignatura de bioquímica, en el que los estudiantes plantearan una solución práctica a la problemática desde las teorías abordas en clase. Para llevar a cabo la realización del proyecto se establecieron tres etapas:

Etapa I. Propuesta a la solución del problema: los estudiantes propusieron la construcción de una compostera, para dar tratamiento aerobio a las hojas provenientes de los árboles y generar abono para la universidad. Etapa II. construcción de la compostera y sensibilización ambiental: antes de iniciar la construcción de la compostera los estudiantes generaron debates en las clases de bioquímica, los cuales permitieron estableces: a. criterios para clasificar artículos que permitieran la construcción del marco teórico; b. planificar la construcción de la compostera y la sensibilización ambiental con la comunidad universitaria; c. criterios para la entrega del documento final al docente; d. la socialización de los resultados con la comunidad universitaria; y e. diseño de una cartilla comunitaria. Etapa III. Resultados del proyecto: a. una compostera construida por los estudiantes para el tratamiento del material orgánico generada por los árboles; b. videoclips sobre la importancia de la clasificación de residuos orgánicos y no orgánicos de la realidad ambiental, y un modelo de capacitación en

clasificación de residuos; c. un documento entregado a la biblioteca de la universidad sobre el proceso de compostaje aerobio para climas que superan los 40° C (como en la ciudad de Girardot); y d. una cartilla de divulgación para los habitantes de la ciudad de Girardot, Cundinamarca –Colombia-.

Criterios de análisis de los datos

Para Puerto y Tovar-Gálvez (2020), la interpretación de la realidad es uno de los seis escenarios en que la complejidad puede expresarse en las experiencias educativas. Esta es una concreción del nivel epistemológico, en el nivel didáctico de la TFAC. Los 6 tipos de expresión de la complejidad son evaluados según los niveles: auto-eco-organizado, intermedio y restringido. Para evaluar la interpretación de la realidad, en el cuadro 1 se despliegan los indicadores:

Cuadro 1. Indicadores para evaluar la interpretación de la realidad.

Nivel	Indicadores. La interpretación de la realidad se caracteriza porque…
Auto-eco-organización	Está auto-organizada porque integra múltiples saberes (conceptuales, procedimentales, actitudinales, comunicativos y epistémicos) de una disciplina o visión para construir la CAC.
	Está eco-organizada porque integra múltiples saberes de diversas disciplinas de la misma tradición cultural para construir la CAC.
	Está eco-organizada porque se integra múltiples saberes de epistemologías de diferente naturaleza (ontología) y tradición cultural para construir la CAC.
Intermedio	Integran todos o algunos de los saberes de una disciplina o visión para construir la CAC.
	Privilegia los saberes de una de las diversas disciplinas de la misma tradición cultural para construir la CAC
	Privilegia los saberes de una de las diversas epistemologías de diferente naturaleza (ontología) y tradición cultural para construir la CAC
Restringido	Integra algunos de los múltiples saberes de una disciplina o visión para construir la CAC.
	No integra diversas disciplinas de la misma tradición cultural para construir la CAC.
	No integra diversas epistemologías de diferente naturaleza (ontología) y tradición cultural para construir la CAC

Extraído de Puerto y Tovar-Gálvez (2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los indicadores de evaluación, la *interpretación de la realidad* desde la CAC está en el nivel restringido. Hay auto-organización porque logra cambios en la realidad ambiental, a partir de transformar relaciones socio-biofísicas desde la bioquímica. La construcción de la CAC está presente cuando se establece relación entre el conocimiento de la bioquímica, sus formas de proceder, el compromiso con la institución y el entorno bio-físico, la comunicación de los resultados y aprendizajes, así como la construcción de conocimiento a través de proyectos.

No se alcanza la eco-organización en la interpretación de la realidad. La construcción de la CAC se limita a privilegiar los conocimientos del curso de bioquímica. No se articulan otras áreas de conocimiento o conocimientos tradicionales o ancestrales (que pertenecen a otras ontologías y

epistemologías). El acercamiento con la comunidad universitaria y habitantes de la zona es limitado. Se incluye en la sensibilización ambiental y la difusión de la cartilla, pero no en la construcción de los mismos. Esto aspectos limitan el reconocimiento de saberes y conocimientos de dichas comunidades.

Las acciones encaminadas al diseño y socialización de material con la comunidad educativa y aledaña presentan un potencial para la construcción de la CAC. Sí bien las actividades realizadas no se diseñaron a partir de la TFAC, se puede apoyar en ella para guiar el proceso y establecer comunicación con las comunidades universitarias desde otras áreas de conocimiento, así como generar un intercambio de saberes con las comunidades campesinas de la zona. Por ejemplo, la propuesta de Tovar-Gálvez (2020 b) articula el conocimiento de la química, el español y literatura, y la educación física, con el conocimiento indígena. Esto aportaría a ecologizar el pensamiento y el conocimiento.

REFERENCIAS

Morin, Edgar. (1996). El pensamiento ecologizado. *Gazeta de Antropología*, 12, 1-7.

Puerto, M. & Tovar-Gálvez, J. C. (2020). Propuesta de sistema de evaluación de procesos de educación ambiental, basado en una tipología de expresiones de la complejidad. *Revista Internacional de Formação de Professores*, 5, e020030, 1-25.

Tovar-Gálvez, J. C. (2020 a). Currículo de educación ambiental desde la complejidad: construcción de la competencia ambiental a través de proyectos. En A. Hernández, R. Ramírez & O. Escobar. (Ed.). *Educación ambiental en el siglo XXI: del trayecto de construcción a la imperiosa necesidad (105-140)*. Hermosillo: CIAD-CONACYT.

Tovar-Gálvez, J. C. (2020 b). Reduciendo la brecha entre teoría y práctica durante la pandemia: planificación de un proyecto ambiental virtual complejo. *Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática,* 1, e020004, 1-23.

Tovar-Gálvez, J. C., Sedano, W. & Puerto, M. (2021). La Competencia Ambiental Compleja en la enseñanza de las ciencias. *Actas V SIEC, Universidad de Vigo*.

Confusión del alumnado de Educación Primaria en torno al consumo energético y sus implicaciones ambientales

Rubén Ladrera, Sara Gómez, Beatriz Robredo
Universidad de La Rioja

RESUMEN: A partir del cuestionario realizado a 569 alumnos y alumnas de 5º y 6º de educación primaria de 15 centros educativos de La Rioja, pudimos determinar que el alumnado desconoce aspectos clave relacionados con la producción y consumo de energía en su centro. Asimismo, y a pesar de que el alumnado percibe de forma clara que el excesivo uso de energía genera importantes problemas ambientales, resta importancia a su contribución personal a dicha problemática. Esta confusión del alumnado dificultará su capacidad de desarrollar actitudes hacia la sostenibilidad en esta materia, de manera que una mayor alfabetización científica en términos energéticos resultará determinate a lo largo de la educación primaria.

PALABRAS CLAVE: Energía, consumo responsable, educación primaria, educación hacia la sostenibilidad.

OBJETIVOS: El objetivo principal del presente trabajo ha sido avanzar en el diagnóstico sobre la capacitación del alumnado de educación primaria en materia de consumo energético sostenible. Los objetivos específicos han sido i) determinar el conocimiento del alumnado de los últimos cursos de educación primaria sobre ciertos aspectos de la producción y consumo de energía, y ii) analizar sus percepciones sobre los impactos ambientales generados por un excesivo consumo energético.

MARCO TEÓRICO

El escenario climático actual exige que el alumnado desempeñe un papel activo frente al mismo, para lo cual se requiere su correcta alfabetización en la materia (Robredo & Ladrera, 2020)which in turn requires them to be environmentally literate. Our general objective has been to determine students' knowledge and actions related to the climate crisis, its causes, and its consequences, upon completion of their elementary education. A survey was completed by 104 students in four schools of La Rioja (Spain. Uno de los aspectos más relevantes en materia climática es la energía, ampliamente estudiada en la educación primaria, de acuerdo a las diferentes reformas educativas (De Pro Bueno & Rodríguez Moreno, 2014). En este sentido, resulta de interés determinar si este tratamiento en las aulas está favoreciendo una mayor capacitación del alumnado en materia de producción y consumo energético, y sus vinculaciones con diferentes problemas ambientales.

METODOLOGÍA

Participantes y contexto

Los datos utilizados para el presente trabajo han sido facilitados por el equipo de trabajo del proyecto educativo CEHS (http://centrosostenible.blogspot.com/; Centros Educativos Hacia la Sostenibilidad), desarrollado por la Consejería de Sostenibilidad y Transición Ecológica y la Consejería de Educación y Cultura del Gobierno de La Rioja, bajo la asesoría técnica del Grupo Tragsa. El programa CEHS gira en torno a una ecoauditoría escolar participativa que busca una implantación a largo plazo de hábitos de sostenibilidad en los centros educativos, dando prioridad a los aspectos pedagógicos y participativos del proceso. Durante el primer año del proyecto se realiza un Prediagnóstico en diferentes ámbitos como residuos, agua o energía. El proyecto desarrolla en años posteriores un diagnóstico participativo y un plan de acción para hacer el centro más sostenible.

El presente trabajo se ha desarrollado a partir de los datos obtenidos por el citado proyecto CEHS durante el prediagnóstico realizado en 15 centros de educación primaria durante los años 2015-2018. Se han utilizado los datos del alumnado de 5º y 6º curso de educación primaria, que suman en total 569 alumnos y alumnas.

Cuestionario

El cuestionario inicial sobre la energía constaba de 19 preguntas de respuesta cerrada. Para el presente trabajo se han utilizado las respuestas a 6 preguntas; 3 de ellas relativas al conocimiento del alumnado sobre la producción y consumo de energía en el centro y otras 3 referentes a las percepciones del alumnado sobre los problemas ambientales generados por el consumo excesivo de energía (preguntas detalladas en las figuras 1 y 2).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El alumnado desconoce aspectos clave relativos a la producción y consumo de energía en su centro. Menos del 17% reconoció a la calefacción como el principal consumo de energía, a pesar de la clara predominancia de este elemento en el consumo energéticos de los centros escolares. El elemento elegido por un mayor porcentaje del alumnado (46%) fue la luz, a pesar de que su consumo es mucho menor. En cuanto a las formas de producción de energía, destaca que el 45% del alumnado reconoce no saber el origen de la energía que consume y un 12% deja en blanco la respuesta. Asimismo, un escaso 11% identifica a las energías hidroeléctica, solar y eólica como el origen de la energía consumida, a pesar de representar en La Rioja la principal fuente en conjunto. El porcentaje de alumnos que reconocen a estas formas de energía como renovables es más elevado, sin embargo no llega a la mitad (43%), de manera que se desconoce la naturaleza de estas formas de energía de forma mayoritaria.

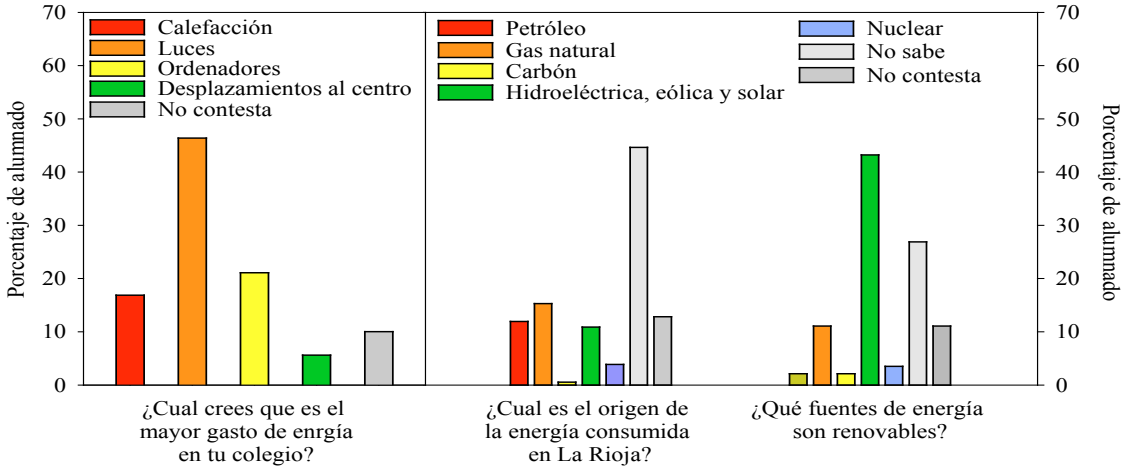


Fig. 1. Pocentaje con el fue el elegida cada respuesta de las 3 preguntas referidas al conocimiento sobre el consumo (izquierda) y producción (derecha) de energía del cuestionario.

El alumnado reconoce mayoritariamente el consumo de energía como uno de los principales problemas ambientales en la actualidad, y cree que el uso excesivo de combustibles fósiles acelera el cambio climático. Sin embargo, presenta una falta de percepción sobre su papel como responsable de los problemas ambientales actuales.

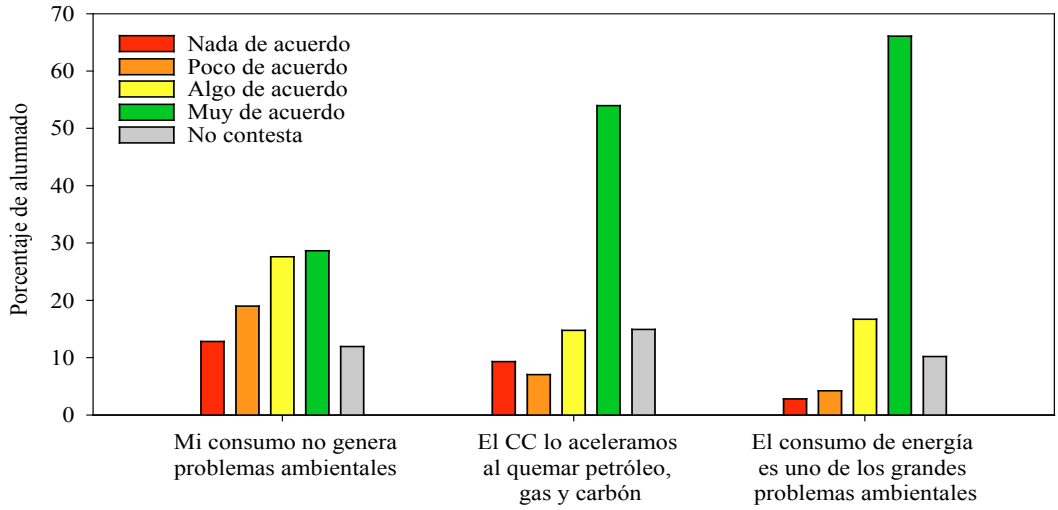


Fig. 2. Pocentaje con el fue el elegida cada respuesta de las 3 preguntas referidas a la percepción sobre los problemas ambientales generados por el consumo de energía..

CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo ponen de manifiesto la necesidad de una mayor formación del alumnado en algunos aspectos del campo de la energía, concretamente aquellos relacionados con la producción y el consumo. La confusión del alumnado en esta materia dificulta el reconocimiento de su papel como responsables de problemas ambientales. En este sentido, otros autores consideran imprescindible que, a lo largo de toda la educación obligatoria, se forme al alumnado para que tome

conciencia de los problemas ambientales existentes, sepa posicionarse de forma reflexiva y argumentada ante las dicotomías y pueda decidir de forma autónoma en situaciones de cierta controversia social, como en el caso del consumo energético (García, Rodríguez, Solís, & Ballenilla, 2007).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al grupo de trabajo CEHS (Centros Educativos Hacia la Sostenibilidad; Consejerías de "Sostenibilidad y Transición Ecológica" y de "Educación y Cultura" del Gobierno de La Rioja; y Grupo Tragsa) los datos aportados para la elaboración del presente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De Pro Bueno, A., & Rodríguez Moreno, F. J. (2014). Desarollo de la propuesta "si se necesita más energía… que no se hagan más centrales" en un aula de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, *32*(3), 267–284.

García, J. E., Rodríguez, F., Solís, M. C., & Ballenilla, F. (2007). Investigando el problema del uso de la energía. *Investigación en la Escuela*, *63*, 29–45.

Robredo, B., & Ladrera, R. (2020). ¿Preparados para la acción climática al finalizar la educación primaria? *Revista Mexicana de Investigacion Educativa*, *25*(87), 933–955.

Comportamentos pró-inovadores e pró-ambientais para a promoção da Educação para a Sustentabilidade na Europa

Clara Vasconcelos
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental; Unidade de Ensino das Ciências/Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento de Território, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre s/n, 4169–007, Porto

Joana Silva
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental; Unidade de Ensino das Ciências, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto

RESUMO: Das interações do ser humano com o sistema Terra sobressai a urgência na mudança de comportamento dos cidadãos e a relevância da inovação social na resposta a desafios ambientais. Neste contexto, e no âmbito do projeto europeu *Partnership for the Sustainable Development and Social Innovation* (PASSION), procedeu-se à elaboração e validação de dois questionários para avaliar comportamentos pró-inovadores e pró-ambientais em cinco países europeus (Portugal, Polónia, Reino Unido, Grécia e Suécia), fazendo um levantamento da literacia ambiental dos respondentes com vista à construção de novos materiais educativos com base nos resultados obtidos. A presente comunicação centra-se no desenvolvimento dos questionários e na análise preliminar das respostas obtidas com amostras aleatórias de 500 indivíduos, por questionário e em cada país.

PALAVRAS CHAVE: inovação social, desenvolvimento sustentável, projeto internacional, validação de questionários, educação para a sustentabilidade.

OBJETIVOS: apresentar um projeto de investigação internacional – o projeto PASSION; descrever o processo de construção e validação de dois questionários para recolha de dados sobre comportamentos pró-inovadores e pró-ambientais dirigido a cinco países europeus; referir procedimentos estatísticos para a validação dos instrumentos de recolha de dados; analisar de forma preliminar a informação recolhida no estudo e o seu contributo para a Educação para a Sustentabilidade na Europa.

INTRODUÇÃO

O *Partnership for the Sustainable Development and Social Innovation* (PASSION) é um projeto internacional, financiado pela Polish National Agency for Academic Exchange (NAWA), que envolve investigadores de seis Universidades (Collegium Civitas, Agricultural University of Athens, University of Island, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Swedish University of Agricultural Sciences e University of Northampton) e tem como grandes objetivos analisar os comportamentos pró-inovadores (*pro-innovative behaviours*, PIB) e comportamentos pró-ambientais (*pro-environmental behaviours*, PEB) e o desenvolvimento de novos materiais educativos.

Nos PEB, definidos como comportamentos que procuram minimizar o impacto negativo das ações de um indivíduo no mundo, tem-se, por exemplo, o desenvolvimento de escalas como a "*New Ecological Paradigm*" (Dunlap *et al*., 2000), que relaciona a visão pró-ambiente dos indivíduos com os seus comportamento, e um quadro de PEB definido pelo Ministério do Ambiente, da Alimentação e dos Assuntos Rurais (DEFRA) do Reino Unido, em 2008. Relativamente aos PIB, definidos como a capacidade de gerar novas ideias ou soluções e trabalhar no sentido de as implementar, já existem modelos propostos para determinar o comportamento inovador, como, por exemplo, o proposto por Englis e Phillips (2013), que relaciona inovação com os PEB dos consumidores.

O estudo tem como objetivos levantar dados sobre os PIB e PEB e perceber o nível e a extensão dos mesmos com o intuito de construir novos e inovadores materiais educativos capazes de contribuir para uma maior literacia e para mudanças de comportamentos da sociedade nas áreas de maior necessidade e urgência identificadas. Para este efeito, foram elaborados e validados dois questionários, aplicados a amostras aleatórias em cada um dos cinco países envolvidos (Portugal, Polónia, Reino Unido, Grécia e Suécia).

METODOLOGIA

Foram desenvolvidos dois questionários (um dirigido a PEB e outro a PIB), implementados em duas amostras aleatórias de 500 respondentes em cada um dos cinco países envolvidos (Grécia, Polónia, Portugal, Reino Unido e Suécia). Os participantes eram indivíduos entre os 18 e 45 anos de idade. Em comum aos questionários PEB e PIB existe uma secção de informações sociodemográficas e 16 questões em formato Likert 5 pontos secção para analisar os hábitos ambientais dos respondentes. Não sendo cronometrados, cerca de 15 minutos é o tempo médio de resposta para cada um dos questionários.

Construção dos questionários

Comportamentos pró-inovadores (PIB)

Foram identificadas, a partir da literatura, quatro características chave para os PIB e adaptadas quatro escalas existentes para as medir: "*Escala de Domínios da Criatividade*" (Kaufman, 2012), a "*Escala Geral de Propensão para o Risco*" (Zhang et al., 2017), o "*Inventário de Proatividade*" (Greenglass et al., 1999), e a "*Escala de Consciência Ambiental*" (Morgil et al., 2004). O questionário é constituído por 90 itens: 14 perguntas em formato Likert de quatro (4) pontos e por 75 perguntas de resposta rápida, elaboradas num formato Likert de cinco (5) pontos, e uma (1) questão fechada de ordenação.

Comportamentos pró-ambientais (PEB)

Tendo em conta as teorias existes na literatura, foram desenvolvidas, com base em questionários previamente aplicados na mesma área, uma série de questões com o objetivo de avaliar os PEB em diferentes categorias de ação, perceções individuais sobre PEB, normas e preocupação ambiental, e

conhecimento ambiental. O questionário é constituído por 98 itens: 88 perguntas em formato Likert de cinco (5) pontos, três (3) questões fechadas de escolha múltipla, e sete (7) questões fechadas dicotómicas (sim/não).

Implementação dos questionários

Os questionários PEB e PIB foram traduzidos de Inglês para Português, Polaco, Grego e Sueco antes de serem implementados. A administração dos questionários e seleção das amostras foi entregue a uma empresa especializada em investigação. Realizou-se um estudo piloto com uma amostra de 50 respondentes, por país e por questionário. O estudo principal teve início online através de "*Computer Assisted Web-Interviewing*" (CAWI), entre os dias 17 e 26 de Julho de 2020. A fidelidade do instrumento só será determinada após uma análise fatorial exploratória e determinação da consistência interna por fator.

RESULTADOS

A análise preliminar dos resultados consiste em estatística descritiva, nomeadamente na análise de tabelas de frequências de uma série de questões chave. Em ambos os questionários, responderam ligeiramente mais homens (50,4% e 50,2% no PIB e PEB, respetivamente). É de notar que a percentagem de respondentes entre os 18 e os 25 anos de idade (25,0% em ambos os questionários) é inferior à percentagem de respondentes dos 26-35 e dos 36-45 anos de idade (35,8% e 38,2%, respetivamente, em ambos os questionários). Relativamente ao grau mais elevado de escolaridade dos respondentes, cerca de metade (49,5% no PIB e PEB) concluíram um curso superior (licenciatura ou mestrado).

Segundo o questionário PEB, de uma forma geral, os respondentes consideram estar mais ou menos informados (37,5%) ou bem informados (36,5%) sobre problemas ambientais, o que se reflete na frequência dos seus comportamentos pró-ambientais, principalmente os mais comuns como: reciclar (45,0% - Sempre); tomar duches em vez de banhos (44,7% - Sempre); e levar o próprio saco quando se vai às compras (50,1% - Sempre). Os dados PIB apresentam percentagens semelhentes para os mesmos comportamentos. Os respondentes consideram a reciclagem e o consumo de recursos naturais as áreas de atividade ambiental mais importantes, sendo a produção de vestuário amiga do ambiente e o transporte as menos importantes. Parte dos respondentes concorda (24,4%) e concorda plenamente (12,6%) que são capazes de gerar novas ideias para resolver problemas associados com a área que considera mais importante, no entanto, ainda mais concordam (39,1%) e concordam plenamente (20,1%) que aplicam ideias existentes. Grande parte dos respondentes condordam (39,2%) ou concordam plenamente (23,3%) que atividades de inovação ambiental são impulsionadas por investigação e educação ambiental.

CONCLUSÕES

Os respondentes consideram-se bem informados sobre o ambiente e apresentam comportamentos pró-ambientais. O estudo permitiu identificar áreas ambientais consideradas menos importantes pelos respondentes, apesar do seu grande impacto ambiental, sendo que o desenvolvimento de novos materiais educativos nessas áreas se especta como relevante.

AGRADECIMENTOS

O trabalho insere-se no projeto PASSION finaciado pela Polish National Agency for Academic Exchange (NAWA) com Grant No. PPI/APM/2019/1/00096/DEC/01.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEFRA (2008). *A framework for pro-environmental behaviours*. Department for Environment, Food and Rural Affairs.

Dunlap, R. E., Van Liere, K. D., Mertig, A. G., & Jones, R. E. (2000). New trends in measuring environmental attitudes: measuring endorsement of the new ecological paradigm: a revised NEP scale. *Journal of social issues*, *56*(3), 425-442.

Englis, B. G., & Phillips, D. M. (2013). Does innovativeness drive environmentally conscious consumer behavior?. *Psychology & Marketing*, *30*(2), 160-172.

Greenglass, E., Schwarzer, R., Jakubiec, D., Fiksenbaum, L., & Taubert, S. (1999, July). The proactive coping inventory (PCI): A multidimensional research instrument. In *20th International Conference of the Stress and Anxiety Research Society (STAR)*, Cracow, Poland. *12*, 14.

Kaufman, J. C. (2012). Counting the muses: development of the Kaufman domains of creativity scale (K-DOCS). *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, *6*(4), 298.

Morgil, İ., Seçil, A., Seçken, N., Yavuz, S., & Oskay, Ö. (2004). The influence of computer-assisted education on environmental knowledge and environmental awareness. *Chemistry Education Research and Practice*, *5*(2), 99-110.

Zhang, D. C., Highhouse, S., & Nye, C. D. (2019). Development and validation of the general risk propensity scale (GRiPS). *Journal of Behavioral Decision Making*, *32*(2), 152-167.

Gestión de residuos en Educación Primaria: Reciclar sí, reducir no tanto

Beatriz Robredo, Nicol Restrepo y Rubén Ladrera
Universidad de La Rioja

RESUMEN: El análisis de las 1468 encuestas sobre residuos realizadas a estudiantes de 13 centros de Educación Primaria de La Rioja durante los años 2015-2018 reveló que el alumnado percibe mayoritariamente la trascendencia e impacto que tiene la cantidad de residuos generados por la acción humana. Sin embargo, se detectan actitudes de mayor predisposición hacia el reciclaje que a la disminución del consumo, es decir, una tendencia a invertir o incluso concentrar las tres R en el reciclaje; observación todavía más latente en el tercer nivel educativo (5º y 6º curso). Asimismo, perdura una cierta confusión en la separación de residuos en origen. Esta investigación aporta un diagnóstico interesante para construir la enseñanza-aprendizaje entorno a la gestión de residuos y así fomentar generaciones críticas y comprometidas.

PALABRAS CLAVE: Educación Primaria, gestión de residuos, reciclaje, sostenibilidad.

OBJETIVOS: Analizar los conocimientos, percepciones y actitudes del alumnado de Educación Primaria sobre la gestión de los residuos de los centros educativos donde estudian, contribuyendo al desarrollo de un pre-diagnóstico medio ambiental más completo.

MARCO TEÓRICO

La gestión de residuos es un tema ampliamente desarrollado en las aulas (BOE, 2014). Sin embargo, el tratamiento de algunos aspectos relativos a dicha gestión de residuos ha resultado confuso y simplificado en algunos casos, llegando a reducirse exclusivamente al reciclaje (Lara, 2008). Con el objetivo de transitar hacia una formación sólida en este y otros campos relativos a la sostenibilidad, resulta de vital importancia evaluar los conocimientos, percepciones y actitudes del alumnado en materia ambiental (Robredo y Ladrera, 2020), así como la evaluación de sus competencias (Álvarez-García, 2018).

METODOLOGÍA

Los datos utilizados para la presente investigación han sido facilitados por el equipo de trabajo del proyecto educativo CEHS (http://centrosostenible.blogspot.com/; Centros Educativos Hacia la Sostenibilidad), que gira en torno a una ecoauditoría escolar participativa que busca una implantación a largo plazo de hábitos de sostenibilidad en los centros educativos, dando prioridad a los aspectos

pedagógicos y participativos del proceso. Durante el primer año del proyecto se realiza un pre-diagnóstico en diferentes ámbitos como residuos, agua o energía. El proyecto desarrolla en años posteriores un diagnóstico participativo y un plan de acción para hacer el centro más sostenible.

El presente trabajo se ha desarrollado a partir de los datos obtenidos por el citado proyecto CEHS durante el pre-diagnóstico realizado por 1468 estudiantes de 13 centros de Educación Primaria de La Rioja, durante los años 2015-2018, de manera individual y anónima.

Se realizó el análisis de las respuestas obtenidas a partir del cuestionario pre-diagnóstico sobre residuos (Tabla 1), estructurado en tres apartados: el conocimiento sobre el reciclaje, la percepción sobre la gestión de los residuos en su entorno y la actitud al respecto. Se realizó un análisis de los datos globales, así como por niveles educativos: primer nivel (1º y 2º de primaria), segundo nivel (3º y 4º de primaria) y tercer nivel (5º y 6º de primaria). En el caso de las últimas 4 preguntas, para las cuales existen una graduación en sus respuestas, se aplicaron puntuaciones (de 0 a 3) a las misma. obteniendo un valor numérico entre 0 y 100 para cada pregunta.

Tabla 1. Preguntas del cuestionario relativo a gestión de residuos a las que respondió el alumnado.

PREGUNTA	RESPUESTAS POSIBLES
Conocimiento	
Marca en qué contenedor tiras los siguientes tipos de basura: Tetra brik, Lata de refresco, Pila, Bombilla, Restos de comida, Botella de agua, Revista	Verde/gris, Amarillo, Azul, Punto Limpio (en la figura 1 se indica la respuesta correcta para cada caso)
Percepción	
¿Cuánta basura se produce en tu centro?	Poca, Alguna, Bastante, Mucha
¿Está limpia tu aula?; ¿y el patio?; ¿y los otros espacios?	Limpio, Algo de basura, Sucio
¿Estás de acuerdo con la siguiente frase?: En mi centro se favorecen las 3R: Reducir, Reutilizar y Reciclar	Nada de acuerdo, Poco, Algo, Mucho
Consideras que la cantidad de residuos que genera la humanidad es un gran problema	Si, No se, No
Actitudes	
La basura que produces durante la jornada escolar la tiras...	Cada residuo a su lugar, A la basura todo junto, Al suelo, Me lo llevo a casa, No genero basura
¿Cómo usas el papel en tu centro educativo?	Por las dos caras, por una cara
Cuando termino de usar el papel lo llevo al contenedor para papel	Si, No
Me parece muy importante que mi centro esté limpio	Nada de acuerdo, Poco, Algo, Mucho
Creo que en mi centro se debería producir menos basura	Nada de acuerdo, Poco, Algo, Mucho
Estoy dispuesto/a a comprar menos cosas para producir menos basura	Nada de acuerdo, Poco, Algo, Mucho
Estoy dispuesto/a a colaborar con el reciclaje en el colegio	Nada de acuerdo, Poco, Algo, Mucho

RESULTADOS

El porcentaje de alumnado que conoce el contenedor donde deben depositarse los diferentes residuos que se le plantean osciló entre el 44 y el 62 % (Figura 1). El porcentaje de acierto tiende a ser mayor en los niveles educativos superiores para todos los residuos.

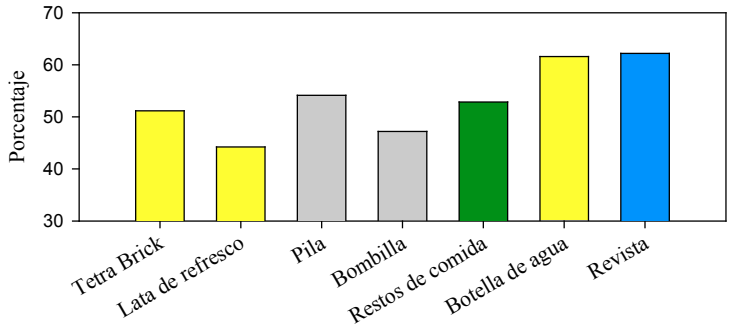


Figura 1. Porcentaje global de aciertos para los diferentes residuos incluidos en la pregunta 1. Para cada residuo se utiliza el color del contenedor en el que debe depositarse de acuerdo con la normativa de La Rioja (color gris indica punto limpio)

El 64% del alumnado piensa que se produce bastante o mucha basura en su centro. La mayoría del alumnado considera que su clase (78%) y otros espacios comunes del centro (55%) están limpios, mientras que, en el caso del patio, esta percepción se invierte, y el alumnado considera mayoritariamente que el patio está sucio (76%). Un 75% del alumnado contempla que uno de los grandes problemas actuales es la cantidad de residuos que genera la humanidad, viéndose más inquietud a medida que aumenta la edad.

El 69% del total de alumnos/as afirman que la basura que generan durante la jornada escolar la tiran en el lugar correcto, siendo los niños/as del primer nivel los que muestran mayor compromiso con dicha acción. En relación con el uso del papel en el centro educativo, el 77% afirma utilizarlo por las dos caras y solo un 30% afirma reciclarlo. El alumnado otorga una gran importancia a la limpieza del centro (91,4 puntos sobre 100) y a producir menos basura en el colegio (78,9 puntos).

Como compromisos con el medio ambiente, el alumnado muestra una relativa disposición de comprar menos cosas para producir menos basura (62,0 puntos sobre 100), disminuyendo este compromiso en niveles superiores (puntuación de 32,2 en el tercer nivel, 5º y 6º cursos), mientras que su disposición a colaborar con el reciclaje en el colegio es muy superior (84,3 sobre 100).

CONCLUSIONES

A pesar de que la gestión de residuos se trabaja ampliamente, tanto curricular como extracurricularmente, a lo largo de la Educación Primaria, se observa una mayor predisposición hacia el reciclaje que a la disminución del consumo. Estos resultados confirman que el alumnado tiende a invertir la conocida regla de las 3R; siendo más latente este hecho en el tercer nivel educativo (5º y 6º curso).

Centrándonos en la separación de residuos, el alumnado se siente comprometido en colaborar con la separación correcta de residuos del colegio, intentando depositar cada residuo en su lugar correcto durante la propia jornada escolar. Sin embargo, sigue existiendo un desconocimiento importante en esta materia, para lo cual debieran realizarse campañas prácticas de separación de residuos, y poder garantizar que el alumnado puede llevar a cabo adecuadamente su "ecogesto".

Finalmente, preocupa que todavía haya estudiantes que desconocen la trascendencia y efecto que tiene la cantidad de residuos generados por la acción humana. Por lo que el análisis de este pre-diagnóstico es una buena etapa inicial para comenzar nuestra labor de enseñanza y así fomentar generaciones críticas y comprometidas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al grupo de trabajo CEHS los datos aportados para la elaboración del presente trabajo. El programa CEHS (Centros Educativos Hacia la Sostenibilidad) es desarrollado por la Consejería de Sostenibilidad y Transición Ecológica y la Consejería de Educación y Cultura del Gobierno de la Rioja, bajo la asesoría técnica del Grupo Tragsa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez-García, O., Sureda-Negre, J. y Comas-Forgas, R. (2018). Evaluación de las competencias ambientales del profesorado de primaria en formación inicial: estudio de caso. *Enseñanza de las Ciencias, 36 (1), 114-117.*

Lara, J.D. (2008). Reducir, reutilizar, reciclar. *Elementos: Ciencia y Cultura*, 15 (69), 45-48.

Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria, *Boletín Oficial de Estado nº52,* de 1 de marzo de 2014. Recuperado de https://www.boe.es/buscar/pdf/2014/BOE-A-2014-2222-consolidado.pdf

Robredo, B. y Ladrera, R. (2020). ¿Preparados para la acción climática al finalizar la educación primaria? *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 25 (87), 933–955.*

Compromiso pro-ambiental del profesorado en formación mediante aprendizaje basado en juegos

Mercedes Vázquez-Vílchez, Dalia Garrido-Rosales, Beatriz Pérez-Fernández, Alicia Fernández-Oliveras
Universidad de Granada

RESUMEN: Pretendemos explorar el valor de los juegos colaborativos para generar compromiso pro-ambiental en futuros docentes. Para ello implementamos el juego colaborativo "Un planeta en el abismo" con estudiantes del Grado de Educación Primaria. Los resultados muestran que los participantes adquirieron un compromiso emocional, cognitivo y de comportamiento, necesario para fomentar una conducta pro-ambiental.

PALABRAS CLAVE: compromiso pro-ambiental, aprendizaje basado en juegos, juegos de mesa, educación para la sostenibilidad, formación del profesorado.

OBJETIVOS: Estudiar cómo el aprendizaje basado juegos involucra a futuros docentes de Educación Primaria en el Cambio Global.

INTRODUCCIÓN

La educación para la sostenibilidad requiere que los estudiantes participen mediante un enfoque activo y centrado en ellos para invitarlos a reflexionar sobre los desafíos de la sociedad y su papel como individuos para afrontarlos (Selin, 2016). En general, los estudiantes y, en particular, los docentes en formación, tienen dificultades para abordar la sostenibilidad desde su dimensión holística y transversal, en la que interactúan dimensiones, como la social, la ambiental, la económica, la política, la educativa y la cultural. El juego es una estrategia educativa en la que todas las dimensiones interactúan y es un ejemplo de proceso de aprendizaje de conocimiento integrado (Forés y Ligioiz, 2009; Marín *et al.*, 2015), necesario debido a la complejidad del problema de la sostenibilidad.

El "Cambio Global" (CG) es un término complejo que todavía se suele malinterpretar y, a menudo, se confunde con el cambio climático, también entre el futuro profesorado. El Cambio Global se refiere al conjunto de cambios ambientales provocados por las actividades humanas que dan lugar a alteraciones en el funcionamiento de los sistemas terrestres. Las actividades incluyen aquellas que, aun siendo locales, provocan efectos más allá de lo local, repercutiendo en el funcionamiento global de la Tierra. El CG se puede dividir en cinco componentes básicos: composición atmosférica, usos del suelo, clima, ciclos bioquímicos y biodiversidad. Estos componentes están interconectados de tal manera que, si la conducta humana provoca una modificación de uno de ellos, las características de los demás también cambiarán (Pérez-Fernández *et al.*, 2019).

En la literatura pueden encontrarse diversas iniciativas para abordar educativamente el cambio climático a través del juego (Fernández-Galeote *et al.*, 2021), pero en ninguna se ofrece la visión más amplia que supone la idea de CG. Consideramos de interés profundizar en el conocimiento de los beneficios del aprendizaje basado en juegos para crear compromiso pro-ambiental, especialmente, en el profesorado en formación inicial, dado su papel en la futura promoción de dicho compromiso.

EL JUEGO "UN PLANETA EN EL ABISMO"

Se diseñó y fabricó un juego que pretende mejorar el conocimiento de los jugadores sobre el CG (Pérez-Fernández *et al.*, 2019). Se trata del juego de mesa llamado «Un planeta en el abismo», insipirado en un juego comercial colaborativo (La isla prohibida). Al igual que el juego comercial, está diseñado para 2 a 6 jugadores y revela, a través del tablero, 23 ecosistemas diferentes, cada uno representado por una loseta (Fig. 1). Un lado de la baldosa corresponde a una imagen de un ecosistema y, el otro, al mismo ecosistema afectado por el CG. El objetivo del juego es rescatar a cuatro especies en peligro de extinción y trasladarlas en un cohete a la estación espacial para protegerlas e investigar cómo salvar el planeta.

El juego tiene dos mazos de cartas (Fig. 1), uno de conservación (7 cartas de Especies, 4 cartas de Protección de Hábitat, 3 cartas de Escapar por Nave Espacial, y 5 cartas de Ecologistas) y otro de impacto. Cada tarjeta de impacto explica cómo el CG afecta a un ecosistema dado, e implica que la loseta del ecosistema tiene que ser girada hacia el lado afectado. Las cartas de Ecologista presentan preguntas sobre el CG que los participantes deben responder en colaboración y luego contrastar su respuesta consultando Internet. Una especie en peligro de extinción puede salvarse si un jugador tiene 4 cartas de esa especie y se encuentra en el ecosistema donde esta habita. El juego tiene un marcador de riesgo, que muestra el grado de daño causado por el CG. El riesgo aumenta cada vez que un jugador recibe una tarjeta de Ecologista. Si el marcador de riesgo llega a su máximo nivel sin haber salvado a todas las especies, se pierde.

Fig. 1. El juego "Un planeta en el abismo", modificada de Pérez-Fernández et al. (2019).

METODOLOGÍA

Los participantes fueron 128 estudiantes de 3er curso de Educación Primaria matriculados en una asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales. En una sesión de 90 minutos de duración, tras el visionado de un vídeo introductorio y la aclaración de las dudas sobre las reglas de juego "Un planeta en el abismo", los docentes en formación jugaron varias partidas agrupados en equipos de 4 a 5 miembros. Como actividad final dentro de la implementación del juego, se realizó una pregunta deliberadamente abierta para animar a los estudiantes a reflexionar sobre lo aprendido y el proceso de aprendizaje: ¿Cómo ha sido tu experiencia con el juego «Un planeta en el abismo»?.

Los testimonios de los futuros docentes fueron utilizados para evaluar su compromiso mediante un análisis cualitativo. Para ello, se utilizaron las dimensiones del marco de compromiso determinado por Lorenzoni *et al*. (2007) para el Cambio Climático, que en nuestro caso adaptamos al CG. Las respuestas de los jugadores, que indicaba su reacción o sentimiento hacia el juego, fueron clasificadas en tres categorías: participación cognitiva (lo que sabe sobre el CG, y cuánto está dispuesto a esforazarse para entenderlo), participación emocional (qué siente sobre el CG y con qué intensidad) y participación conductual (qué hace para abordar el CG y en qué medida).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos indican que la mayoría de los docentes en formación (66%) sintió que su pensamiento fue desafiado durante el juego. Las respuestas de los participantes sugieren que ellos se involucraron cognitivamente con el aprendizaje basado en el juego. Por ejemplo: "*El juego nos permite comprender la importancia del Cambio Global*". Más de un tercio de los futuros docentes se comprometió emocionalmente (34%), proporcionando respuestas con contenido emocional como, por ejemplo: "*Me gustó el juego porque me hizo pensar que estaba en nuestras manos salvar las especies y los ecosistemas*". Casi una cuarta parte de los futuros docentes (24%) mostró un compromiso de comportamiento, con respuestas como: "*La necesidad de colaboración entre todos para salvar el planeta es una realidad paralela ya que es lo que se pretende conseguir en el mundo real*" y "*Me gustó mucho que sea un juego colaborativo, con esto se puede concluir que para salvar el planeta se necesita colaboración, cooperación y trabajo en equipo para buscar una mejora del planeta en el que vivimos"*.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El CG es un problema ante el que con frecuencia la gente se siente impotente. El juego utilizado provocó un compromiso emocional promoviendo así un sentimiento de empoderamiento. En este sentido, a muchos participantes les gustó salvar las especies en peligro de extinción, porque actúan como héroes y salvan el planeta. El compromiso cognitivo generado ha ayudado a los futuros docentes a tomar conciencia de que la actividad humana es el motor del CG, y a comprender las consecuencias

de la pérdida de la biodiversidad y/o la destrucción de los ecosistemas. También se ha logrado un compromiso de comportamiento, en el que se ha reconocido que la colaboración es importante para mitigar el CG. Numerosas investigaciones han demostrado que una de las barreras para combatir la crisis ambiental es la sensación de que los esfuerzos individuales son insuficientes (Axon, 2017). Este trabajo demuestra que el aprendizaje basado en juegos colaborativos es una estrategia educativa de gran potencial para influir en el compromiso pro-ambiental.

REFERENCIAS

Axon, S. (2017). "Keeping the ball rolling": addressing the enablers of, and the barriers to, sustainable lifestyles. *Journal of Environmental Psychology*, 52, 11–25.

Fernández-Galeote, D., Rajanen, M., Rajanen, D., Legaki, N. Z., Langley, D. J. y Hamari, J. (2021). Gamification for climate change engagement: review of corpus and future agenda. *Environmental Research Letters* (en prensa).

Forés, A., & Ligioiz, M. (2009). *Descubrir la neurodidáctica: Aprender desde, en y para la vida*. Barcelona: Editorial UOC.

Lorenzoni, I., Nicholson-Cole, S., y Whitmarsh, L. (2007). Barriers Perceived to Engaging with Climate Change among the UK Public and Their Policy Implications. *Global Environmental Change*, 17 (3-4), 445–59.

Marín, I., Forés, A., & Hierro, E. (2015). Y para aprender, el cerebro se puso a jugar. *Comunicación y Pedagogía*, 281–282, 49–55.

Pérez Fernández, B, Vázquez, M. y Fernández Oliveras, A. (2019). A Proposal for Global-Change Education based on an educational board game: A Planet on the Abyss. *SHS Web Conf., ERPA International Congresses on Education 2019 (ERPA 2019)*, 66.

Selin, N.E. (2016). Teaching and learning from environmental summits: COP 21 and beyond. *Global Environmental Politics*, 16 (3), 31-40.

Contribuição de notícias de jornais portugueses para uma educação para a ecoética: O caso da poluição por plásticos

Luísa Carvalho, Luís Dourado
Centro de Investigação em Educação (CIEd), Instituto de Educação, Universidade do Minho

RESUMO: A poluição por plásticos é um tema muito atual e socialmente relevante, dado que tem inúmeras implicações para as pessoas e sociedade. No contexto escolar, em que os alunos se encontram em formação, o tema deve ser abordado de forma que facilite a aprendizagem significativa por parte dos alunos, nomeadamente através da ligação a situações do quotidiano, como as que surgem em diversas notícias de jornal, podendo funcionar como ferramentas didáticas importantes para o professor. Assim, neste estudo, é analisada a eventual contribuição de notícias de jornais nacionais generalistas portugueses para o ensino da temática da poluição por plásticos, um dos muitos assuntos relacionados com educação para a ecoética. Para tal, selecionaram-se 71 notícias de jornais, com o tema da poluição por plásticos e analisou-se o seu conteúdo. Desenvolveram-se dimensões e sub-dimensões de análise de acordo com o conteúdo do material a analisar. Os resultados mostram que: nem sempre os conceitos necessários à compreensão do tema são referidos; a área mais afetada pela poluição por plásticos é o ambiente, apontando-se várias consequências, como a contaminação de rios, mares e oceanos; as soluções apresentadas passam pela redução, reutilização e reciclagem. Parece privilegiar-se referência às consequências e não a medidas, nomeadamente educativas, que promovam a discussão da responsabilidade ética dos cidadãos na produção de resíduos plásticos, para que a sua utilização seja atenuada ou eliminada.

PALAVRAS-CHAVE: educação para a ecoética, jornais generalistas, jornais online, notícias de jornal, poluição por plásticos.

OBJETIVOS: Este estudo pretendeu averiguar em que medida algumas notícias de jornais nacionais generalistas online portugueses podem ou não contribuir para uma educação para a ecoética, nomeadamente para o ensino da temática da poluição por plásticos. Os resultados podem ser úteis para o desenvolvimento de estratégias e recursos, por parte dos professores, que tenham em atenção situações do dia a dia dos alunos, de modo que a sua formação seja efetiva e significativa e os prepare para o exercício da cidadania.

INTRODUÇÃO

A chegada da pandemia provocada pela COVID-19 levou a que os jornais online tenham sido mais consumidos pelo público português em geral, segundo a notícia « O maior crescimento entre os jornais generalistas: mais de 3,2 milhões de leitores esco-lheram o DN» do Diário de Notícias (09

abril 2020), permitindo que as pessoas se mantenham atualizadas em segurança, pois não necessitam de sair de casa. Um dos temas que tem vindo a ser abordado frequentemente em notícias é o da poluição por plásticos, microplásticos e nanoplásticos, que assumem especial importância, pois existem em "praticamente todos os produtos comercializados atualmente, graças à sua utilização num vasto universo de aplicações" (Costa, Duarte, & Rocha-Santos, 2019, 11). Plásticos podem ser definidos como partículas plásticas sólidas, insolúveis em água, sintéticas e não degradáveis (Leslie 2014), e quando possuem menor dimensão, inferiores a 5mm, chamam-se microplásticos (Arthur et al. 2009), e entre 1000nm e 100 nm chamam-se nanoplásticos (Gigault et al, 2018). Atualmente, plásticos, microplásticos e nanoplásticos encontram-se distribuídos por todo o meio aquático (UNEP, 2016) e podem ter efeitos ecológicos negativos, como a sua assimilação pelos animais que habitam neste meio (Rist, Baun, & Hartmann, 2017), e consequências na saúde humana, nomeadamente no desenvolvimento neurológico e endócrino (UNEP, 2016), através da ingestão de alimentos, como o marisco, que pode conter microplásticos no seu organismo (UNEP, 2016). Dadas as consequências deste tipo de poluição, mostra-se importante o desenvolvimento de competências de análise críticas e questionadoras sobre este assunto. Os jovens, integrantes e intervenientes na sociedade, correspondem a uma parte significativa de consumidores de redes sociais, que exercem muita influência sob este público (Akram & Kumar, 2017) e que são também utilizadas pelos jornais como meios de transmissão de informação para lhes fazer chegar todo o tipo de notícias. O professor pode ajudar os alunos a interpretar o que leem, nomeadamente notícias relacionadas com a ciência e/ou ambiente, de forma cientificamente correta, motivando, de igual modo, o desenvolvimento de competências e atitudes nos seus alunos de forma que estes se tornem ativos e críticos em relação ao ambiente (Poole et al, 2013). É neste âmbito que a educação para a ecoética se revela importante, dado que procura promover o desenvolvimento de valores, atitudes, competências e comportamentos e a consciencialização ética e ambiental (Poole et al, 2013; Smith, 2018). Assim, o intuito deste estudo passa por averiguar em que medida o conteúdo de algumas notícias de jornais nacionais generalistas online portugueses não se limita a uma análise de causas e consequências da poluição por plásticos, mas discute a responsabilidade de cada um relativamente a este tipo de poluição, contribuindo, assim, para uma consciencialização e compreensão alargada da temática, por parte dos seus leitores em geral e dos jovens em idade escolar em particular.

METODOLOGIA

A temática da poluição por plásticos foi escolhida por ser uma das mais controversas da atualidade e por ser uma temática muito abrangente, estando presente em diversos anos letivos, e com a qual os alunos lidam diariamente no contexto escolar. Assim, no presente estudo, foi analisado o conteúdo de 71 notícias publicadas no ano 2020, entre 1 de janeiro e 31 de outubro, nos jornais nacionais generalistas mais lidos em Portugal, no mesmo ano. De acordo com o DN (09 abril 2020) os jornais mais lidos em 2020 foram o Público, o Correio da Manhã, o Jornal de Notícias, o Notícias ao Minuto

e o Expresso. Estes jornais foram escolhidos por serem nacionais, generalistas, e, por isso, terem mais impacto, pois chegam a mais pessoas. Foram apenas analisadas notícias das suas versões online. Por motivos de igualdade de critérios na análise, optou-se por excluir o jornal Notícias ao Minuto, pois é o único que não possui verssão impressa e online. Para a análise de conteúdo foi considerada a dimensão concetual das notícias que inclui as seguintes sub-dimensões: definição de plástico, microplástico e nanoplástico, causas, situações, consequências e áreas afetadas pela poluição por plásticos e, por fim, soluções para a resolução da poluição por plásticos. Estas sub-dimensões sujeitas a an**á**lise foram desenvolvidas, à *posteriori*, de acordo com o conteúdo do material a analisar. Para aumentar a fiabilidade dos dados, a análise de conteúdo foi realizada por um dos autores e os elementos entendidos como difíceis de classificar foram discutidos com o outro autor, sendo a decisão final tomada por consenso. Os resultados obtidos são apresentados sobre a forma de frequência relativa (%).

RESULTADOS E CONCLUSÕES

A análise realizada ao conteúdo das notícias selecionadas mostra que: em todos os jornais, mais de 75% das notícias não apresenta o conceito de plástico, microplástico e nanoplástico e quando acontece nem sempre são definidos de forma adequada, por exemplo, atribuindo o mesmo significado ao conceito de plástico e microplástico; a principal causa apontada para este tipo de poluição é o aumento da utilização de produtos hospitalares e produtos descartáveis para combate à pandemia provocada pela COVID-19, como luvas, máscaras e batas (26,8%); as situações de poluição por plásticos mais mencionadas são a poluição de praias, mares e oceanos (33,8%) e a poluição por descartáveis (25,4%); a principal área mencionada como a mais afetada é o ambiente (35,2%), sendo referido como principais consequências a contaminação de rios, mares e oceanos (40,8%) e consequências ao nível da saúde humana (29,6%) e de animais (26,8%); algumas notícias mostram soluções para o problema, sendo as principais a redução e reutilização (21,1%), a reciclagem (21,1%), a responsabilidade social (16,9%) e a realização de campanhas/movimentos de sensibilização (14,1%). Estas duas últimas soluções, de entre as que surgem nas notícias, são as que mais podem contribuir para uma educação para a ecoética, dado que promovem a responsabilização individual e coletiva quanto ao destino a dar a plásticos descartáveis. Neste âmbito, sugere-se a organização de recolhas de lixo em praias, a realização de campanhas de sensibilização para redução de consumo de plásticos descartáveis e a promoção da reutilização e reaproveitamento de materiais plásticos, ações que têm potencial para sensibilizar e responsabilizar pessoas para o problema da poluição por plásticos.

A análise levada a cabo mostra, assim, que o conteúdo das notícias se concentra mais em causas e consequências e menos em soluções para resolver o problema da poluição por plásticos, por isso, se o professor quiser utilizar notícias de jornais semelhantes como recurso nas suas aulas para o ensino deste tema, terá que promover uma análise crítica do seu conteúdo, discutindo, com os alunos, as limitações das mesmas, de modo a contribuir para que tais limitações possam ser ultrapassadas.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado pelo CIEd - Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação, Universidade do Minho, projetos UIDB/01661/2020 e UIDP/01661/2020, através de fundos nacionais da FCT/MCTES-PT e pela FCT, através da bolsa de doutoramento com referência 2020.05302.BD.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akram, W. & Kumar, R. (2017). A Study on Positive and Negative Effects of Social Media on Society. *International Journal of Computer Sciences and Engineering, 5*(10), E-ISSN: 2347-2693.

Arthur, C., Baker J., & H. Bamford (eds). 2009. Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris. Sept 9-11, 2008. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-30.

Costa, J., Duarte, A., & Rocha-Santos, T. (2019). Plásticos no ambiente. *Revista Recursos Hídricos, 40*(1), 11-18

Gigault, J., ter Halle, A., Baudrimont, M., Pascal, P-Y., Gauffre, F., Phi, T-L., Hadri, H., Grassl, B., & Reynaud, S. (2018). Current opinion: What is a nanoplastic?, *Environmental Pollution*, 1-5, ELSEVIER Article in Press https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.01.024

Leslie, H. A. (2014). *Review of Microplastics in Cosmetics* (Report R14/29). Retrieved from IVM Institute for Environmental Studies website: http://www.ivm.vu.nl/en/Images/Plastic_ingredients_in_Cosmetics_072014_FINAL_tcm234-409859.pdf

Poole, A., Hargrove, E., Day, P., Forbes, W., Berkowitz, A., Feinsinger, P., & Rozzi, R. (2013). *A call for ethics literacy in environmental education*. In R. Rozzi, S. Pickett, C. Palmer, J. Armesto, & J. Callicott (Eds.), Linking ecology and ethics for a changing world: values, philosophy, and action, ecology and ethics (pp. 349-371). Dordrecht: Springer Science+Business Media.

Rist, S., Baun, A., & Hartmann, N. (2017). Ingestion of micro and nanoplastics in Daphnia magna - Quantification of body burdens and assessment of feeding rates and reproduction. *Environmental Pollution, 228*, 398 - 407.

Smith, K. (2018). *Exploring environmental ethics: an introduction*. Northfield, MN, USA: Springer.

UNEP - United Nations Environment Programme. (2016). Marine plastic debris and microplastics - Global lessons and research to inspire action and guide policy change.

Ensinar Geoética no ensino secundário: Contributo para uma cidadania participativa

Marta Paz
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental; Unidade de Ensino das Ciências, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal; Colégio de Gaia, Portugal.

Clara Vasconcelos
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental; Unidade de Ensino das Ciências/Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento de Território, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal

RESUMO: A geoética é um campo emergente da conhecimento que pretende refletir sobre as práticas humanas no sistema Terra, de forma a promover atitudes e comportamentos consentâneos com a sustentabilidade planetária. Considerando-se a educação como a melhor forma de conseguir alcançar os desígnios do desenvolvimento sustentável, o presente estudo pretendeu desenvolver uma atividade potenciadora da formação de futuros cidadãos com competências para exercerem uma cidadania participativa. No âmbito da comemoração do dia internacional da geoética, foi implementada uma atividade em sala de aula, recorrendo ao ensino baseado em casos. Aplicou-se a intervenção numa turma de 11º ano de escolaridade (n=26), inscrita num estabelecimento de ensino privado de uma zona urbana do norte de Portugal. O estudo descritivo apoiou-se no questionário como técnica de recolha de dados. Os resultados indicam um impacto positivo da intervenção.

PALAVRAS CHAVE: educação, sustentabilidade, cidadania participativa.

OBJETIVOS: Pretendeu-se: (i) aumentar o grau de conhecimento de alunos do ensino secundário no tema da geoética, recorrendo ao ensino baseado em casos e (ii) fomentar atitudes que promovam comportamentos de cidadania participativa nos mais jovens, como a reflexão e pensamento crítico.

INTRODUÇÃO

A geoética é uma área emergente do conhecimento, mas já com inúmeras publicações (Vasconcelos et al, 2016). No seu âmbito assenta uma reflexão sobre os valores que devem estar subjacentes a comportamentos e práticas que interferem na forma como o ser humano se relaciona com o sistema Terra. O conceito reflete a intersecção entre geociências, sociologia e filosofia (Bobrowsky et al., 2017; Peppoloni & Di Capua, 2017). Tal como preconizado na Agenda 2030 das Nações Unidas, a educação de qualidade é um dos 17 objetivos para o Desenvolvimento Sustentável. Assim, o papel do professor em geociências afigura-se como essencial na consciencialização dos mais jovens, contribuindo para o aumento da sua literacia geocientífica e assegurando o desenvolvimento de competências que promovam o seu papel transformador na sociedade, como espírito crítico e uma cidadania participativa.

O ensino baseado em casos (EBC) é uma metodologia centrada no aluno, que atribui ao professor o papel de mediador da aprendizagem, e exige um trabalho colaborativo (Vasconcelos & Faria, 2017). Os seus pressupostos encontram-se alicerçados nas potencialidades da reflexão, do pensamento crítico, da discussão em grupo, da formação de opinião e da argumentação (Vasconcelos et al., 2020a). Esta metodologia de ensino, ao potenciar a reflexão e mudança de posição face a um caso, tem-se revelado como um potencial auxiliar do exercício da cidadania, mormente para permitir alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável preconizados pelas Nações Unidas (Iwinska et al., 2017).

MÉTODOS

Tendo como base o presente referencial teórico, foi elaborado um estudo com uma amostra de conveniência constituida por alunos a freqeuntarem a disciplina de biología e geología no 11º ano de escolaridade(n= 26), com idades entre os 15 e os 18 anos (média =15,9). O referido estudo descritivo apoiou-se, essencialmente, no questionário como técnica de recolha de dados.

Com o objetivo de aferir os conhecimentos e a sensibilidade dos alunos para a temática da geoética, pediu-se, inicialmente, para os alunos responderem a um questionário de forma anónima, voluntária e não cronometrada. Posteriormente, numa aula de 60 minutos, foi lecionada uma breve introdução ao tema, seguida de apresentação de um dilema geoético intitulado *Podemos ousar dizer que a sociedade não necessita de mineração?* (Vasconcelos et al., 2020b). Os alunos visualizaram dois pequenos vídeos: o primeiro consistiu em excertos de uma reportagem de um canal televisivo português sobre a exploração de lítio em Portugal, na região de Trás-os-Montes; e o segundo, numa animação que espelha um planeta onde a vida se desenrola, hipoteticamente, sem o recurso a minerais. Posteriormente, os alunos trabalharam em grupos de 3 ou 4 elementos e discutiram os vídeos. O objetivo de cada grupo era a elaboração de uma promessa geoética, atendendo ao desafio lançado International Association for Promoting Geoethics, no âmbito da comemoração do dia Internacional da Geoética 2020. Após discussão em pequeno grupo, ocorreu um debate alargado ao grupo turma, onde foram apresentadas as diferentes promessas geoéticas. Dez dias após a intervenção, os alunos responderam ao mesmo questionário que haviam preenchido antes do início da atividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Procedeu-se à análise estatística das respostas obtidas, através do *software* SPSS versão 26. Inicialmente, 88,5% (n=23) dos alunos indicou que nunca tinha ouvido falar em geoética, e apenas 11,5% (n=3) reconheceu o conceito. Tal como esperado, no questionário pós-atividade, 100% dos alunos (n=26) referiu conhecer o tema. O teste não paramétrico de Wilcoxon revelou diferenças estatisticamente significativas entre as respostas do questionário inicial, antes do desenrolar da atividade, e o questionário final, após a atividade (Z=-4,899; p=0,000) indicando que os alunos aprenderam alguns conhecimentos sobre a temática devido à intervenção efetuada. A análise das

respostas permite perceber que os alunos ficaram com a compreender corretamente o conceito de geoética. Atendendo à faixa etária em questão, não foram capazes de dar respostas muito elaboradas, mas a maioria, 61,5% (n=16), conseguiu fazer a ligação do tema à ética relativamente à forma como nos relacionamos com o Sistema Terra (tabela 1).

Tabela 1. Análise estatística das respostas fornecidas pelos alunos à questão ”O que é para ti a geoética?”

Questão	Respostas	RESULTADOS % (n)
O que é para ti a Geoética?	a – ética relativamente ao planeta Terra b – proteção da Terra c – respeito pelo ambiente d – Diminuição do consumo de recursos geológicos e – resposta fora do contexto	61,5% (n=16) 11,5% (n=3) 11,5% (n=3) 7,7% (n=2) 7,7% (n=2)

Numa outra questão, os participantes indicaram a sua opinião sobre a importância da geoética para a sociedade. Verificou-se que 15,4% (n=4) dos alunos respondeu “importante”; 69,2% (n=18) respondeu “muito importante”; e 15,4% (n=4) considerou a geoética “essencial” para a sociedade. Por outro lado, na questão “Na tua opinião, quão importante é a geoética para o ambiente?”, 3,8% (n=1) dos alunos respondeu “importante”; 30,8% (n=8) considerou “muito importante”; e 65,4% (n=17) indicou a geoética como “essencial” para o ambiente. Esta diferença na posição dos alunos é significativa, pois revela, em parte, que os alunos consideram o ambiente e a sociedade como realidades distintas, evidenciando alguma falta de visão holística sobre o planeta.

Posteriormente, os participantes revelaram ainda a sua opinião relativamente ao impacto do seu comportamento individual na sociedade, no que diz respeito à geoética. As respostas mostraram que 77% (n=20) considera o impacto do seu comportamento como “relevante” ou “muito relevante”; 7,7% (n=2) considera “essencial” e 15,4% (n=4) pensa que esse impacto na sociedade é “pouco relevante”. Não houve qualquer aluno a considerá-lo “nada relevante”. Estes resultados mostram que os alunos estão cientes da responsabilidade individual de cada um relativamente ao planeta Terra, de forma a garantir a sua sustentabilidade e preservar as condições para a sua habitabilidade.

Adicionalmente, 84,6% (n=22) dos alunos consideraram que “as questões geoéticas devem dizer respeito a todos os cidadãos”, e não apenas “aos que praticam as geociências” e, mais ainda, 76,9% (n=20) dos participantes revelou “considerar importante que as questões geoéticas sejam abordadas na escola”, ao nível dos ensinos básico e secundário.

CONCLUSÕES

O tema da geoética e a sua estreita ligação com o desenvolvimento sustentável revela-se importante para a preservação das condições favoráveis à vida no sistema Terra. Tal só será alcançado com uma cidadania participativa e informada, tornando-se importante desenvolver conhecimentos de geoética. O presente estudo, resultado de uma intervenção pedagógica numa turma de ensino secundário,

oferece-nos indicadores de que o ensino baseado em casos foi eficiente na abordagem da geoética. Os alunos adquiriram conhecimentos, refletiram sobre o tema e desenvolveram o seu pensamento crítico, compreendendo a importância das suas ações individuais na sociedade. Por outro lado, a intervenção realizada apresenta alguns indicadores que confirmam a necessidade de se continuar a promover nos jovens uma visão mais holística do planeta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bobrowsky P., V.S. Cronin, G. Di Capua, S.W. Kieffer, S. Peppoloni (2017). The emerging field of geoethics. In*: Scientific Integrity and Ethics with Applications to the Geosciences*, edited by L.C. Gundersen. Special Publication American Geophysical Union, John Wiley and Sons, Inc.

Iwinska, K., Jones, M., Kraszewska, M. (Eds) (2017). WISE Handbook. Warsaw: Collegium Civitas. ISBN: 978-83-61067-67-2.

Peppoloni, S., & Di Capua, G. (2017). Geoethics: ethical, social and cultural implications in geosciences. *Annals of Geophysics*, 60, Fast Track 7, doi: 10.4401/ag-7473.

Vasconcelos, C., Torres, J., Vasconcelos, L., & Moutinho, S. (2016). Sustainable development and its connection to teaching Geoethics. *Episodes: International Journal of Geosciences, 39* (3), 509-517. doi: 10.18814/epiiugs/2016/v39i3/99771.

Vasconcelos, C., Ribeiro, T., Cardoso, A., Orion, N. & Ben-Shalom, R. (2020a). The Theoretical Framework Underpinning Geoethical Educational Resources. In Vasconcelos, Schneider-Voß & Peppoloni (Ed), *Teaching Geoethics: Resources for Higher Education* (pp.20-29). U. Porto Edições. https://doi.org/10.24840/978-989-746-254-2

Vasconcelos, C., Schneider-VoR, S., & Peppoloni, S. (Eds.) (2020b). *Teaching geoethics: Resources for higher Education*. U.Porto Edições. https://doi.org/10.24840/978-989-746-254-2

Análisis de las actitudes medioambientales en los estudiantes del Máster en Formación del Profesorado de la Universidad Complutense de Madrid

Marina Magaña Ramos, Maria Mercedes Martinez Aznar, Miguel Angel Alcolea Moratilla,
Ana Isabel Barcena Martín, David Rosa Novalbos
Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN: El Análisis de las actitudes medioambientales presentes en los estudiantes del Máster Universitario en Formación del Profesorado de ESO y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) nos permiten conocer la actitud del futuro profesor respecto a la incorporación de competencias para la sostenibilidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje y su capacidad para desarrollarlas.

PALABRAS CLAVE: Formación, Educación, Medioambiente, Actitudes.

OBJETIVOS: 1. Elaborar un cuestionario para el estudio de las actitudes ambientales en los estudiantes del Máster Universitario en Formación del Profesorado de ESO y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas de la UCM.

2. Analizar e Interpretar las respuestas del cuestionario.

MARCO TEÓRICO

En las últimas décadas la problemática medioambiental se ha convertido en una cuestión de gran importancia para la mayoría de los ciudadanos de los países desarrollados de la Unión Europea. Los modelos de consumo propios de las sociedades desarrolladas, el reparto desigual de las riquezas, el envenenamiento atmosférico, la pérdida de la diversidad biológica, la reducción de la capa de ozono, el cambio climático… son algunos de los elementos a los que se pueden aludir cuando hablamos de problemática ambiental.

La educación constituye un proceso estrechamente relacionado con los problemas vitales del mundo y con el aporte de soluciones. Este convierte al marco educativo en el punto de partida para conseguir adaptar algunos comportamientos sociales a la situación ambiental que vivimos en este momento.

El estudio de la actitud ambiental se convierte en un indicador de la predisposición hacia comportamientos a favor del medio (Álvarez y Vega, 2009; Taylord y Todd 1995). Franzen y Vogl (2013) realizaron un analisis comparativo en treinta y tres paises sobre actitudes ambientales, concluyendo que dichas actitudes están disminuyendo progresivamente durante las ultimas dos decadas en los paises estudiados. En España numerosos estudios han intentado profundizar en la relacion de las

actitudes y conductas ambientales (Vazquez y Manasero 2005), asi como en encontrar predictores de la conducta proambiental (Amerigo, Aragones y Garcia 2012, Amerigo y Garcia 2014).

En relación con esta idea, es fundamental el conocimiento de las actitudes de los futuros profesionales de la educación hacia el medioambiente, convirtiéndose en el paso necesario para poder abordar el diseño de programas educativos que integren el desarrollo sostenible en el sistema de educación a todos los niveles. Todo esto se plantea con la clara vocación de formar una futura ciudadanía más solidaria con el medio que nos rodea.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada se conforma como una estructura evaluativa basada en un diseño de encuesta. El cuestionario realizado para el estudio estuvo compuesto por dos partes:

1. Una primera estructurada por diferentes ítems, con una escala de respuestas múltiples tipo Likert de cinco opciones: muy de acuerdo, de acuerdo, indiferente, en desacuerdo, muy en desacuerdo.

El diseño de esta primera parte del cuestionario lo conformaban:

a) 12 variables explicativas o independientes referidas a los siguientes temas: gestión de residuos sólidos urbanos, contaminación, consumo de recursos naturales y tipos de energía.

b) 9 variables propias del tema estudiado o dependientes que se clasificaron en 3 dimensiones:

- Sensibilidad hacía los problemas medio ambientales.
- Capacidad docente.
- Grado de compromiso docente.

2. Una segunda estructura con dos preguntas abiertas relacionadas con la metodología a emplear y los contenidos medioambientales de su futura labor como docente.

Además, el cuestionario fue sometido a la valoración de 6 jueces para su fiabilidad interna. Para el análisis de los datos de la primera parte, se llevó a cabo la prueba de esfericidad de Bartlett y se calculó la media muestral de Kaiser-Meyer y Olkin (KMO). Al comprobar que los datos cumplían con los requisitos exigidos por estas pruebas se llevo a cabo un Análisis Factorial Exploratorio de las tres dimensiones por separado. Se determinó la fiabilidad de los datos por la prueba del Alfa de Cronbach. Las preguntas abiertas de la segunda parte del cuestionario se analizaron mediante el programa Atlas-ti.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Caracterización de la muestra:

La muestra estuvo formada por un total de 99 estudiantes, en las especialidades de Biología y Geología (n= 22), Física y Química (n=22) y Geografía e Historia (n=55). El 44,4% del alumnado femenino y el 55,6% masculino. La edad de los estudiantes osciló entre los 22 y 40 años (media =

26,34, mediana = 25 y desviación típica = 4,54). El 57,6% del alumnado posee únicamente estudios de grado y el 10,1% posee estudios de doctorado. Un 9,1% tiene experiencia previa como docente.

Análisis factorial exploratorio:

La prueba de esfericidad de Bartlett fue de $p < 0.01$ para las tres dimensiones por separado y la media muestral de KMO mostró una aceptable adecuación muestral de 0.806 para la dimensión sensibilidad hacía los problemas ambientales, 0.850 para la dimensión capacidad docente y 0.887 para la dimensión grado de compromiso docente.

Conforme a la pendiente del gráfico de sedimentación se extrajeron 3 factores para cada una de las dimensiones que explican el porcentaje acumulado de la varianza de la variable dependiente.

Tabla 1. Varianza total de las dimensiones estudiadas y nominación de los factores resultantes.

DIMENSIÓN	FACTOR	VARIANZA EXPLICADA	
		% de varianza	% acumulado
Sensibilidad hacía los problemas ambientales	Currículum escolar	52,445	52,445
	Actividad docente	9,104	61,549
	Competencia educativa	7,794	69,343
Capacidad docente	Formación disciplinar	59,179	59,179
	Formación actitudinal	12,544	71,723
	Formación didáctica	7,497	79,220
Grado de compromiso docente	Actitudes	71,830	71,830
	Contenidos	6,906	78,736
	Actividades	4,558	83,294

Lo que se puede inferir a raíz de los datos analizados (ver tabla 1) es que los fututos docentes creen en la responsabilidad de la educación, en la necesidad de abordar competencias para la sostenibilidad en el curriculum y en la actuación del profesorado como agente de cambio social para lograr la sostenibilidad a todos los niveles. En cuanto a la capacidad docente aseguran poseer la formación didáctica necearia seguida de la la formación actitudinal y en menor medida una formación disciplinar de los contenidos. En su gran mayoría estarían dispuestos a realizar actividades en el aula y a introducir contenidos medioambientales para favorecer conductas sostenibles hacia estos contenidos en su alumnado.

Alfa de Cronbach:

La fiabilidad de cada una de las 3 dimensiones fue significativamente superior a 0,90, lo cual demuestra un nivel alto de precisión de la información obtenida.

Análisis Inductivo de las preguntas abiertas:

Los códigos más mencionados en un número por encima de 10, siendo el número entre paréntesis las veces repetidas son:

Con respecto a la pregunta 10, ¿Qué metodología y/o recursos utilizaría en su futura docencia para trabajar temas relacionados con el medio ambiente y la sostenibilidad?. Los futuros profesores dan más peso al trabajo de la dimensión afectiva del alumnado mediante la utilización de recursos didácticos motivadores como: Salidas Didácticas fuera del aula (47), Vídeos (22). En segundo lugar, le prestan importancia a la dimensión actitudinal mediante la utilización de recursos tales como: juegos de interpretación y simulación (12) y Debates (11). Por último, los futuros profesores reconocen la importancia de la dimensión cognitiva poniéndola de manifiesto mediante el uso de recursos como: Metodología Expositiva (12) .

Con respecto a la pregunta 11. ¿Qué contenidos relativos a medioambiente y sostenibilidad incorporaría en la asignatura o asignaturas que probablemente imparta?, son: Contaminación (44), Gestión de residuos (18), Energías (17), Consumo responsable (11). Los contenidos mencionados por los futuros decentes coinciden con los principales problemas reflejados en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

BIBLIOGRAFÍA:

Álvarez, P. y Vega, P. (2009). Actitudes ambientales y conductas sostenibles. Implicaciones para la educación ambiental. *Revista de Psicodidáctica*, 14 (2), 245-260.

Taylor, S. y Todd, P. (1995). An integrated model of waste management behavior. A test of household recycling and composting intentions. *Environment and Behavior, 27(5), 603-630.*

Amerigo M., Aragones J., Garcia J. (2012) Exploring the dimensions of environmental concern: An integrative proposal. Psyecology 3(3), 299–311.

Amerigo M., Garcia J. (2014) Perspectiva multidimensional de la preocupacion por el medio ambiente. Relacion entre dimensiones actitudinales y comportamientos. Psico 45(3), 406–414.

Franzen A., Vogl D. (2013) Two decades of measuring environmental attitudes: A comparative an**a**lysis of 33 countries. *Globlal Environmental Change 23(5), 1001–1008.*

Vazquez A., Manassero M. A. (2005) Actitudes de los jovenes en relacion con los desafios medio-ambientales. *Infancia y Aprendizaje 28(3), 309-327*

Diseño y aplicación de un juego de simulación como recurso didáctico para trabajar la justicia social y la educación ambiental en Educación Infantil

Diana Moreno García
Maestra de Infantil y doctoranda de la UCLM.

Antonio Mateos Jiménez
Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM)

RESUMEN: La crisis ambiental que padecemos obliga a una necesaria educación ambiental desde las primeras edades. Sin embargo, la complejidad de los factores intervinientes hace que la ética y los valores deban formar parte de esta educación de manera que lo ambiental vaya unido a la justicia social. El objetivo de esta investigación es realizar un análisis exploratorio sobre qué valores se ponen de manifiesto entre los niños y niñas a la hora de plantear problemas de naturaleza ambiental y de explotación de recursos. Para ello se presenta un juego de simulación de creación propia y los primeros resultados obtenidos tras su implementación en Educación Infantil. Los resultados muestran, mediante un pretest-postest, cómo el juego utilizado es capaz de fomentar entre dichos escolares ideas y valores de equidad, justicia social y respeto y cuidado ambientales. Se discute la importancia de este tipo de recursos con escolares de etapas iniciales para fomentar progresivamente una mayor responsabilidad con el mundo que les rodea.

PALABRAS CLAVE: Juegos de Simulación, Educación Ambiental, Justicia Social y Equidad, Sostenibilidad, Educación Infantil.

OBJETIVOS: 1. Conocer las percepciones de escolares de Educación Infantil sobre los valores relacionados con la justicia social, la equidad y el cuidado ambiental. **2.** Diseñar y aplicar un juego de simulación como recurso didáctico innovador para trabajar dichos valores y 3. Comprobar los posibles cambios en dichas ideas tras la aplicación del juego en el aula.

MARCO TEÓRICO

Crecen los trabajos orientados a lograr un mundo más justo y equitativo potenciando a la vez la conservación ambiental. En este marco concreto se circunscribe la justicia social y la equidad y la necesidad de abordarlas desde el ámbito educativo.

De acuerdo con Montané (2015), la justicia social constituye un principio de la vida en común de la sociedad, una importante actitud ética y moral y un principio socioeducativo. Juanes García, Jacott Jiménez y Maldonado Rico (2017) recuerdan el interés de crear escuelas que trabajen por la justicia social. Su inclusión en el aula queda bien justificada desde las primeras edades ya que la propia

educación persigue favorecer el desarrollo humano y la equidad (Chaves Salas, 2004) siendo en este periodo de vida donde empieza a construirse la toma de conciencia con el mundo y cómo actuar en él a partir de las correspondientes estructuras morales (Nixon & Aldwinkle, 1995).

Para el aprendizaje de los valores de justicia social este estudio propone la simulación ya que permite una representación controlada de fenómenos del mundo real (Castro, 2008) y ha sido ampliamente aceptada entre los métodos de enseñanza (Saegesser, 1991). Las técnicas de simulación proporcionan a los participantes la oportunidad de experimentar y tomar de decisiones y hacen que mejoren las destrezas necesarias para el trabajo interpersonal y colaborativo (Vlachopoulos & Makri, 2017). También se ha descrito que promueven la adquisición de conocimientos, actitudes y valores vinculados con la educación para la justicia social y la educación ambiental (Melendro, Murga, Novo, & Bautista-Cerro, 2008).

METODOLOGÍA

Se presenta un estudio descriptivo, transversal y cuasi-experimental centrado en un diseño de investigación pre-post. Para la detección de las ideas se escogió la técnica de la entrevista con un cuestionario validado. Como intervención se aplicó un juego de simulación de creación propia adaptado a las edades y denominado *Cambio justo*. El eje central del juego fue un problema ambiental global (país rico y país pobre según sus recursos) para favorecer de manera integrada la adquisición de valores en torno a la justicia social y la equidad. La dinámica del juego propicia el intercambio de recursos entre ambos equipos teniendo presentes dos objetivos: la consecución de igual "calidad de vida" entre ambos países y la no degradación ambiental. Los participantes fueron 193 escolares de 2º y 3er curso del segundo ciclo de Educación Infantil (4-6 años) de colegios de Talavera de la Reina (Toledo).

RESULTADOS

Las respuestas postest van más orientadas a ideas justas y equitativas con los demás y con el medio. Respuestas mayoritarias según tipos de preguntas:

Caracterización

Preguntas destinadas a los rasgos que determinan si una persona es pobre o rica. En el pretest la mayor parte del alumnado no sabe contestar qué es una persona pobre (30,6%). En el postest la respuesta mayoritaria fue el *No tener cosas ni materiales ni necesarias* (34,2%) ($p<0,01$) seguida de la respuesta *No tener cosas necesarias* (28%). Por el contrario, la pregunta sobre cómo definirían a una persona rica, tanto en el pretest (37,8%) como en el postest (63,2%) el alumnado se decanta por determinar que es *Tener más de lo necesario* ($p<0,01$).

Movilidad socioeconómica

En el pretest un 57% pensaba que un pobre *no* podría convertirse en rico. Mientras que, en el postest este dato se ve disminuido, siendo en este caso mayoritaria la respuesta *Sí* (58,5%, $p<0,01$). Ocurre un cambio similar en el caso de la movilidad social de los ricos. El pretest muestra un 60,1% de alumnado que piensa que estos *No* pueden convertirse en pobres. En el postest vemos cómo la respuesta *Sí* se ve incrementada hasta un 52,3% disminuyendo al 43% la respuesta *No* ($p<0,01$).

Justificación de la desigualdad

En cuanto a determinar *por qué hay gente pobre en el mundo* en el pretest no saben o no contestan a esta pregunta (42%) o, por el contrario, determinan que esto es por el lugar en el que nacen (24,4%). El postest muestra un incremento en considerar que el motivo fundamental son acciones ajenas a los pobres (29,5%), quedando por debajo las acciones propias (16,1%) y mostrando un ligero aumento en las respuestas relacionadas con el origen (26,4%) ($p<0,01$).

Soluciones a la desigualdad

La ayuda a la gente pobre en el pretest proviene, en su mayoría, de otorgarles *Elementos materiales* (29,5%). En el postest este dato disminuye (17,6%) dando lugar a un mayor porcentaje (43,5%) de alumnado que piensa que hay que otorgarles *Elementos necesarios* ($p<0,01$).

Necesidades básicas

Pretende descubrir las ideas respecto a cuáles son los elementos más básicos para vivir, aquellos que cubren las necesidades básicas de las personas. Tanto en el pretest como en el postest la respuesta mayoritaria fue *Elementos necesarios*, aumentando del 45,1% en el pretest al 68,9% en el postest ($p<0,01$).

CONCLUSIONES

El juego presentado promueve cambios en las ideas de los escolares, quienes se muestran al principio más materialistas en todas las respuestas y, tras su aplicación, reflejan un cambio de mentalidad dirigido hacia la valoración de aquello que es lo realmente necesario (agua, comida, educación, etc.). El juego supone un incremento en el nivel de concienciación sobre el mundo en el que viven que se detecta en el conjunto de decisiones que toman para cambiar aquello que no es justo y favorece la desigualdad. Asimismo, dicha concienciación va unida a la conservación del medio pues las soluciones a estas desigualdades no pueden dañar el ambiente. El alumnado investigado ha adquirido, a través del juego, conocimientos, actitudes y valores relacionados con la justicia social, la equidad y la educación ambiental. A la vez, entiende la necesidad de colaborar para llegar a una igualdad común y aprende a participar de forma activa en la solución de problemas del mundo real.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castro, S. (2008). Juego, Simulaciones y Simulación-Juego y los entornos multimediales en educación ¿mito o potencialidad? *Revista de investigación, 66*, 223-246.

Chaves Salas, A. L. (2004). Hacia una Educación Infantil de Calidad. *Revista Educación, 28*(1), 55-69.

Juanes García, A., Jacott Jiménez, L. & Maldonado Rico, A. (2017). Representaciones de Justicia Social en profesores en formación. *Revista Internacional de Didáctica y Organización Educativa, 3*(2), 26-45.

Melendro, M., Murga, M. A., Novo, M. & Bautista-Cerro, M. J. (2008). Estrategias Formativas Innovadoras en Educación Ambiental y para el Desarrollo Sostenible. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 11*(2), 15-39. DOI: https://doi.org/10.5944/ried.2.11.929

Montané, A. (2015). Justicia Social y Educación. *Revista de Educación Social*, *20*, 1-21.

Nixon, D., & Aldwinkle, M. (1997). *Exploring child development from three to six.* South Melbourne: Social Science Press.

Saegesser, F. (1991). *Los juegos de simulación en la escuela. Manual para la construcción y utilización de juegos y ejercicios de simulación en la escuela.* Madrid: Visor.

Vlachopoulos, D., & Makri, A. (2017). The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 14*(22), 1-33. doi:DOI 10.1186/s41239-017-0062-1

Educación en Energías Renovables: Mapeamiento Bibliográfico Informacional

Zuñiga Gonzalez, Laura
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

RESUMEN: La presente comunicación se refiere a un avance de la investigacion doctoral adelantada en el Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital FJdC, específicamente describe las principales tendencias de la investigacion en la educación en energías renovables, mediante el Mapeamiento Bibliográfico Informacional de 100 articulos analizados. Como resultado se describen 3 enfoques y 12 campos temáticos; aquellos enfoques con mayor peso fueron *enseñanza* con un 70% y *concepciones, visiones y representaciones* con un 16%. Los campos temáticos con mayor representacion fueron currículo y metodologías de enseñanza con un 16% y los de menor representación fueron persectivas de proyectos con un 2% y concepciones sobre contaminación 3%.

PALABRAS CLAVE: Educación en Energías Renovables (EER), Enseñanza, Formación de Profesores, Concepciones, Visiones y Representaciones.

OBJETIVOS: Describir las principales tendencias de investigación en el campo de la educación en energías renovables.

MARCO TEÓRICO

Frente a la situación energética actual que incluye problemas como el agotamiento de los combustibles fósiles, problemas ambientales, diferencias sociales y económicas por la falta de acceso a la energia (Castro y Gallego, 2015); a nivel mundial se están realizando esfuerzos para impulsar fuentes limpias y renovables a bajo costo, lo que requiere entre otras cosas de educación con el fin de fomentar el esfuerzo científico, la mejora de los medios de vida y la inserción de una fuerza laboral capacitada en el mercado de las energías renovables (Jeong y González, 2019). La educación en energías renovables, en adelante EER, permite el aumento de las oportunidades profesionales, la conciencia ambiental (tan urgente en este momento de crisis), el conocimiento y la obligación ética de los jóvenes y ciudadanos; necesarios para comprender y resolver mejor los problemas relacionados con la generación de energía (Zafar et al., 2020) y para tomar de decisiones, teniendo en cuenta los efectos estas tecnologías en la sociedad (Soeiro y Ferreira, 2020).

METODOLOGÍA

Se trata de un estudio basado en la metodología del Mapeamiento Bibliográfico Informacional (Molina et al, 2013) orientado hacia un estudio de alcance (Levac et al., 2010). Se realizo una búsqueda bibliográfica sobre EER en las bases de datos Eric, Dialnet, Scielo, Science Direct y Springer utilizando términos de búsqueda "Educacion en energías renovables", "Renewable energy education", "Educación energética", "Energia Renovable + Enseñanza" ,"Energia Renovable + Aprendizaje". Esta búsqueda produjo un inventario de 100 articulos, los cuales se analizaron a partir de la lectura completa de los mismos y de la sistematización de la información en una hoja de cálculo del Programa Excel, lo que permitió la caracterización de los enfoques y campos temáticos encontrados.

RESULTADOS

Los tres enfoques y doce campos temáticos emergentes en la lectura y análisis de los artículos, permiten describir la EER y los desafíos que aún enfrenta en su consolidación. El peso de cada enfoque se puede observar en la Figura 1.

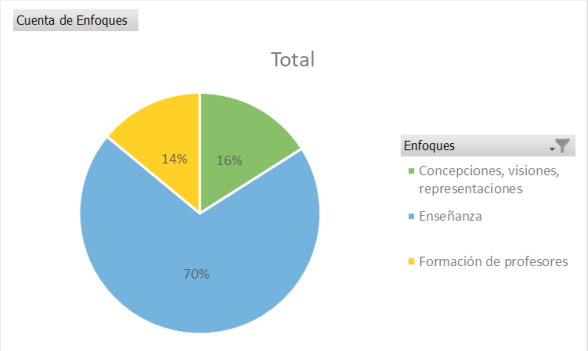


Fig. 1. Distribución del número de artículos en cada enfoque

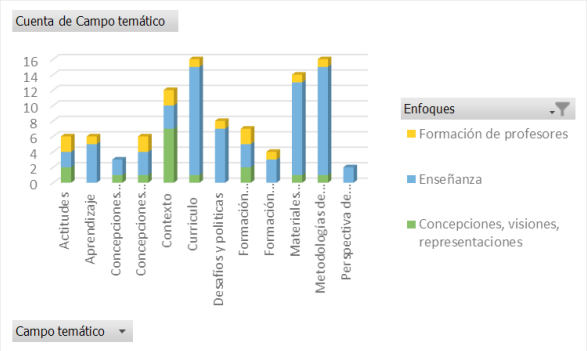


Fig. 2. Numero de artículos en relación al campo temático

En la Figura 2 se muestra la relación entre enfoques y campos temáticos, cuya descripción se amplia en la Tabla 1.

Tabla 1. Caracterización de los campos temáticos emergentes en cada enfoque.

Enfoques / Campo temático	Enseñanza (1E)	Formación de profesores (2E)	Concepciones, visiones, representaciones (3E)
Actitudes	- Cambio en el estilo de vida, valores y comportamientos. - Mayores niveles de educación mejores actitudes. - Actitud energética: mayor responsabilidad de los ciudadanos hacia desafíos y problemas energéticos. - Importancia de la educación formal e informal. (2%)	- Efecto de los entornos de aprendizaje extraescolar en las actitudes de los futuros profesores. - Actitudes que permiten incorporar conocimientos, valores, capacidades para abordar problemas relevantes del contexto. (2%)	- Actitudes para cuestionar, evaluar, tomar decisiones. - Actitudes frente a fuentes de ER: amigables con el ambiente, sin amenazas, resuelven problemas de demanda energética (2%).
Aprendizaje	- Continuo, constructivo, contextualizado, colaborativo; considera emociones, motivaciones, ideas previas, experiencias, evaluación. - Competencias para planificar, resolver problemas, tomar decisiones. - Alumno coproductor activo (5%)	Enfocar esfuerzos en preservar el ambiente favoreciendo un aprendizaje sobre el uso eficaz de los recursos energéticos del mundo en el presente y en el futuro. (1%)	
Currículo	- Programa en EER flexible, dinámico, viable, contextualizado, con un sistema de acreditación. - Planes de estudio para diferentes niveles educativos y audiencias. - Incluir en curriculo de ciencias. - Temáticas, competencias, objetivos, métodos, evaluación. (14%)	- Abordar en propuestas curriculares, como formación transversal. - La energía renovable como asignatura educativa relacionada con la actividad investigadora de los profesores. (1%)	- Ciudadanos conscientes, capaces de decidir y actuar en la realidad socioambiental. - Importancia de incluir en el currículo una disciplina para abordar el tema de las fuentes de energía. (1%)
Concepciones sobre Contaminación	Impactos ambientales derivados de la demanda energética y la quema de combustibles fósiles. (2%)		Conciencia colectiva sobre los impactos ambientales del sistema energético. (1%)
Formación Disciplinar	Formar técnicos, ingenieros, científicos, planificadores de energía con un enfoque integrado e investigativo para el diseño, instalación, mantenimiento de tecnologías en ER (3%)	Carencia de conocimiento sobre innovaciones y áreas de investigación a nivel escolar y en la vida cotidiana (2%)	La conciencia ambiental cataliza la reducción de emisiones y promueve una cultura energética. (2%)
Formación Tecnológica	- Uso y apropiación de la tecnología, su naturaleza, principios de funcionamiento, impactos ambientales y sociales de su producción para resolver problemas reales. - Difusión de nuevas tecnologías y dispositivos obstaculizada por la falta de EER. (3%)	Actualización para promover la inventiva tecnológica, la investigación, la aplicación de dispositivos electrónicos y variables de diseño; respondiendo a necesidades socio productivas y sustentables. (1%)	

Metodologías de enseñanza	Basada en la práctica, interdisciplinar, considera el nivel de desarrollo, expectativas, intereses, saberes previos; empleando cuestiones socio-científicas, resolución de problemas reales, medios de comunicación, excursiones, debates, modelos, proyectos, laboratorios, etc. (14%)	Reflexión, investigación y análisis sobre cómo desarrollar una EER interdisciplinaria. Formación para ser guía del proceso de aprendizaje, plantear retos y técnicas educativas. (1%)	Promoción de valores que deriven en cambios de comportamientos asertivos, en una ciudadanía concienciada y competente para gestionar los recursos energéticos y ambientales. (1%)
Contexto	Sensibilidad y conocimiento del contexto que facilite la participación social activa, la autoeficacia para la toma de decisiones comunitaria y la resolución decisiva de problemas en materia de energía. (3%)	Traer traer al aula la realidad que hay fuera de ella, conexiones inextricables entre la tierra, la justicia espacial y ambiental en contextos culturales. (2%)	La sociedad determina la cultura y comportamiento de los sujetos, convicciones, creencias, actitudes frente al uso de fuentes ER. (7%)
Perspectiva de Proyectos	Reflexión acción frente a la construcción, funcionamiento, conceptualizacion de dispositivos y desarrollo de habilidades prácticas. (2%)		
Materiales Didácticos	Lecturas, imágenes, videos, animaciones, laboratorio, kits Educativos, herramientas basadas en la web, entre otros. (12%)	Planteamientos temáticos y metodológicos con un enfoque multidisciplinar contextual. (1%)	- Mejoran actitudes frente a la aplicación de conocimiento, permiten construir relaciones humanas. (1%)
Concepciones sobre Energía	Dificultades para distinguir recursos renovables de los no renovables, fuentes, tecnologías, producción y obtención (3%)	Dificultades para distinguir recursos renovables de no renovables, fuentes, tecnologías,procesos (2%)	- Mejores niveles de conciencia en padres conducen a altos niveles de conciencia en los hijos (1%).
Desafíos y políticas	- Fondos insuficientes en países en desarrollo para EER. - Carencia de acceso a información en la población rural. - Niños rurales que nunca llegan a la escuela y otros que desertan. - Desajuste y convenios entre oferta educativa y demanda de la industria. - Mujeres en la EER para contrarrestar la escasez de profesionales. - Apoyo político para generar cambios sociales hacia EER. (7%)	Enfrentar los retos que representa el promover alternativas energéticas en las comunidades: erradicación de la pobreza, satisfacer las necesidades de energía de los ciudadanos menos favorecidos, particularmente en las regiones rurales y remotas, limitar los riesgos y la contaminación del ambiente. (1%)	

CONCLUSIONES.

Los resultados permiten evidenciar que la produccion científica en relación a la educación en energías renovables, hace énfasis a cómo y con qué recursos enseñarla, proceso directamente relacionado con el aprendizaje en el que se debería tener en cuenta las perspectivas de proyectos y las concepciones frente a la contaminación, campos temáticos con menor representación en este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castro, J. y Gallego, A. P. (2015). La educación energética, una prioridad para el milenio. *Revista Científica*, 21 (1), 111-120. Doi: 10.14483/udistrital.jour.RC.2015.21.a11

Jeong, J. S., & González, D. (2019). A web-based tool framing a collective method for optimizing the location of a renewable energy facility and its possible application to sustainable STEM education. *Journal of Cleaner Production*, 119747.

Levac, D., Colquhoun, H., & O'Brien, K. (2010). Scoping studies: advancing the methodology. *Implementation Science*, 5(69), 1-9.

Molina, A., Mojica, L., & López, D. (2005). Ideas de niños y niñas sobre la naturaleza: estudio comparado. *Revista Científica* (7), 41-62.

Soeiro, S., & Ferreira Dias, M. (2020). Renewable energy community and the European energy market: main motivations. *Heliyon*, 6(7), e04511. doi:10.1016/j.heliyon.2020.e04511

Zafar, M. W., Shahbaz, M., Sinha, A., Sengupta, T., & Qin, Q. (2020). How renewable energy consumption contribute to environmental quality? The role of education in OECD countries. *Journal of Cleaner Production*, 122149. doi:10.1016/j.jclepro.2020.122149

Energía asequible y no contaminante: El ODS 7 en la prensa y su utilización como recurso en la formación del profesorado

Raquel Chuliá Jordán y Amparo Vilches
Universitat de València (UVEG), España
Este trabajo ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención Marie Sklodowska-Curie No 704998 (RCJ)
amparo.vilches@uv.es, raquel.chulia@uv.es

RESUMEN: La intención de esta contribución es dar a conocer algunos de los resultados de una investigación que busca promover el uso de la prensa en la educación formal para concienciar sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas. En particular, este estudio se ha centrado en la prensa como recurso para la difusión del ODS 7, *Energía asequible y no contaminante*. Se ha pretendido fomentar su uso en el profesorado en formación de Educación Secundaria (área de Física y Química) y en investigadores en formación en Didáctica de las Ciencias Experimentales, ya que son los pilares claves para sensibilizar al alumnado y a la comunidad de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Para ello, entre otros, se han utilizado diseños para implicar a los docentes en el tratamiento del ODS 7 en las aulas y contribuir así a concienciar a la ciudadanía de un uso responsable y asequible de la energía para impulsar sociedades más sostenibles e inclusivas.

PALABRAS CLAVE: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), Educación CTSA; Problemática Energética; Prensa Escrita.

OBJETIVOS: La finalidad de esta investigación es resaltar la importancia de la utilización de la prensa en la formación del profesorado de Educación Secundaria (área de Física y Química) y de investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales, para tratar uno de los asuntos actuales relevantes de la problemática socioambiental, como es el abordado por el ODS 7. Esta herramienta didáctica busca transmitir al alumnado y a la comunidad científica la importancia de los ODS universales y, en particular, la necesidad de una energía limpia y asequible.

MARCO TEÓRICO

La Asamblea General de Naciones Unidas aprobó en 2015 *la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible* (ONU, 2015), en la que se propusieron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) estrechamente interconectados entre si, con los que se pretendía hacer frente a un escenario de emergencia planetaria (Bybee, 1991). No obstante, este plan para conseguir revertir antes del año 2030 la problemática socioambiental, ha sido infravalorado por todos los países y su ciudadanía según el informe de *The Global Carbon Project* (Tollefson, 2018) presentado en la edición 24 de la

Conferencia de las Partes en Katowice. Por ello es necesario actuar responsablemente frente a una serie de graves problemas interrelacionados estrechamente entre si, como son las desigualdades, la contaminación, la degradación de los ecosistemas o el agotamiento de recursos entre muchos otros, y que están poniendo en gran riesgo a la especie humana (Hodson, 2003).

En este contexto, la educación y los medios de comunicación son pilares claves para conseguir modificar actitudes y prácticas irresponsables, ya que solo desde una adecuada percepción y concienciación de los problemas del mundo, se logrará una mayor implicación de la ciudadanía en la toma de decisiones y en las acciones que se requieren. Es necesario, por tanto, que el profesorado y la comunidad científica se formen en los ODS, y que adquieran las competencias necesarias para llevarlos a la práctica, así como una visión holística del conjunto de problemas y desafíos a los que nos enfrentamos. Ello les permitirá implicarse en las acciones necesarias para garantizar su incorporación en el currículo de forma exitosa (Calero et al., 2019).

Este estudio tiene como finalidad acercar los ODS a docentes e investigadores/as en formación, y se centra en particular en el uso de la prensa como recurso para la difusión del ODS 7, *Energía asequible y no contaminante*. Este objetivo 7 pretende *garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos*, y es primordial por diferentes motivos, entre otros: (i) La necesaria transición energética es capital para el avance en los grandes retos actuales como, por ejemplo, conseguir un nivel cero de emisiones para el año 2100, contemplados en los Acuerdos de París en 2015. (ii) Además, la energía y su utilización está ligada con el mayor o menor avance en el logro de los diferentes ODS y, (iii) por lo que se refiere a la educación en ciencias, la problemática energética se incluye en los contenidos científicos de los diferentes niveles educativos. La necesidad de las metas del ODS 7 quedan avaladas por el hecho de que un quinto de la población no tiene acceso a la electricidad, 3000 millones de personas dependen del carbón y la madera para cocinar y calentarse, o que el 60% del total de emisiones de gases de efecto invernadero provienen del sector energético. De ahí la relevancia de impulsar el logro del ODS 7 desde el ámbito de la formación de docentes e investigadores/as aportando herramientas como la prensa para tratar esta problemática socioambiental, dado el papel fundamental que se atribuye a la educación científica no reglada (educación "out of school"), por su capacidad para favorecer el interés del alumnado y docentes en formación (Tal, 2012; Calero, Vilches y Gil Pérez, 2013).

Dentro de este marco, y con la intención de promover el ODS 7 entre los docentes e investigadores en formación, se estudia el papel de la prensa escrita en la atención e implicación de la ciudadanía en el logro de los ODS, y en particular del ODS 7 y su posible aprovechamiento en la formación del profesorado de ciencias. Fundamentada en estudios precedentes en este campo, la hipótesis de partida es que: *La utilización de la prensa en la formación del profesorado de ciencias puede contribuir al conocimiento e implicación en el logro de los ODS, en particular del ODS 7 centrado en el uso sostenible de la energía, fomentando la reflexión y el debate.*

METODOLOGÍA

Para contrastar esta hipótesis, y con la finalidad de favorecer la motivación e implicación en el impulso y un tratamiento adecuado del ODS 7 entre el alumnado y el profesorado en formación, se han diseñado y evaluado propuestas de intervención didáctica para futuros docentes de Educación Secundaria y para investigadores en formación que favorezcan, mediante la utilización de la prensa, la inclusión del conocimiento y el estudio del ODS 7 en el aula.

Las muestras han consistido en asistentes al Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria de la Universitat de València (UV), (N= 74 futuros docentes de Física y Química) y al Máster en Investigación en Didácticas Específicas de la UV (N=30 futuros investigadores en didáctica de las ciencias experimentales), durante los cursos 18-19 y 19-20. En el primer diseño se ha utilizado la prensa como instrumento formativo seleccionando para las diferentes sesiones noticias de actualidad relacionadas con los temas que se estaban abordando en torno a la Sostenibilidad y en particular la transición energética, para fomentar el debate y la reflexión. En un segundo diseño se utilizó la prensa para reforzar el estudio de contenidos científicos, como los relacionados con la energía y su vinculación con el ODS 7 y, más en general, la Ciencia de la Sostenibilidad. Se realizó así mismo un cuestionario de evaluación.

RESULTADOS

En síntesis, el empleo de la prensa como instrumento motivador y formativo del ODS 7 ha contribuido en los asistentes al Máster Universitario en Profesorado de Secundaria y al Máster en Investigación en Didáctica Específicas a:

- Favorecer una *visión crítica* hacia el tratamiento, por parte de la prensa, de temas científico-técnicos, en concreto del Objetivo 7 del Desarrollo Sostenible
- Reforzar conocimientos y profundizar en los contenidos
- Experimentar por ellos mismos las posibilidades que ofrece el uso de la prensa escrita en el aula para fomentar la *alfabetización científica y la Educación para la Sostenibilidad*, necesarias para formar una ciudadanía activa y con capacidad de decisión frente a la problemática socioambiental
- Contribuir a superar visiones descontextualizadas de la ciencia al vincularlas con los problemas y desafíos que afronta nuestra sociedad
- Reflexionar en torno a propuestas que los futuros docentes e investigadores pueden reproducir en el aula, en el marco de la Ciencia de la Sostenibilidad teniendo en cuenta su interdisciplinaridad, transdisciplinaridad, los planteamientos glocales y su perspectiva temporal amplia

CONCLUSIONES

Se puede concluir que dichos resultados son convergentes con la hipótesis de partida sobre la utilidad de la prensa para formar a los docentes en el ODS 7 *Energía asequible y no contaminante*. Su utilización en la formación del profesorado de ciencias y en particular para tratar aspectos relacionados

con la energía y el ODS 7, así como para fomentar la reflexión y el debate, es clave para avanzar en la transición a una nueva cultura energética y a sociedades más sostenibles. Se ha puesto de manifiesto, así mismo, la capacidad motivadora de la prensa como herramienta para contribuir al conocimiento de los ODS, y del ODS 7 en particular, de los futuros docentes e investigadores participantes, lo que redundará en su mayor implicación para su tratamiento con el alumnado y la comunidad de investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales.

BIBLIOGRAFÍA

Bybee, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How should science educators respond? *The American Biology Teacher*, 53, 3, 146-153.

Calero M., Mayoral O., Ull A. y Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria*, Enseñanza de las Ciencias*, 37, pp. 157-175.

Calero, M., Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2013). Necesidad de la transición a la sostenibilidad: papel de los medios de comunicación en la formación ciudadana, *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 27, 235-254.

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education,* 25 (6), 645-670.

ONU (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. A/70/L.1 https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf

Tal, T. (2012). Out-of-School: Learning Experiences, Teaching and Students' Learning. In Fraser B.J., Tobin, K. y McRobbie, C.J. (2012). *Second International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Springer. 1109-11.

Tollefson, J. (2018). Global industrial carbon emissions to reach all-time high in 2018. *Nature*. (DOI: 10.1038/d41586-018-07666-6).

Como ha afectado el Covid-19 en la huella del carbono de los futuros profesores de primaria

Andrés García Ruiz
Universidad Autónoma de Madrid

RESUMEN: La huella de carbono es una de las formas más simples que existen de medir el impacto o la marca que deja una persona sobre el planeta en su vida cotidiana. Es un recuento de las emisiones de dióxido de carbono (CO_2), que son liberadas a la atmósfera debido a nuestras actividades cotidianas.

En estos últimos años, la importancia del cambio climático ha aumentado considerablemente y ha tenido una repercusión a nivel global.

La calefacción, electricidad, internet... el confinamiento por Covid-19 ha disparado la huella de CO_2 de los hogares y, aunque las emisiones se han desplomado en el mundo, los expertos piden concienciarse de la eficiencia energética doméstica, incluida la digital.

Este tema es muy importante en la actualidad ya que cada vez se tiene una mayor conciencia medioambiental y así, poder proponer estrategias de mitigación para reducir dichas emisiones.

El presente trabajo lo hemos realizado con futuros profesores de primaria en la Universidad Autónoma de Madrid.

PALABRAS CLAVE: huella del carbono, Covid-19, enseñanza de las ciencias, hogares, confinamiento, sostenibilidad

OBJETIVOS:

- Conocer la huella del carbono y su papel en el medio ambiente
- Identificar los diferentes emisores de gases de efecto invernadero en la vida cotidiana de los alumnos.
- Conocer el impacto del Covid-19 en la huella del carbono.
- Utilizar la calculadora de carbono, para comprobar nuestras emisiones.

MARCO TEÓTICO

A medida que avanza la industrialización en la economía global, los procesos humanos tienen un mayor impacto en el medio ambiente. La huella de carbono es una de las formas más simples que existen de medir el impacto o la marca que deja una persona sobre el planeta en su vida cotidiana.

Para medir los efectos medioambietales de una persona, producto o un servicio se ha popularizado el uso de la huella de carbono. Se trata de un indicador que está ayudando a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (Bordagorry, 2013).

Este fenómeno asociado al concepto del calentamiento global se presenta como uno de los grandes desafíos a los que debe enfrentarse nuestra sociedad. El cambio climático es ocasionado por las actividades realizadas por el ser humano.

La huella de carbono o "carbon footprint" es un concepto relativamente nuevo del cual existen múltiples definiciones y enfoques. La definición más general es la de Carbon Trust, organización sin ánimo de lucro dedicada a la implementación de tecnologías de bajo carbono: "La huella de carbono es la medida de la cantidad de emisiones totales de GEI producidas directa o indirectamente por personas, organizaciones, productos o eventos" (Carbon Trust, 2013).

Tal como hemos conocido por noticias y estudios, "uno de los impactos positivos del COVID-19 destacado a nivel internacional ha sido la reducción de las emisiones de CO_2 y de la huella de carbono, lo cual puede ser una excelente oportunidad para implementar medidas que ayuden a la sostenibilidad de las ciudades y del medio ambiente en general.

Cuando se habla del COVID-19, siempre se mencionan los efectos en la salud y no en el consumo del hogar. La huella de carbono engloba alimentación, movilidad, consumo eléctrico, calefacción. Y midiendo esta huella, podemos mirar los efectos de la pandemia de forma más integral.

METODOLOGÍA

Hemos realizado esta actividad, con los 60 alumnos de primaria, en la asignatura de didáctica de ciencias experimentales de la Universidad Autónoma de Madrid.

Primeramente realizamos el cálcula de la huella de los alumnos en octubre de 2020, para conocer su huella y debido a la pandemis la realizamos otra vez en abril de 2020, para ver las variaciones producidas por la pandemia.

La actividad ha consistido, en calcular la huella de carbono personal de los estudiantes (la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que produce el ser humano al realizar sus tareas diarias) con el objetivo de poder adoptar medidas para la reducción de CO_2. Para ello, hemos analizado los consumos derivados de la actividad diaria como los eléctricos, agua, transporte y alimentos.

Hemos utilizado la calculadora de la Cátedra de Ética Ambiental[1], porque la consideramos como una de las adecuada para su uso educativo. Los datos introducidos se almacenan en una base de datos interna para actualizar la media nacional y la correspondiente a tu cohorte, esto es a los grupos de personas con similares condiciones personales y profesionales a las tuyas.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en ambas consultas de la huella del carbono, han sido muy parecidos, aunque son un poco más elevados en general durante el confinamiento.

1 https://www.ceroco2.org/calculadoras/

En la Tabla 1 podemos observar los valores medios obtenidos en un día de vida normal y el correspondiente al confinamiento.

Tabla 1. Valores medios obtenidos en ambas situaciones.

Estado	Vida normal (Kg de CO_2)	Confinamiento (Kg de CO_2)
Desplazamientos aéreos	0, 00	0, 00
Desplazamientos terrestres	51,80	0,00
Consumo eléctrico	2,62	5,73
Estancias en hotel	0, 00	0, 00
Calefacción y agua	28,68	29,20
Alimentos	1,66	1,70

Los valores medios totales de un día normal han sido de 4,55Kg de CO^2 y de 5,32 Kg de CO_2 durante un día de confinamiento.

En los desplazamientos las emisiones de CO_2, han sido mucho menores en la etapa de confinamiento.

En el consumo de calefacción y agua sanitaria, podemos observar que aumentan los resultados ligeramente durante la pandemia, debido a que hemos pasado más horas en los hogares.

Las emisiones asociadas a estancias en hotel, no han variado en ambas situaciones, ya que en la mayoría de los casos han sido nulas.

Respecto al consumo eléctrico, existe una gran variación entre el estado normal y la pandemia, aumentando notablemente en el segundo estado, debido a estar más tiempo en los domicilios.

Los resultados del consumo alimentario, también son ligeramente superiores, durante el tiempo que hemos estado confinados en nuestros domicilios, debido a que al estar todo el día en casa, tenemos más posibilidad de consumir más alimentos, a lo largo del día.

Del análisis de la huellas diarias durante los dos estados, encontramos que es algo más elevada en general en la vida contidiana normal que durante el confinamiento, variando algunos parámetros, debido a las características diarias.

Finalmente podemos señalar que comparando el consumo de vivienda y tecnología de los alumnos, con los de Madrid y España son muy parecidos, mientras que los derivados de la alimentación, si son más variados.

CONCLUSIONES

Los alumnos muestran interés por el tema y se convencen de su importancia cuando realizan sus trabajos de investigación, más que cuando el instructor les relata las materias en clases. Los trabajos preliminares en cursos y trabajos semestrales y en temas de tesis de pregrado y posgrado han resultado positivos para ir inculcando el concepto en los alumnos y futuros profesionales.

El cálculo de la huella del carbono, particular nos ha resultado de utilidad, por un lado, para conocer las toneladas de CO_2 que emitimos anualmente y, por otra, para ser conscientes de la importancia que tiene su reducción y conseguir ser sostenibles mediante la optimización de los recursos, con acciones de mitigación de emisiones y compensación del impacto ambiental. En el ámbito educativo, hemos logrado valores, compromiso, solidaridad y cultura ecológica entre los estudiantes y hemos aprendido que para ser sostenibles debemos compensar la cantidad de dióxido de carbono que generamos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bordagorry, R. (2013). *Tendencias de reporting sobre la huella de carbono de las 50 mayores empresas españolas. Centro de Energía y Desarrollo Sustentable de la Universidad Diego Portales. HSEC, magazine.* http://www.emb.cl/hsec/ [Última consulta: 14-11-2013].

Carbon Trust (2013). *Carbon reduction at the lowest cost*. http://www.carbontrust.co.uk. [Última consulta: 12-09- 2013].

Design de um Modelo Pedagógico de Educação para a Cidadania Ambiental no 1.ºCEB

Teresa Monte e Pedro Reis
Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

RESUMO: Nesta comunicação apresenta-se a primeira iteração (de um total de três) de um estudo que segue uma metodologia de Investigação Baseada em Design (IBD) que tem como objetivo o desenvolvimento de um Modelo Pedagógico de Educação para a Cidadania Ambiental no 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.ºCEB) em Portugal (6 a 10 anos).

Esta iteração permitiu o desenvolvimento do primeiro protótipo do modelo, e baseou-se numa análise e revisão sistemática da literatura sobre o tema (teses, artigos, projetos, orientações curriculares para o 1.ºCEB), procurando responder às seguintes questões de investigação: (1) Perante as caraterísticas do mundo atual, que competências deverá ter um cidadão ambiental e quais poderão ser promovidas no 1.ºCEB? (2) Quais as metodologias e estratégias pedagógicas mais adequadas à promoção das competências de um cidadão ambiental?

PALAVRAS-CHAVE: Educação para a Cidadania Ambiental, 1.ºCEB, Design-Based Research, Modelo Pedagógico.

OBJETIVOS: O principal objetivo desta comunicação é descrever a primeira iteração de uma IBD que resultou no desenvolvimento do primeiro protótipo de um Modelo Pedagógico de Educação para a Cidadania Ambiental no 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.ºCEB) em Portugal. Apresenta-se a metodologia utilizada e descreve-se o protótipo desenvolvido tendo em conta as estratégias pedagógicas que se julgam mais adequadas à promoção de competências de cidadania ambiental no 1.ºCEB.

INTRODUÇÃO

A Cidadania Ambiental, considerada um dos fatores mais importantes para alcançar-se os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e os objetivos da estratégia de crescimento económico da EU, deverá ser promovida desde o início da escolaridade (Činčera et al., 2020). Para garantir a sustentabilidade ambiental, é indispensável uma Educação para a Cidadania Ambiental, promotora do desenvolvimento de competências necessárias à defesa, preservação e melhoria do ambiente, e ao exercício de uma cidadania participativa, responsável e esclarecida face às problemáticas socioambientais (Hadjichambis e Reis, 2020; UNESCO, 2015). Sendo assim, a Educação para a Cidadania Ambiental desempenha um papel importante para a mudança social, rumo ao desenvolvimento sustentável, alcançando-se o equilíbrio económico, social e ambiental, através de cidadãos informados, cooperativos e participativos (Hadjichambis e Reis, 2020).

METODOLOGIA

Este estudo segue uma metodologia de Investigação Baseada em Design, com 3 iterações que permitirão desenhar, desenvolver, avaliar e rever os protótipos do modelo pedagógico, sempre que necessário, e em contexto real. A primeira iteração, consiste na análise da literatura e desenvolvimento do protótipo 1; a segunda iteração consiste na avaliação e validação do protótipo 1 por especialistas da área, e elaboração do protótipo 2; e a iteração 3, consiste na implementação e avaliação do protótipo 2 em contexto escolar, tendo em vista a elaboração do protótipo final, o Modelo Pedagógico.

Na iteração 1, cuja descrição se encontra nesta comunicação, procedeu-se à revisão bibliográfica com base na pesquisa de teses, artigos e projetos relacionados com Educação, Cidadania, Ambiente, estratégicas pedagógicas no 1ºCEB, Orientações Curriculares propostas pelo Ministério da Educação, na área de Estudo do Meio e de Cidadania, e projetos comunitários desenvolvidos no 1ºCEB.

A pesquisa foi efetuada, inicialmente recorrendo à Base de Dados da Biblioteca do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, que contém o Sistema Integrado das Bibliotecas da Universidade de Lisboa (SIBUL), o Repositório geral da Universidade de Lisboa, e o Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP), para pesquisa de teses e outros documentos digitais produzidos por Universidades Portuguesas, e os portais Ebsco e B-ON, para aceder a textos integrais de revistais e jornais científicos internacionais e nacionais. Para além disso, utilizou-se também a pesquisa através do Google Schoolar, o site do Ministério da Educação, e sites de Organizações Não Governamentais Ambientais (ONGA). Não foi definido nenhum critério relativamente à data dos documentos pesquisados, tendo apenas em atenção que teriam no título ou no corpo do texto, obrigatoriamente, as seguintes palavras: Cidadania Ambiental, Cidadão Ambiental, Educação para a Cidadania Ambiental, 1.ºCEB, Pedagogias Educacionais, Educação, Ambiente, Cidadania.

A seleção e análise foram efetuadas por meio de uma análise pessoal, tendo sido selecionados e lidos os documentos que atenderam aos seguintes requisitos: Apresentação de propostas educacionais dentro da temática deste projeto; Implementação de propostas educacionais (Educação Ambiental) em contextos formais, não formais e informais (incluindo programas ambientais com o envolvimento das escolas, família e comunidade); Investigação e desenvolvimento de modelos pedagógicos em Educação Ambiental; Investigação sobre questões como atitudes, comportamento, emoções, e tomada de decisão nos alunos do 1.ºCEB; Estudos que apresentem estratégias pedagógicas inovadoras; Métodos de investigação, teorias e resultados de pesquisas dentro da temática.

COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS A UM CIDADÃO AMBIENTAL

Um cidadão ambiental é definido como o cidadão que possui um conjunto de conhecimentos coerente e adequado, bem como as habilidades, valores, atitudes e competências necessárias para poder atuar e participar na sociedade como um agente de mudança, na esfera pública e privada, em escala local, nacional e global, por meio de ações individuais e coletivas com o objetivo de solucionar problemas ambientais contemporâneos, impedir a criação de novos problemas ambientais, alcançar a

sustentabilidade e desenvolver um relacionamento saudável com a natureza, tendo em conta os seus direitos e deveres (Hadjichambis e Reis, 2020).

A consciência ambiental é considerada uma das caraterísticas mais importantes de um cidadão ambiental (Hunter-Doniger, 2020), pois os indivíduos desenvolvem sentimentos de pertença e adquirem uma preocupação natural com o meio que os rodeia ao terem a perceção de como funciona e de quais as suas características. É considerado um pré-requisito para a ação através de uma tomada de decisões consciente e informada, sendo desenvolvido através de uma educação formal, não formal e informal (Činčera et al., 2020; Hadjichambis e Reis, 2020). As competências pessoais de comunicação, pensamento crítico e criatividade, deverão também ser desenvolvidas para promover a participação ativa em atividades ambientais (Hadjichambis e Reis, 2020). O desenvolvimento de outras competências socioculturais, como a responsabilidade, justiça e equidade (direitos e deveres) contribui para a adoção de comportamentos e atitudes pró-ambientais (Hadjichambis e Reis, 2020). A figura 1 esquematiza as competências que se julgam necessárias para a prática de uma Cidadania Ambiental.

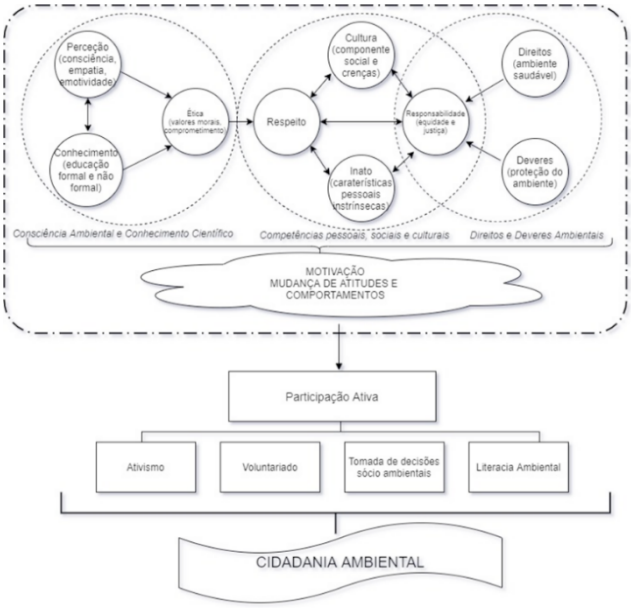


Fig. 1. Competências necessárias para a prática de Cidadania Ambiental. Fonte: autora.

ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS A PRIVILEGIAR NO PROTÓTIPO

Sendo a Educação para a Cidadania Ambiental um tipo de educação interdisciplinar, formal, informal, e não formal, que engloba vários tipos de pedagogias, estratégias, métodos educacionais, e que promove a aprendizagem para toda vida, deve ser abordada numa perspetiva que integre todo o currículo, capacitando os alunos a entenderem a relação entre as problemáticas socioambientais, ações sociopolíticas e os efeitos ambientais locais, nacionais e globais, na sociedade atual (Hadjichambis e Reis, 2020; UNESCO, 2015).

Fig. 2. Abordagens pedagógicas e competências a desenvolver com o protótipo. Fonte: autora.

As aprendizagens adotadas (Fig.2) neste protótipo têm em comum o facto de se centrarem na criança, e de serem orientadas para a ação, tomada de decisões, e resolução de problemas, de forma consciente e informada. Para além disso, as estratégias pedagógicas encontradas, e que foram integradas no protótipo, estimulam o envolvimento das crianças com a Natureza, a motivação destas para a aprendizagem e, consequentemente, a sua participação cívica ativa nas questões socio ambientais com que se defrontam ao longo da vida.

ETAPAS DO PROTÓTIPO

A etapa mais importante neste protótipo é "explorar o meio", pois o contacto com a Natureza e o Ambiente constitui um elemento crucial na promoção da Cidadania Ambiental, devendo ocorrer regularmente, com atividades como passeios pela natureza, visitas a quintas pedagógicas, piqueniques, brincar ou ter aulas ao ar livre. Na exploração do meio ou durante as aulas (através da visualização de filmes e imagens, bem como da partilha de experiências/vivências dos alunos) são detetados problemas ambientais que poderão ser investigados pelos alunos, de forma a estruturarem as suas próprias ideias sobre possíveis causas, agentes envolvidos e possíveis soluções. As crianças têm o direito de agir sobre questões ambientais locais que as preocupem, e deverão ser incentivadas a envolverem-se não só na investigação, mas também na implementação de ações que possam contribuir para a resolução dos problemas detetados, tornando-se desta forma participantes ativos. Numa fase final, os alunos devem refletir sobre a eficácia das soluções encontradas para as problemáticas ambientais, e conseguir propor alternativas exequíveis para a proteção do Ambiente. Na figura 3 estão representadas as etapas do protótipo do modelo pedagógico de ECA.

Fig. 3. Diferentes etapas do protótipo. Fonte: autora.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pretendeu-se com este trabalho apresentar um protótipo, baseado no levantamento sistemático da literatura disponível, com orientações para a implementação de estratégias pedagógicas, cujo objetivo seja desenvolver cidadãos ambientais, informados e conscientes, e potenciar a sua participação ativa em questões políticas e socioambientais.

BIBLIOGRAFIA

Činčera, J. Romero-Ariza, M., Zabiac, M., Kalaitzidaki, M., Bedmar, M. del C. D. (2020). Environmental Citizenship in Primary Formal Education. In A. Ch. Hadjichambis et al. (Eds.), *Conceptualizing Environmental Citizenship for 21st Century Education*. Springer.

Hadjichambis, A.Ch., e Reis, P. (2020). Introduction to the Conceptualisation of Environmental Citizenship for Twenty-First Century Education. In A. Ch. Hadjichambis et al. (Eds.), *Conceptualizing Environmental Citizenship for 21st Century Education*. Springer.

Hunter-Doniger, T. (2020): Seeing the forest through the trees: at the intersection of Forest Kindergartens and art-based environmental education. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning.*

UNESCO. (2015). Rethinking Education Towards a global common good? Paris: Autor.

Educación en la sociedad del riesgo y desastres: Participación de la juventud brasileña

Patricia Mie Matsuo, Rosana Louro Ferreira Silva
Universidade de São Paulo

RESUMEN: Nuestra sociedad enfrenta desastres simultáneos. En medio de la pandemia, las inundaciones, deslizamientos de tierra e incendios forestales son parte de la realidad de millones de brasileñas/brasileños. Con base en las referencias de Educación Ambiental y Sociedad del Riesgo, el objetivo de este trabajo fue analizar la participación de las/los jóvenes estudiantes de secundaria en 42 prácticas de Educación en Reducción de Riesgo y Desastres (ERRD) inscritas en un proceso de movilización nacional - la Campaña #AprenderParaPrevenir. Las prácticas de ERRD ocurrieron principalmente en las escuelas públicas y la actuación de la juventud ocurrió en tres perspectivas: i) jóvenes oyentes: participación pasiva en contextos de actividades más expositivas; ii) jóvenes comunicativos: participación activa, relacionada con el desarrollo comunicativo y; iii) jóvenes investigadores: participación activa en actividades en contacto con el espacio vivido y desarrollo de habilidades científicas. Los avances en el fortalecimiento de la ERRD exigen la adopción de la perspectiva crítica de desnaturalizar los desastres y entenderlos como construidos socialmente. Asociado con esfuerzos colaborativos en comunidades de aprendizaje en la gestión de riesgos de desastres y la construcción de sociedades sostenibles y resilientes.

PALABRAS CLAVES: educación en reducción de riesgos y desastres, educación ambiental, sociedad del riesgo, juventud, sociedades sostenibles y resilientes.

OBJETIVOS: analizar la participación de jóvenes estudiantes de secundaria en prácticas educativas en reducción de riesgos y desastres de las escuelas brasileñas inscritas en un proceso de movilización nacional - la Campaña #AprenderParaPrevenir[1], que propone dialogar sobre la construcción de conocimientos, el intercambio de prácticas en ERRD y la construcción de sociedades sostenibles y resilientes.

INTRODUCCIÓN

Vivimos en una sociedad del riesgo y enfrentamos daños colaterales de las formas de vida modernas (Beck, 2018). En medio de la pandemia de COVID-19 y los movimientos anti-ciencia y negacioncitas, la población brasileña aún necesita lidiar con desastres socio ambientales simultáneos como incendios forestales, inundaciones, deslizamientos de tierra, sequías y brotes de sarampión y arbovirosis.

1 Coordinada por el Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden). http://educacao.cemaden.gov.br/.

En este contexto, la Educación en Reducción de Riesgo y Desastres (ERRD) asociada a la Educación Ambiental (EA) surge como un proceso de comprensión de que los desastres son construidos socialmente por un conjunto complejo de factores naturales, sociales, económicos e históricos.

Garritz (2010) describe los riesgos como los "paradigmas de la enseñanza de las ciencias" y los enumera como uno de los temas cruciales en la educación de este siglo. De modo que desarrollar habilidades en las/los estudiantes sobre cómo afrontar los riesgos construidos que surgen en nuestra sociedad es promover condiciones para el ejercicio de la ciudadanía (Pietrocola et al., 2020).

Destacamos también la urgencia y relevancia de abordar la ERRD con la comunidad escolar brasileña bajo dos condiciones: i) jóvenes se encuentran entre los grupos más vulnerables a los desastres y; ii) casi 2.500 escuelas están ubicadas en áreas de riesgo hidrológico y / o geológico (Marchezini; Muñoz y Trajber, 2018).

La participación de la juventud en acciones de ERRD es una estrategia significativa en la prevención y resiliencia de sus familias y comunidades, ya que suman su entusiasmo, creatividad, conocimientos y sus redes sociales (Peek, 2008).

VÍAS METODOLÓGICAS

El recorrido metodológico se realizó en dos etapas. En la primera, hicimos la lectura de todos los 206 informes (textos, fotos y / o videos) registrados en las tres primeras ediciones de la Campaña (2016 a 2018) y seleccionamos solamente las prácticas educativas que involucraron a jóvenes de secundaria. Lo que resultó en 42 informes.

Con base en el marco teórico del análisis de contenido (Bardin, 2016), en la segunda etapa analizamos cualitativamente en estos 42 informes:

– perfil y origen de las comunidades escolares;

– actuación de la juventud por medio de la categorización a *posteriori* de tres enfoques. Siendo: i) jóvenes oyentes: estudiantes con participación pasiva en contextos de actividades más expositivas y unilaterales; ii) jóvenes comunicativos: estudiantes presentaron una participación activa, directamente relacionada con el desarrollo de la comunicación escrita, visual, corporal y artística; iii) jóvenes investigadores: estudiantes con participación activa en actividades que brindaron oportunidades de contacto directo con el espacio vivido y para el desarrollo de habilidades científicas.

JÓVENES EN PRÁCTICAS DE ERRD

Las prácticas de ERRD con jóvenes de secundaria ocurrieron mayoritariamente en escuelas públicas (97%) y provinieron de 9 estados del Norte, Sul, Sudeste y Nordeste del país.

La actuación de jóvenes en iniciativas en ERRD se realizó en distintas modalidades educativas:

– jóvenes oyentes: como conferencias y videos;

– jóvenes comunicativos: como dibujos y carteles, incluso en la creación de herramientas digitales como el *blog* para alertar a la comunidad sobre las inundaciones en el barrio. Además, encontramos

parodias de canciones, construcción de maquetas de la cuenca hidrográfica, folletos con medidas para prevenir inundaciones y noticias del programa de la radio escolar "Hora del Riesgo", creado para acciones de prevención;

– jóvenes investigadores: estudios del medio para identificar áreas de riesgo alrededor de las escuelas, mapeo socio ambiental o cartografía social y monitoreo de parámetros físicos relacionados con la meteorología, especialmente de la lluvia con pluviómetros hechos a mano con botellas de plástico.

Sin embargo, destacamos que la participación de la juventud en este tipo de monitoreo fue diverso. Encontramos a partir de prácticas en las que las/los estudiantes participaron en la elaboración del pluviómetro, observación y recolección de datos. Incluso aquellas en las que la participación ha avanzado e incluye definir la ubicación de instalación del equipo, recolectar información, interpretar, analizar y comparar los resultados observados con datos de otros pluviómetros en la misma región.

Iniciativas como estas, permiten el contacto de estudiantes con otros actores sociales como investigadoras/investigadores y residentes, con perfiles, realidades y conocimientos diferentes a los vividos dentro de las escuelas.

Esta relación con los actores sociales que tienen conocimiento y experiencia en riesgos y desastres es fundamental para la creación de comunidades de aprendizaje o aprendices en ERRD. Brandão (2005) las describe como círculos de diálogo, comprometidos con la cooperación, el intercambio de ideas, y las experiencias en las que se puede enseñar y aprender con otras personas.

La libertad, la energía, la voluntad y los ideales de las/los jóvenes contribuyen a la integración de estos conocimientos, en la toma de decisiones, en la promoción de la protección comunitaria y en la construcción de nuevas condiciones de vida sostenibles (González Gaudiano y Maldonado González, 2017).

CONSIDERACIONES

Los riesgos y desastres son temas negativos, desafiantes y extremadamente urgentes en el contexto social brasileño. A pesar de esta condición, el desarrollo de estas prácticas con la juventud nos muestra cuánto profesoras/profesores, aún sin condiciones socioeducativas estructurales, están recreando sus prácticas didácticas.

Los avances en el desarrollo y fortalecimiento de la ERRD requieren acciones en comunidades de aprendizaje interinstitucionales e intergeneracionales. Esfuerzos colaborativos que brinden un aprendizaje significativo, con la adopción de la perspectiva crítica de la desnaturalización de los desastres y que entiendan que la desigualdad social y la ocupación insostenible del espacio son también causas generadoras de estos desastres.

Asociar a la juventud en la creación de medidas para monitorear cuánto llueve en sus comunidades, por ejemplo, puede ser una gran oportunidad para promover la construcción de nuevos conocimientos de ERRD, la formación de las/los ciudadanas/ciudadanos que participan en la gestión de riesgos de desastres locales y la construcción de sociedades sostenibles con valores asociados a la justicia social.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bardin, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

Beck, U. (2018). *Metamorfose do mundo*: novos conceitos para uma nova modernidade. Rio de Janeiro: Zahar.

Brandão, C.R. (2005). Comunidades Aprendentes. *In:* Ferraro Júnior, L.A. (Org.). *Encontros e Caminhos:* formação de educadores/as ambientais e coletivos educadores. Brasília: MMA/DEA. 83-92.

Garritz, A. (2010). La enseñanza de la ciencia en una sociedad con incertidumbre y cambios acelerados. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 315–326.

González Gaudiano, E., y Maldonado González, A.L. (2017). Amenazas y riesgos climáticos en poblaciones vulnerables. El papel de la educación en la resiliencia comunitaria. *Teoría Educativa*, 29(1), 273-294.

Marchezini, V., Muñoz, V.A., Trajber, R. (2018). Vulnerabilidade Escolar frente a Desastres no Brasil. *Territorium*, 25(II), 161-177.

Peek, L. (2008). Children and Disasters: Understanding Vulnerability, Developing Capacities, and Promoting Resilience – An Introduction. *Children, Youth and Environments* 18(1), 1-29.

Pietrocola, M., Rodrigues, E., Bercot, F., Schnorr, S. (2020). Risk Society and Science Education: Lessons from the Covid-19 Pandemic. *Science & Education*. DOI: //doi.org/10.1007/s11191-020-00176-w.

Estrategias pedagógicas de Educación Ambiental, Biodiversidad y observación de aves en la Formación de Profesores en Biología, región nororiental de Colombia

Amine Paola Araméndiz Méndez, Germán Duglas Cortés Dussan, Bibiana Carolina Gomez Salgado
Universidad Santo Tomas

RESUMEN: Esta propuesta didáctica se desarrolla con la metodología basada en proyectos y tiene como finalidad generar apropiación por parte de los profesores en formación acerca de la biodiversidad ornitológica que tiene Colombia, adicional a ello, busca proponer a las aves como una estrategia educativa integral que vincule conocimientos disciplinares y pedagógicos, que contribuyan a la Educación Ambiental.

PALABRAS CLAVE: Educación Ambiental, biodiversidad ornitológica, prácticas educativas, propuesta didáctica, profesores en formación.

OBJETIVOS: Fortalecer la formación de profesores en el programa de licenciatura en Biología a través de la identificación y observación de las aves como propuesta pedagógica y de aprendizaje en la región nororiental de Colombia (Municipios de Bogotá, Chiquinquirá y Sincelejo).

CONTEXTO DE LA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA

Por la posición excepcional en el planeta, Colombia es uno de los países de mayor diversidad biológica en el mundo. Con sólo 0.77% de la superficie terrestre, es decir que Colombia cuenta con el 10% de las especies conocidas en el planeta (Tobazura, 2006). La biodiversidad colombiana ha evidenciado una disminución promedio del 18%. La mayor amenaza está en la pérdida de hábitats naturales, por lo general, relacionada con la agricultura y la ganadería expansiva (Instituto Humboldt, 2017), se pueden generar estrategias para mitigar la pérdida de la biodiversidad y es allí donde se deben proponer cambios en las formas de enseñar estas temáticas. Pese a que Colombia cuenta con esta diversidad, se ignora esta información en el momento de usarla como estrategia educativa, por esta razón se podría suponer que muchos estudiantes omiten la importancia que tienen las especies en el ecosistema. Algunas estrategias en Educación Ambiental en Iberoamérica abordan problemas ambientales del entorno escolar relacionados con el uso del suelo, del agua, del aire, para la formación de comportamientos pro ambientales en relación a la comprensión del ecosistema y su potencial para la enseñanza de otros elementos desde la ecología (García, 2002).

METODOLOGÍA

Esta propuesta se lleva a cabo dentro de la práctica pedagógica de Licenciados en Biología, con un estimado de diecisiete profesores en formación de las sedes Bogotá, Chiquinquirá y Sincelejo. Se realiza en el enfoque metodológico de Aprendizaje Basado en Proyectos (Carbonero D, Raya e., Caparros N., y Gimero C., 2016), tiene tres fases: *Fase de Identificación del problema:* Los profesores en formación realizan un diagnóstico que lleve a organizar un proyecto de vinculación pedagógica entre la enseñanza de las aves y el proceso educativo. *Fase de Organización de proyectos*: Los profesores en formación realizan proyectos de aula en los que formulan estrategias de enseñanza en Educación Ambiental. *Fase de desarrollo de los proyectos*: Ejecución de los proyectos de aula planteados por los docentes en formación.

ALCANCE DE LAS PROPUESTAS DIDÁCTICAS EN EDUCACIÓN AMBIENTAL

El Aprendizaje Basado en Proyectos compromete a los profesores en formación contribuyendo al proceso de reconocimiento de ecosistemas, biodiversidad y la conservación, generando procesos de investigación que fortalecen las prácticas educativas y llegan a regiones de difícil acceso por las problemáticas de seguridad y orden público que tradicionalmente han manifestado.

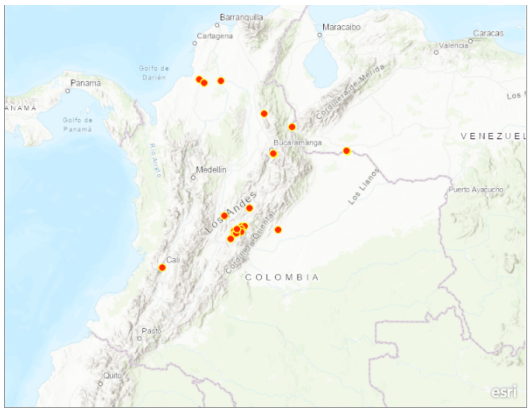


Figura 1. Desarrollo de actividad virtual de caracterización de avifauna en las regiones.
Nota: La imagen muestra los resultados de la actividad virtual desarrollada en Pandemia, en la cual los estudiantes desde su ventana realizaban un registro fotográfico de la biodiversidad de Avifauna vista en su territorio y registrada en la plataforma Arcgis, donde los puntos naranja indican los avistamientos realizados por los profesores en formación en Colombia, durante la actividad.

Esta propuesta está enmarcada dentro de tres focos temáticos de la Misión de Sabios (2019), los cuales son: Foco temático 4 “Biotecnología, medio ambiente y bioeconomía” dado que cuenta con prácticas de observación y estrategias pedagógicas para el reconocimiento y conservación de las aves desarrolladas por la comunidad educativa. A través del Foco temático 5 “Océanos y recursos hidrobiológicos” se trabaja con ecosistemas originales de Bogotá, Chiquinquirá y Sincelejo, como humedales, cuencas de ríos, entre otros lugares con riqueza biológica, abundante biodiversidad, altamente impactados y degradados por las actividades antrópicas. Foco temático 6 “Ciencias sociales

y Desarrollo Humano con Equidad" en el que se promueven los derechos humanos fundamentales, para validar y empoderar estrategias del docente en formación acorde con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030.

PROPUESTAS DE LOS PROYECTOS EN LAS ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS

El diseño de esta propuesta didáctica aporta a la Educación de forma integral por medio de las propuestas de Educación Ambiental en Biodiversidad desde la observación de las aves de los profesores en formación en las sedes Bogotá, Chiquinquirá y Sincelejo, fortaleciendo los campos de acción: Sociedad y Ambiente; contribuyendo así mismo, con tres de los diecisiete ODS específicamente en el cuarto: " Educación de Calidad", el onceavo: "Ciudades y comunidades sostenibles" y quinceavo: "Vida de ecosistemas terrestres".

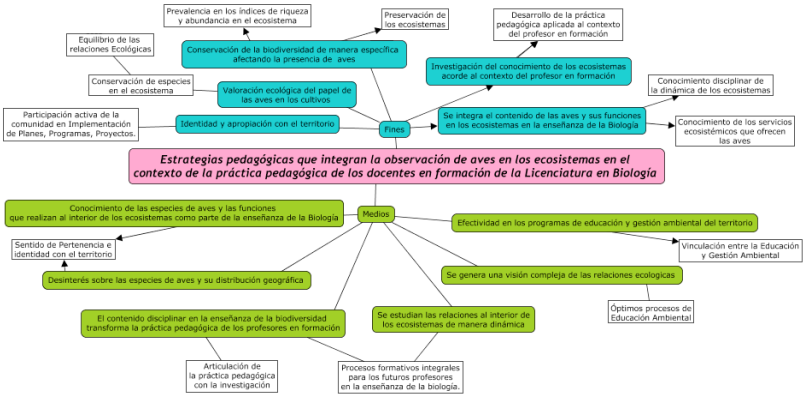


Figura 2. Componentes de los proyectos por objetivos.
Nota: Esta imagen muestra los principales objetivos a trabajar durantes las actividades e implementación de proyectos pedagógicos que los docentes realizan en sus respectivas regiones a partir del trabajo con las comunidades o directamente en el aula.

Las prácticas pedagógicas desde el contexto, implica comprender los discursos, las acciones y los escenarios que estos privilegian los procesos educativos y formativos, lo cual nos lleva a entender y reconocer la trascendencia de los saberes que circulan en las fronteras de conocimiento en el aula y las implicaciones de estos en la formación de los futuros profesores; dado que es precisamente allí en donde se genera una integración entre docente, estudiante, conocimiento y territorio.

CONCLUSIONES

La implementación de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos, permite a los profesores en formación la fomulación y ejecución de proyectos que dan cuenta de la identificación y el trabajo en la solución de conflictos propios de su territorio y que pueden tratar las problemáticas de una manera compleja en acciones concretas como reconocimiento, actividades pedagógicas,

sesibilización a los miembros de la comunidad educativa y comunidad en general acerca del abordaje de problemas ambientales que afronta la avifauna y alternativas de solución provenientes de las mismas comunidades.

La didáctica de las ciencias permite a los docentes en formación construir conocimientos en conjunto y desde el contexto, con el fin de dar solución a problemáticas propias de su territorio, compartir saberes y conocimientos ancestrales con los miembros de la comunidad y establecer siempre diálogo que permita el afianzamiento de conocimiento que afianzan los principios de Educación Ambiental.

REFERENCIAS

Carbonero D, Raya e., Caparros N., y Gimero C.,(2016), Respuestas transdisciplinares en una sociedad global. Aportaciones desde el trabajo social, Logroño, Universidad de la Rioja.

García, J. E. (2002). Los problemas de la Educación Ambiental: ¿Es posible una Educación Ambiental integradora? Investigación en la Escuela, 0(46), 5-25. https://doi.org/10.12795/IE.2002.i46.01

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, (2017) Biodiversidad Colombiana, Bogotá. http://www.humboldt.org.co/es/boletines-ycomunicados/item/1087-biodiversidad-colombiana-numero-tener-en-cuenta

Presidencia de la República de Colombia. (2019). Informe de la Misión Internacional de Sabios 2019 Por la Educación, la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Presidencia de la República de Colombia. Bogotá. 1-292.

Tobazura I., (2006), Una visón integral de la biodiversidad en colombia, Revista Luna azul, Universidad de Caldas, http://lunazul.ucaldas.edu.co/downloads/Lunazul2_4.pdf

Propuesta de intervención en una asignatura de máster. Investigación de ideas alternativas sobre cambio climático y adelgazamiento de la capa de ozono

Mª del Carmen Conde Núñez, J. Samuel Sánchez Cepeda, David González Gómez y Jin Su Jeong
Universidad de Extremadura.

RESUMEN: Presentamos una secuencia didáctica de carácter constructivista que hemos diseñado para un máster de investigación. Supone una mejora respecto a la realizada el curso anterior. Se está implementando en la asignatura: Iniciación a la Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales. La finalidad de la misma es contribuir a la evolución de las ideas del alumnado respecto a cambio climático y adelgazamiento de la capa de ozono a la par que trabajar el resto de competencias de la asignatura.

PALABRAS CLAVE: Cambio climático, adelgazamiento de la capa de ozono, ideas alternativas, constructivismo.

OBJETIVO: Elaborar una secuencia constructivista con la que el alumnado pueda progresar sobre sus ideas de partida en relación a estos problemas.

INTRODUCCIÓN

En la asignatura de Iniciación a la Investigación planteamos, por segundo año, una propuesta de intervención que permita hacer evolucionar las ideas del alumnado a la par que proporcionar herramientas para la investigación sobre estos temas.

MARCO TEÓRICO

Los referentes teóricos para establecer la secuencia planteada están basados en Porlán (2018) que incide en la importancia de los contenidos como procesos y no como productos acabados, destacando la propuesta de una metodología investigativa para lograrlo. El modelo didáctico de investigación es el referente más cercano a la misma. Se caracteriza por ser una construcción constructivista del aprendizaje, una concepción social de aprendizaje. Basado en el trabajo en equipo, en procesos comunicativos con una metodología activa centrada en el alumno impulsando su implicación y protagonismo en el proceso de aprendizaje y con una evaluación del proceso (Rivero et al., 2017). García-Rodeja y Lima de Oliveira (2012) recomiendan que el alumnado exprese sus propios modelos de pensamiento haciendo explícitas sus ideas confrontándolas, clarificando así las causas y las consecuencias de ambos problemas.

METODOLOGÍA

La investigación comenzó el curso anterior (2019-20) y este curso se continúa con un número similar de alumnos (22). Se detectaron entonces algunas lagunas, tales como haberles facilitado que fuesen conscientes de sus ideas alternativas iniciales trabajando con ellas, la falta de establecimiento de categorías en los mapas conceptuales que se les pidieron, y el favorecer mayor contraste de información expresando sus avances. Al seguir detectando ideas alternativas que permanecían, y teniendo en cuenta los resultados previos (Conde et al., 2020) se dedica este curso especial atención a confrontarlas en grupo trabajando con información clave para hacerlas avanzar, seleccionada de Koulaidis y Christidou (1999)

Se parte de unas preguntas a investigar (Ver tabla 1)

Tabla 1. Preguntas de investigación a resolver por el grupo.

¿Es el cuestionario que os hemos planteado para detectar las ideas previas sobre cambio climático un instrumento apropiado para llevarlo a cabo? ¿En qué sentido es deficitario y cómo lo mejoraríais?	¿Es un mapa conceptual como el planteado un instrumento apropiado para detectar las ideas sobre estos temas? ¿En qué sentido es deficitario y cómo lo mejoraríais?
¿En qué sentido la secuencia de E-A llevada a cabo ha contribuido a la evolución conceptual de vuestras ideas?	

La secuencia de actividades desarrollada para resolver las preguntas, y que les puede permite avanzar respecto a las lagunas detectadas en la investigación ha sido:

1 - Actividades de iniciación/motivación: Se establece un diálogo en relación a una idea de cambio climático acorde con los nuevos tiempos. Se reflexiona sobre la situación actual teniendo en cuenta informaciones diversas.

2 - Actividades sobre ideas previas del alumnado: Se realizó un cuestionario con el fin de extraer sus ideas. Le siguieron las siguientes actividades:

– Realización de un mapa conceptual sobre Cambio Climático y otro sobre el Adelgazamiento de la Capa de Ozono de forma grupal, sin materiales de apoyo, con la directriz de que aparecieran las siguientes categorías: ¿Qué es?, causas, consecuencias, gases, localización, radiación implicada y soluciones.

– Inspirados por la actividad de Koulaidis y Christidou (1999) se lleva a cabo una actividad en la que se reparte una tarjeta para cada persona. En las tarjetas figuraban aspectos tales como: los distintos tipos de gases, capas de la atmósfera, consecuencias, acuerdos, etc.

Se agrupan las personas cuya tarjeta tiene que ver con cada uno de estos problemas argumentando el por qué y se deja abierta la opción de cambio.

3 - Actividades de información/contraste: Clarificación conceptual de estos temas, instándoles a buscar más información. Después de la revisión de información se les pide entregar de 10 a 20 avances respecto a sus ideas iniciales de partida (Ver figura 1a).

Basándonos en su trabajo, se expone información aclaratoria teniendo en cuenta indicaciones de Koulaidis y Christidou (1999) con el fin de avanzar sobre ideas alternativas potentes que aún mantienen visibilizadas en la entrega de trabajos y en los resultados de nuestras investigaciones previas (Conde et al, 2020).

Se reparten los mapas conceptuales primeros elaborados por ellos, cada grupo analiza uno en relación a ambos problemas. Se pide detectar ideas alternativas que aprecien de forma grupal e individual (Ver figura 1b). Esas ideas detectadas se pasan al grupo analizado con el fin de que puedan ser tenidas en cuenta.

A continuación vuelven a realizar el mapa conceptual grupal y se procede a la lectura del artículo de García-Rodeja y Lima de Oliveira, (2012) contrastando las ideas alternativas presentes en él con las aparecidas en clase.

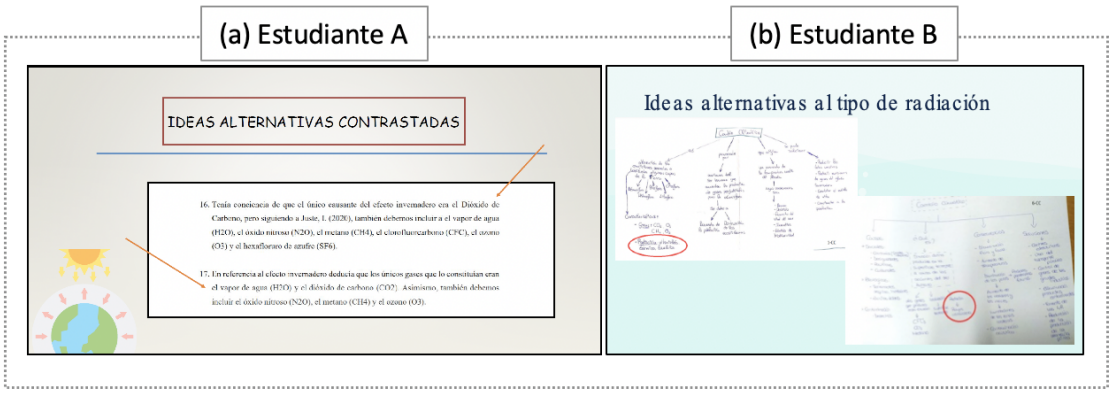


Figura 1. Los mapas conceptuales de dos estudiantes.

4- Síntesis y conclusiones: Se realiza una puesta en común respondiendo a: ¿Son el cuestionario y el mapa conceptual planteados instrumentos apropiados para detectar vuestras propias ideas previas?, ¿en qué sentido podrían ser deficitarios y cómo lo mejoraríais? ¿En qué sentido la secuencia de E-A llevada a cabo ha podido contribuir a la evolución conceptual de vuestras ideas?

5- Actividades de metarreflexión: Se responde a estas cuestiones: ¿en qué han cambiado mis ideas iniciales y por qué, ¿en qué pudieran no haber cambiado y por qué creo que ha sido así?, ¿en qué sentido la secuencia de E-A llevada a cabo ha podido contribuir a la evolución conceptual de vuestras ideas?

RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

A la espera de los resultados finales, estamos observando una adecuada progresión en las ideas del alumnado respecto a ambos problemas, así como una adquisición de competencias necesarias para investigar sobre las ideas alternativas que en principio nos parecen de mayor nivel que en el curso anterior. Pensamos que esta secuencia constructivista reformulada y coherente con la metodología investigativa lo permite.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital de la Junta de Extremadura y fondos FEDER (Proyecto IB18004 y GR18004) por la financiación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Conde, C., Jeong, J.S., González, D., y Sánchez, J.S. (2020). Evolución de las ideas en torno al Cambio Climático y Adelgazamiento de la Capa de Ozono en un grupo de alumnos de Master de Investigación. *Comunicación aceptada en los 29 Encuentros de DCE.* Córdoba (2021).

García-Rodeja, I. y Lima de Oliveira, G. (2012). Sobre el cambio climático y el cambio en los modelos de pensamiento de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias,* 30(3), 195-218. DOI: https://doi.org/10.5565/rev/ec/v30n3.695

Koulaidis, V. y Christidou, V. (1999). Models of students' thinking concerning the greenhouse effect and teaching implications. *Science Education, 83(5), 559-576.*

Porlán, R. (2018). Didáctica de las Ciencias con conciencia. *Enseñanza de las Ciencias,* 36(3), 5-22. DOI: https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2795

Rivero, A., Martín del Pozo, R., Solís, E. y Porlán, R. (2017). *Didáctica de las ciencias experimentales en educación primaria.* Madrid: Síntesis.

Ciencia ciudanana como promotor de la Enseñanza de la Biodiversidad

German Duglas Cortes Dussan
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano

RESUMEN: La ciudad de Bogotá (Colombia) ha tenido una reciente historia de crecimiento y desarrollo en la que por procesos de urbanización se ha acrecentado la fragmentación de los ecosistemas nativos. Es consecuencia de la migración de las comunidades campesinas a centros urbanos con ello el aumento poblacional y la expansión de las zonas urbanas. En este articulo se hace una caracterización de una estrategia de enseñanza de la biodiversidad como parte de la ciencia ciudadana para dar a conocer como las actividades humanas han impactado a las especies que habitan los ecosistemas urbanos y como muchas de ellas se han logrado habituar a las dinámicas propias de la ciudad. Algunos de los hallazgos indican que en los inventarios de Biodiversidad no se esta considerando las formas de vida que cohabitan en los grandes centros urbanos y para esta comunicación hacer uso de la ciencia ciudadana moviliza los aprendizajes y la sistematización de una experiencia de enseñanza en Aprendizaje Basado en Proyectos.

PALABRAS CLAVE: Biodiversidad urbana, Ciencia ciudadana, Ecosistemas urbanos, Enseñanza de la Biodiversidad.

OBJETIVO: Evaluar el desarrollo de conocimientos y actitudes de las comunidades que participan en un proyecto de ciencia ciudadana en la observación de aves en Bogotá (Colombia).

INTRODUCCIÓN

Las comunidades poco a poco se han hecho partícipes de los procesos de ciencia ciudadana, donde el uso de la tecnología ha permitido un diálogo entre la academia y la comunidad (Finquelievich, y Fischnaller, 2014), lo que se evidencia en un gran crecimiento en el número de participantes que cada año se involucra activamente en plataformas como Naturalista, E-Bird, PlantNet, entre otras, que invitan a los miembros de las comunidades a involucrarse en las convocatorias para registrar los reportes de la biodiversidad que los rodea.

Dentro de esta propuesta, se vinculó a un grupo de estudiantes de Licenciatura en Biología liderar unos procesos de ciencia ciudadana en la que se invitó a registrar la biodiversidad de Aves en Bogotá a diferentes miembros de distintas comunidades a nivel urbano: Comunidades educativas, asociaciones de padres, entidades, donde se obtuvieron procesos de participación, conocimiento y reconocimiento de los organismos que los rodean a dichas comunidades.

La Educación Ambiental combinada con la ciencia ciudadana, hace notoria la importancia de la Biodiversidad en un contexto urbano como el de la ciudad de Bogotá, teniendo en cuenta que la población de individuos posee unas características de vulnerabilidad debido a las condiciones propias del territorio urbano: alta contaminación hídrica, aérea, auditiva y urbanización, según el informe de calidad de aire (IDEAM, 2018) ubica a Bogotá como una de las ciudades con peor calidad del aire, lo cual dificulta la supervivencia de los organismos en el ecosistema, por lo que es prioritario generar acciones de reconocimiento y posterior protección de las especies que cohabitan con las comunidades humanas en un contexto urbano.

Dentro de este proceso, cabe resaltar, que el trabajo se apoya dentro de algunas metas de los Objetivos del Desarrollo Sostenible, que se instalan en el Objetivo 15 denominado: "Vida de los ecosistemas terrestres", ya que pretende visibilizar las formas de vida que componen estos ecosistemas estratégicos para los territorios urbanos y que se enmarcan dentro de estos principios consagrados por la Organización de Naciones Unidas (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo_PNUD, 2015).

METODOLOGÍA

La metodología usada en este proceso investigativo corresponde a un enfoque cualitativo, en la que convergen dos fases, una primera de Análisis Documental dada por análisis de la información a través del software Atlas.Ti ®, a fin de analizar las categorías brindadas por los discursos de las personas entrevistadas que participaron en el proceso, a su vez se tiene una segunda fase, más robusta en la que se aplica la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (Carbonero D, Raya e., Caparros N., y Gimero C., 2016), la cual, permite establecer 3 momentos: Diagnóstico (para la implementación inicial del proyecto de aula), Formulación del proyecto (Donde se diseña la actividad a realizar con la comunidad que trabajará el tema de ciencia ciudadana) y Análisis y Evaluación (Donde se determina la viabilidad del proyecto de ciencia ciudadana aplicado con las comunidades participantes en el proyecto).

Figura 1. Diagrama causa-consencuencia sobre biodiversidad urbana.
Nota: El diagrama surge de los resultados procesados por la matriz de Atlas.Ti ® y que se obtuvieron de las estrevistas, donde se muestra las relaciones causa y efecto, en el centro, en rojo se visualiza el problema principal, en azul los particpantes situaron las causas asociadas a ese problema y en negro las posibles consecuencias.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Los estudiantes realizaron un proceso de intervención con distintas comunidades donde llevaron a cabo diferentes propuestas de proyectos de aula, donde se abordó el tema de biodiversidad urbana, este proyecto tuvo tres momentos, una fase de formulación donde se hizo una pequeña caracterización a las comunidades (educativas, asociaciaciones, fundaciones) donde se estalbeció la implementación, la cual fue un segundo momento, y para un tercer momento se estalbeció un proceso de análisis, en el cual se determinó el alcance de la participación de las comundiades en los procesos de ciencia ciudadana.

Dentro de los resultados se pudo establecer que las intervenciones realizadas en los distintos grupos lograron evidenciar como los procesos de ciencia ciudadana establecieron una fuerte interacción entre las comunidades y la academia, donde se llegaron a dar notables procesos de reconocimiento de flora y fauna nativa, donde se pudieron integrar notablemente miembros de las comunidades como menores de edad y sus familias en buenos procesos de aprendizaje e interacción con las plataformas usadas para la recolección de los datos (Naturalista).

Dentro de la implementación de los proyectos se resalta el hecho que los adultos mayores miembros de muchas familias poseen un notable conocimiento con respecto a la biodiversidad que se encuentra en la zona urbana y mayoritariamente en plantas, seguido de insectos y luego de aves (que era uno de los objetivos de observación para esta propuesta investigativa), sin embargo la gran limitante fue el poco involucramiento de los adultos mayores con las plataformas tecnológicas, según lo contado posteriormente como resultados del proyecto de investigación.

El trabajo de reconocimiento de la biodiversidad urbana permitió establecer zonas de alto impacto donde las distintas comunidades evidenciaron qué áreas de la ciudad están mayormente intervenidas y por ende la biodiversidad urbana se encuentra en mayor riesgo, usando para ellos mapas de catorgrafía social, plataformas para recolección de datos como Google forms, entrevistas que arrojaron la siguiente información:

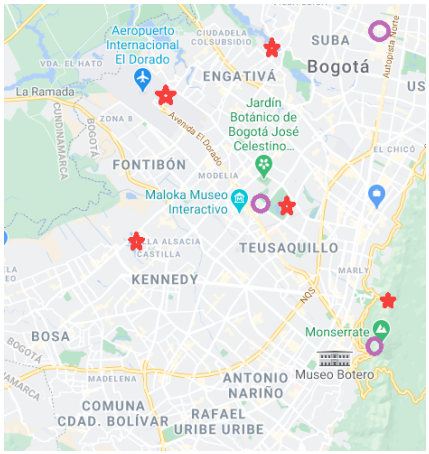


Figura 2. Consolidados de mapas de cartografía social y recolección de datos.
Nota: El mapa muestra las impresiones obtenidas en el sondeo de cartografía social y los datos obtenidos por googles forms, donde los particpantes señalaron en estrellas rojas las zonas que han considerado más intervenidas por las actividades humanas, señalando lugares como parques metropolitanos y el aeropuerto, en círculos púrpuras se ubican las zonas donde se consideran que las especies están en mator riesgo señalando los humedales y los cerros que se encuentran cerca a avenidas principales.

Esta información marcó la pauta para iniciar un proceso de Educación Ambiental, donde se sensibilizó a las comunidades y se iniciaron pequeños proyectos pedagógicos con el fin apoyar el reconocimiento y la protección de individuos identificados en la zona, sirviendo de contraste con la información oficial, estableciendo pautas migratorias de ciertos especímenes que no se encontraban fácilmente en la zona.

En cuanto a las instituciones educativas, se puedo establecer que la construcción de proyectos pedagógicos facilitó la articulación con su contexto, ya que estos pueden abordar las problemáticas y como se pueden trabajar en conjunto y vincularse de manera directa y activa con el Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo, 1994), que soporta la realización de actividades en el ámbito escolar, como algunas de las experiencias que se realizaron en esta investigación.

CONCLUSIONES

Las intervenciones realizadas en las comunidades lograron promover pequeños proyectos, en los que se promueve la observación, identificación, sensibilización y algunas estrategias para la protección de individuos, estableciendo así, procesos de fuerte interacción entre la academia y las comunidades (Finquelievich, y Fischnaller, 2014) llegando a dar notables avances en temáticas relacionadas con el reconocimiento de la biodiversidad urbana por medio de interacción con herramientas tecnológicas y como la ciencia ciudadana puede promover procesos de educación ambiental en los miembros de las distintas comunidades que participaron en este proyecto.

La metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (Carbonero D, Raya e., Caparros N., y Gimero C., 2016), permitió elaborar pequeños proyectos que se articularon en las instituciones educativas por medio de los PRAES, estableciendo de esta manera trabajarse de forma articulada y coherente con los fines y propósitos que ha marcado la institución educativa en materia ambiental.

REFERENCIAS

Carbonero, D., Raya, E., Caparros, N., y Gimero, C. (2016). Respuestas transdisciplinares en una sociedad global. Aportaciones desde el trabajo social, Logroño, Universidad de la Rioja.

Finquelievich, S., y Fischnaller, C. (2014). Ciencia ciudadana en la Sociedad de la Información: nuevas tendencias a nivel mundial. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 11-31.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2018). Informe del Estado de la calidad del aire en Colombia. Bogotá D.C.: IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo. (1994). Decreto 1743. Ministerio de Ambiente y Desarrollo. Bogotá D.C.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo_PNUD. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible, Colombia. Herramientas de aproximanción al contexto Local. Laboratorio de innovación social PNUD. Bogotá D.C.

Estudio sobre la conciencia ambiental y el consumo de envases y productos de plástico en la formación inicial de maestros de Educación Infantil

Yolanda González Castanedo, Raquel Romero Fernández
Centro de Investigación en Pensamiento Contemporáneo e Innovación para el Desarrollo Social (COIDESO)Universidad de Huelva

M Ángeles de las Heras Pérez
Departamento de Didácticas Integradas. Universidad de Huelva

RESUMEN: Se presenta una investigación sobre la conciencia ambiental y la actitud hacia el consumo de plástico del alumnado del Grado de Educación Infantil. Los alumnos trabajaron una propuesta indagatoria en la que se va recorriendo una secuencia de actividades que parten del planteamiento de esta problemática socioambiental, con la que se pretende favorecer la conciencia ambiental del alumnado y un conocimiento fiable que ayude a minimizar el consumo de este tipo de productos.

PALABRAS CLAVE: conciencia ambiental; formación inicial profesorado; consumo de plástico, propuesta indagatoria

OBJETIVOS: 1. Conocer la evolución de la conciencia ambiental del alumnado de E. Infantil tras la puesta en práctica de una secuencia indagatoria sobre un problema socioambiental

2. Poner de manifiesto si tiene alguna consecuencia directa con el consumo de plásticos

MARCO TEÓRICO

El medio ambiente se ha convertido en problema de investigación a consecuencia de su deterioro. En el caso concreto que nos ocupa, los residuos plásticos, el problema es tan drástico que el lema dado por la ONU para la celebración del día del medio ambiente de 2018 es "necesidad de poner fin al uso de plásticos", ya que según la ONU (2018), alrededor de 13 millones de toneladas de plástico son vertidas en los océanos cada año, afectando a la biodiversidad, la economía y potencialmente nuestra salud.

Todo ello deriva en la necesidad de generar en la ciudadanía una conciencia ambiental, es decir, un conjunto de creencias, actitudes, normas y valores relacionados con el medio ambiente (Laso Salvador, Ruiz Pastrana y Marbán, 2019), que permitan hacernos conscientes de la necesidad de revertir la relación que actualmente tenemos con él. Es la educación y, en particular en este caso la Educación Ambiental, la herramienta necesaria para conseguir ese cambio en la sociedad. Autores como García

del Dujo y Muñoz Rodríguez (2013) describen cómo la educación lleva décadas ofreciendo respuestas para alcanzar un modelo educativo adecuado, incorporando la dimensión ambiental a los procesos educativos. Ello ha representado y sigue suponiendo trabajar impulsando no solo la transformación de las mentes, sino también de los estilos de vida, usos y costumbres sociales.

En definitiva, la Educación Ambiental debe promover la formación de una Conciencia Ambiental, que permita convivir con el medio, protegerlo, y transformarlo según sus necesidades, sin comprometer que las generaciones futuras puedan satisfacer las suyas.

Por todo ello, se plantea la necesidad de trabajarlo con los alumnos de formación inicial, con la idea de desarrollar sus valores, ya no solo como futuros maestros sino, de forma general, como ciudadanos.

METODOLOGÍA

En el estudio participaron 42 alumnas del 2º curso del Grado de Educación Infantil en la asignatura de Educación para la salud y el consumo en el año 2019.

Las alumnas cumplimentaron un cuestionario sobre conciencia ambiental y actitud hacia el consumo sostenible de productos y envases de plástico antes y después de la propuesta indagatoria. Ambas variables se midieron con una escala likert ya validada de Deus et al. (2014), donde el alumno expresa en un rango de 1 a 5 el grado de acuerdo. Los ítems sobre consumo se adaptaron desde el uso de bolsas de basura al uso general de envases y productos de plástico. El cuestionario se compone de 8 ítems relativos a la conciencia ambiental y 12 ítems sobre la actitud hacia el consumo sostenible. Los resultados fueron analizados mediante una comparación de promedios con la herramienta estadística SPSS 22.

En la Figura 1 se muestra la secuencia de actividades basada en Cañal, Pozuelos y Travé (2005). La pregunta de investigación en torno a la que gira la propuesta es el uso de envases y productos de plásticos, ya que es una problemática vinculada con la salud y el consumo que tiene actualmente gran relevancia en la sociedad.

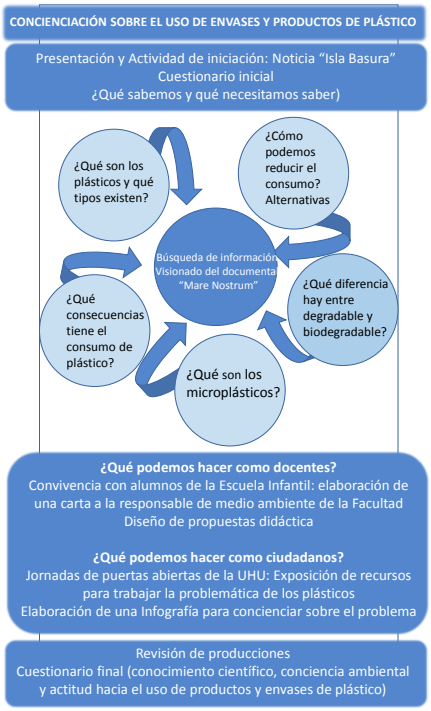


Fig. 1. Esquema de la secuencia didáctica

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias obtenidas para cada uno de los ítems de las variables, antes y después de la puesta en práctica del taller, así como la media en ambos momentos de dicha variable, se recogen en la figura 2.

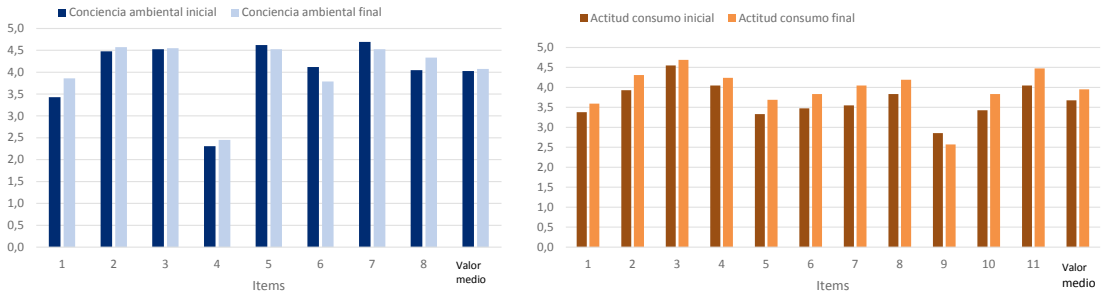


Fig. 2. Media de la Conciencia ambiental (izquierda) y Actitud hacia el consumo (derecha), así como de sus ítems, al inicio y final de propuesta.

De forma general, se ha producido, por término medio, un incremento en la conciencia ambiental del alumnado, lo que coincide con estudios similares como el de Laso Salvador, Ruiz Pastrana y Marbán, (2019). En concreto, en seis de los ítems la media ha presentado un incremento en su valor. Por tanto, el alumnado se considera más consciente desde un punto de vista ambiental, preocupado por las consecuencias y reconociéndose como parte de ellos, ya que entienden que la degradación ambiental está relacionada con sus hábitos de consumo y con los de la sociedad. Finalmente, valora que

el comportamiento del consumidor provoca un efecto positivo si opta por la utilización de productos de plástico biodegradables. Sin embargo, el alumnado finalmente infravalora levemente respecto a la puntuación inicial, el uso exagerado o reciclaje inadecuado de envases de plástico no biodegradables como una posible causa de problema ambiental, a la vez que manifiesta una menor predisposición por evitar el uso de envases no biodegradables por razones medioambientales.

Por otro lado, en relación a la Actitud de consumo (figura 2), se ha producido un incremento, es decir, por un lado el alumnado manifiesta un mayor esfuerzo por: reducir el consumo de envases de plástico no biodegradables, pagar por envases biodegradables en los comercios, utilizar embalajes menos atractivos si supieran que todo el plástico innecesario se ha eliminado, escoger comercios que tengan un programa de preservación del medio ambiente, evitar utilizar envases no biodegradables, ya que valoran positivamente el sentirse que forman parte de la solución cuando no los utilizan y les compensa dicho esfuerzo. Sin embargo, por otro lado, reconocen que no es tan sencillo dejar de utilizarlos. Al igual que se recoge en el estudio de Jaén, Esteve, Banos-González (2019), se pone de manifiesto la dificultad de pasar de la concienciación a la acción.

CONCLUSIONES

El cambio observado en la conciencia ambiental y la actitud hacia el consumo, de manera ganeral, no ha sido totalmente el esperado aunque similar al de otros estudios (Laso Salvador et al., 2019). Esto podría deberse a muchas cuestiones pero todo apunta a que la evaluación inicial de los alumnos ha sido muy elevada, a la vez que en la evaluación final son más críticos con ellos mismos, contestando de una forma más reflexiva. Además, habría que considerar la influencia de otras variables externas como consumidor que pueden dificultar la predisposición al cambio que muestran los resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cañal, P., Pozuelo, F.J. y Travé, G. (2005). Proyecto Curricular Investigando Nuestro Mundo. Descripción General y Fundamentos. Sevilla, España: Díada.

De Deus, E., Afonso, B. y Afonso, T. (2014). Environmental Awareness, attitudes and intention for using non-recyclable plastic. *Revista de Gestão Ambiental e da Sustentabilidade*, *3*(1), 71-88.

García Del Dujo, Á. y Muñoz Rodríguez, J. M. (2013). Enfoques tradicionales y enfoques emergentes en la construcción del marco teórico de la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible. *Revista Española de Pedagogía*, 255, 209-226.

Jaén, M., Esteve, P., Banos-González, I. (2019) Los futuros maestros ante el problema de la contaminación de los mares por plásticos y el consumo. *Revista Eureka sobre enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16 (1),1501.

Laso Salvador, S., Ruiz Pastrana, M., Marbán, J.M., (2019). Impacto de un programa de intervención metacognitivo sobre la Conciencia Ambiental de docentes de Primaria en formación inicial. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 16(2), 2501.

ONU (2018). O nos divorciamos del plástico, o nos olvidamos del planeta. https://news.un.org/es/story/2018/06/1435111

Letramento Ambiental em trabalhos publicados nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), edições 2017 e 2019

Noemi Boer
Universidade Francisca, Brasil

Cadidja Coutinho
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Neusa Maria John Scheid
Universidade Regional Integrada do alto Uruguai e das Missões, URI Santo Ângelo, Brasil

RESUMO: A emergência das questões ambientais tem suscitado iniciativas para que o ensino, nesta área do conhecimento, possa ser contextualizado às situações reais dos estudantes. Considerando as proposições do ensino de Ciências e para a Educação Ambiental, emerge a expressão Letramento Ambiental (LA) que visa à formação para a sustentabilidade em prol de decisão favorável ao bem-estar ambiental. Assim, neste estudo, apresenta-se um mapeamento para compreender a inserção do LA em trabalhos de EA escolar, publicados nas Atas das do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), edições 2017 e 2019. Os resultados mostram onze trabalhos relacionados às premissas de análise, indicando possibilidades, ainda que de modo comedido, para a promoção do LA no ambiente escolar.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Ambiental escolar, Letramento Científico, Mapeamento, Educação para sustentabilidade.

OBJETIVOS: Investigar a inserção da perspectiva do Letramento Ambiental nos trabalhos de Educação Ambiental escolar, publicados nas atas do ENPEC, edições 2017 e 2019. Apresentar algumas das contribuições dos trabalhos mapeados na efetivação da educação ambiental na perspectiva da sustentabilidade.

ENSINO DE CIÊNCIAS E O LETRAMENTO AMBIENTAL

O processo educativo contemporâneo vem apresentando iniciativas para a reflexão e criticidade do ensino, em um processo de capacitação do estudante para a aprendizagem científica, social, tecnológica e também ambiental. No que tange ao ensino de Ciências, percebem-se tentativas para a promoção do Letramento Científico (LC), definido como "a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências" (Brasil, 2017, p. 321). Intentos descritos no recente documento norteador

da educação básica brasileira, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), indicam às áreas das Ciências da Natureza o compromisso em desenvolver o LC para a formação cidadã do indivíduo.

Corroborando com as finalidades do LC, interfaces com questões ambientais têm sido estabelecidas, permitindo o surgimento e estabelecimento do Letramento Ambiental (LA), de modo a oportunizar enlaces entre o conhecimento científico e a educação para a sustentabilidade. Adota-se, como ambientalmente letrado, o cidadão informado que tem competência para resolver problemas ambientais de forma consciente, ou seja, aquele que tem conhecimento, responsabilidade, atitude e comportamento em prol do ambiente (Moreno & Mafra, 2019). Conceituação esta que se aproxima das premissas da educação para a sustentabilidade que pode ser considerada "um modo de pensar-agir mais amplo e abrangente do que a educação ambiental, haja vista envolver outras dimensões da condição humana" (Silva & Pontes, 2020, p. 30328). Nesse contexto, questiona-se: Como a perspectiva do LA está inserida nos trabalhos de EA escolar, publicados em atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)? Em busca de respostas, neste trabalho, apresenta-se um mapeamento, realizado em atas das edições realizadas em 2017 e 2019 do evento, retratando a perspectiva do LA nos trabalhos de Educação Ambiental (EA).

METODOLOGIA

Este estudo apresenta natureza qualitativa, e pode ser categorizado como uma pesquisa descritiva (Gil, 2017). Para atingir o objetivo proposto, a coleta de dados aconteceu por meio de mapeamento e identificação de estudos à luz do LA nos trabalhos de EA escolar, publicados nas últimas duas edições do ENPEC. Para organização da coleta de dados, delimitou-se a pesquisa à seção e/ou área Educação Ambiental A, conforme consta nas Atas do ENPEC, nos anos de 2017 e 2019. A opção pelo período considerando neste estudo está relacionada à publicação da BNCC, documento guia para a educação brasileira, e que estreia as proposições de LC para a educação básica. Na seção de EA, das Atas do ENPEC, selecionaram-se os trabalhos referentes à EA escolar que apresentavam motivações para inserção da EA no ambiente escolar por meio de diferentes estratégias pedagógicas. A seleção dos trabalhos ocorreu por intermédio de leitura flutuante de título, resumo e palavras-chaves das publicações para, em seguida, organizar um índice de indicadores de exploração do material, de modo a permitir a codificação dos dados e o estabelecimento de unidades de registro. A partir disso, foram elencadas as categorias de análise: utilização da expressão Letramento Ambiental e palavras correlacionadas; e possibilidades pedagógicas para inserção do LA no ambiente escolar.

RESULTADOS

A partir da análise das Atas do ENPEC, foi possível observar um quantitativo de 2525 trabalhos submetidos nas duas edições escolhidas, distribuídos em 1335, no ano de 2017, e 1190, em 2019. Na subdivisão por área, a seção de EA conteve 70 trabalhos, em 2017, e um total de 69 estudos, em 2019. Para a categoria EA escolar, foram atribuídos 37 trabalhos (23, em 2017, e 14, em 2019). No que tange

à questão do LA, foi possível agrupar 11 trabalhos: 07, na edição de 2017, e 04, em 2019. A leitura de título, resumo e palavras-chaves das publicações selecionadas indicaram a ausência da expressão LA e a necessidade de utilização de palavras correlatas e/ou descritores para busca e resolução da questão norteadora. As principais aparições podem ser visualizadas na Figura 1.

Figura 1. Nuvem de palavras correlacionadas ao LA

A escolha por tais descritores se relaciona à concepção adotada neste estudo para o LA, pautada na leitura crítica da realidade e na engrenagem de comportamentos em favor do meio ambiente. Além disso, permite inferir as possibilidades pedagógicas para inclusão da perspectiva ambiental no ambiente escolar. As propostas indicadas nos trabalhos publicados, e aqui selecionados, trazem premissas valiosas para o fomento da questão ambiental, atrelado à realidade dos sujeitos, sem perder de vista o caráter científico, previsto para o desenvolvimento de competências e habilidades da área. Assim sendo, caracterizam a perspectiva do LA, quando acolhem ideias de educação para a sustentabilidade, conforme excertos selecionados das edições do evento de 2017 e 2019, respectivamente. Excerto da edição de 2017: "Compreende-se que quando a EA é desenvolvida, ocorrem mudanças positivas como o rompimento do pensamento simplista, ajudando os alunos a formar um pensamento crítico e reflexivo e promovendo uma melhora significativa no relacionamento entre eles". Excerto da edição de 2019: "*Acreditamos que, por meio da aplicação da proposta, é possível levar os estudantes a um contato mais profundo com o espaço que estão inseridos, a fim de desenvolverem uma reflexão crítica e atuarem como cidadãos ativos e comprometidos na sociedade em que estão inseridos*.

Ainda, parece se aproximar das instruções previstas pela BNCC, mantendo o argumento de que a educação básica deve ser pautada na promoção do LC, no estímulo à "capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania" (Brasil, 2017, p. 321), além de valorizar as práticas educativas individuais e coletivas, contextualizadas à realidade. Os resultados também apresentam interfaces com os objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o número, que indica uma educação inclusiva e equitativa e de qualidade, de modo a oportunizar aprendizagem ao longo da vida para todos (UNESCO, 2017), em especial quando esta possa ser contextualizada e responsável para com o meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, objetivou-se a compreensão da inserção da perspectiva do LA em publicações do ENPEC, de 2017 e 2019, considerando os trabalhos de EA escolar. Com o mapeamento, foi possível verificar que as finalidades do LA estão descritas, ainda que de modo implícito e discreto, nos estudos selecionados. As aparições revelam-se promissoras iniciativas, para que as questões ambientais sejam abordadas de modo contextualizado na escola, sugerindo a compreensão da realidade e do contexto que nos cerca, sem se distanciar dos propósitos da educação científica. Ainda, corroboram com as iniciativas da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, a qual agrega objetivos para a sustentabilidade e medidas para integração dos setores econômico, social e ambiental que direcionam para percursos mais sustentáveis e resilientes diante dos desafios socioambientais globais

REFERÊNCIAS

Brasil. (2017). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC.

Gil, A. C. (2017). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (6a ed). São Paulo, SP: Atlas.

Moreno, M., & Mafra, P. (2019). Literacia Ambiental: uma necessidade para uma sociedade ambientalmente ativa. *Eduser-Revista de Educação*, *11*(2), 66-76.

Silva, V. P., & Pontes, J. C. (2020). Educação para a sustentabilidade em currículos da educação básica: implementação e desafios. *Brazilian Journal of Development*, 6(5), 30320-30330.

Unesco (2017). *Educação para os objetivos do desenvolvimento sustentável: objetivo de aprendizagem*. Recuperado de: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252197?posInSet=3&queryId=95c46838-375f-4c4a-90f6-e394fd51d2fd.

El desafío de educar en sostenibilidad en el aula de Educación Primaria: Una guía para futuros maestros en el marco de la educación estadística

Israel García-Alonso
Universidad de La Laguna

Claudia Vásquez
Pontifica Universidad Católica de Chile

RESUMEN: La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) exige cambios en la formación de maestros. En este trabajo presentamos la construcción de tareas estadísticas auténticas como guía para promover la EDS desde la educación estadística.

PALABRAS CLAVE: Educación Estadística, Educación para el Desarrollo Sostenible

OBJETIVOS: Analizar la valoración realizada por dos grupos de futuros maestros de primaria acerca de una tarea no *auténtica*. Examinar si las sugerencias hechas por los futuros maestros, en el análisis y valoración de la tarea presentada, la convierten en una tarea estadística *auténtica* dirigida a educar en sostenibilidad.

Vivimos en un mundo que, desde hace varias décadas, se encuentra en una emergencia plantearía que impacta en diversos ámbitos (sociales, medioambientales y económicos) que de una u otra forma se encuentran relacionados. Esto ha provocado que la ONU (Organización de las Naciones Unidas), proponga un conjunto de acciones que se han plasmado en la Agenda 2030 (UNESCO, 2015), cuyo propósito es avanzar hacia una Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS). De manera tal que para el año 2030, podamos "garantizar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y la adopción de estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y de la contribución de la cultura al desarrollo sostenible" (UNESCO, 2015, p. 20). Desde este prisma, es imperativo incorporar la EDS a la práctica educativa, lo que implica trabajar en el aula en conexión con el contexto, con las problemáticas actuales, desarrollando el pensamiento crítico y la comprensión de la realidad con objeto de tomar decisiones en favor de la sostenibilidad de nuestro planeta.

MARCO CONCEPTUAL

La EDS representa un reto para el profesorado de todos los niveles educativos, siendo necesario contar con competencias para diseñar, implementar y reflexionar acerca de una enseñanza dirigida al desarrollo sostenible. En esta dirección, algunos estudios destacan la necesidad de una formación específica para los futuros maestros, que incorpore el desarrollo de competencias profesionales que permitan abordar este reto (Aznar, Martínez-Agut, Palacios, Piñero, y Ull, 2011). Por otro lado, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) reconoce la necesidad de alfabetizar a los ciudadanos en el análisis de datos, de forma que sean capaces de extraer conclusiones y ser críticos ante la información recibida (OCDE, 2019). En este sentido, la Educación Estadística es una poderosa herramienta para comprender críticamente el contexto que nos rodea, por lo que este contenido se debe estudiar en las aulas (Gal, 2019).

En definitiva, es urgente fomentar una formación del profesorado que brinde las herramientas para educar en sostenibilidad. Para ello, un elemento fundamental es el diseño e implementación de tareas estadísticas. Pero, ¿todas las tareas estadísticas permiten fomentar una EDS? De acuerdo con Vásquez y García-Alonso (2020) es necesario diseñar e implementar tareas estadísticas *auténticas*, entendidas como aquellas que emulan una situación real o próxima a la realidad y que son generadoras de una alta demanda cognitiva. Estas tareas poseen cinco características cuya descripción combinan tanto contenidos estadísticos conectados con el contexto como elemento de análisis para desarrollar un cambio, enmarcado en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La importancia de analizar la autenticidad de la tarea radica en que caracteriza las tareas estadísticas dirigidas a una EDS, siendo guía en la formación estadística de futuros maestros con el fin de capacitarles para promover este tipo de enseñanza. Así, en este trabajo nos preguntamos, ¿cómo analizan los futuros maestros una tarea estadística que no verifica todas las características de una tarea auténtica?

METODOLOGÍA

Realizamos un estudio de casos de tipo descriptivo (Bisquerra, 2009) con objeto de describir y comprender en profundidad las modificaciones que realizan los estudiantes del grado de maestro de Educación Primaria a una tarea estadística ya elaborada y categorizada como *verosímil*, es decir, no *auténtica* (Vásquez y García-Alonso, 2020). Indagamos si las sugerencias que hacen los futuros maestros conducen a completar las características que convierten la nueva tarea refinada (propuesta por ellos) en *auténtica* y si se enfoca a la EDS. En este sentido, presentamos un estudio preliminar, en el que se analiza el informe crítico elaborado por dos grupos compuestos por cuatro estudiantes cada uno del Grado de Maestro en Educación Primaria en España.

Estos estudiantes se encuentran desarrollando la materia de Didáctica de la Numeración, la Estadística y el Azar, correspondiente al tercer curso del Grado de Maestro. Reciben la formación didáctica sobre Estadística al final del cuatrimestre, por lo que, tendrán la posibilidad de aplicar en este contenido las competencias profesionales que han desarrollado a lo largo de esta materia. Al inicio del tema, los estudiantes han recibido una introducción a los ODS y se les propone que

realicen el análisis crítico de una tarea estadística para Educación Primaria que desarrolla un ODS, el número 3 (Salud y Bienestar). La propuesta que analizan había sido elaborada el curso anterior por otros estudiantes de esta misma materia, y se analizó en el trabajo de Vásquez y García-Alonso (2020), categorizándose como una tarea *verosímil* pues no cumplía las características de *propósito* ni *especificidad de los datos* (Tabla 1). Cabe indicar que los estudiantes que realizaron el análisis no tienen conocimiento acerca de las características relativas a la *autenticidad*.

Tabla 1. Autenticidad de una tarea estadística. (Fuente: Vásquez y García-Alonso, 2020)

Propósito	Se menciona explícitamente y está en consonancia con el planteado desde la situación real y el ODS. La tarea desarrollada lo hace de forma que se dirige a abordar el ODS planteado y la herramienta estadística contribuye de forma decisiva en su consecución.
Especificidad de los datos	Datos sacados de encuesta elaborada por ellos o se menciona la procedencia de los datos o gráficos con los que trabajan. Los datos estadísticos que se manejan en esta tarea son adecuados para dar respuesta a la pregunta planteada o nos llevan a las conclusiones que se pretenden.

RESULTADOS

En la tabla 2 presentamos las sugerencias dadas en el análisis crítico realizado por los dos grupos de estudiantes acerca de la tarea estadística presentada. En ella observamos que ambos grupos de futuros maestros sugieren modificaciones semejantes con respecto a la característica *propósito* y *especificidad de los datos*.

A partir de las propuestas indicadas se observa que, dado que la tarea estadística refinada verifica las características analizadas, esta se convierte en una tarea estadística auténtica y que, además, se sitúa en la EDS (Vásquez y García-Alonso, 2020). Las sugerencias realizadas configuran una tarea cercana al contexto del estudiante que promueve no sólo su conocimiento a través de la estadística, sino que propone la toma de decisiones y desarrollo de acciones para la mejora de dicho contexto basadas en los datos analizados.

Tabla 2. Extracto del informe crítico elaborado por los futuros maestros.

Grupo	Propósito	Especificidad de los datos
1	• Centrar la propuesta en la reflexión por parte del alumnado sobre sus propias acciones, que beneficie su saludo o la de su entorno. • No todas las temáticas abordadas están en el ODS-3 • Sugieren eliminar una temática ofrecida. • Sugieren incorporar nuevos temas a abordar: enfermedad y COVID-19 • Mejorar el uso del conocimiento estadístico y su aplicación al ODS-3	• Los datos obtenidos no están relacionados con las propias acciones del alumno y, por tanto, es más complejo que puedan dar soluciones a los problemas. • No se reflexiona sobre la salud y el bienestar del propio alumno y cómo sus acciones repercuten en el resto.
2	• No queda claro el trabajo con el ODS-3. • No todas las temáticas abordadas están en el ODS-3. • Sugieren eliminar una temática ofrecida. • Sugieren incorporar nuevos temas a abordar: adicción, enfermedades, higiene.	• Sugieren modificar algunos temas con los que abordar mejor el ODS-3. • Sugieren modificar la pregunta a debatir para que esté más dirigida al ODS-3.

CONCLUSIONES

Los futuros maestros tienen ante sí el reto de promover una EDS y para ello es necesario contar con una formación donde adquieran las competencias que les permita promover una enseñanza donde la estadística sea el pretexto, y los ODS el propósito. La *autenticidad* de tareas estadísticas que desarrollan los ODS son una buena guía para el diseño de propuestas dirigidas a la EDS. Hemos podido observar cómo dos grupos de futuros maestros han mejorado una tarea estadística aportando ideas semejantes entre sí y, en ambos casos, configurando una tarea *auténtica*.

AGRADECIMIENTO

Trabajo realizado en el marco del proyecto FONDECYT Nº 1200356 financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo del Gobierno de Chile.

REFERENCIAS

Aznar, P., Martínez-Agut, M. P., Palacios, B., Piñero, A. y Ull, M. A. (2011). Introducing sustainability into university curricula: an indicator and baseline survey of the views of university teacher at the University of Valencia. *Environmental Education Research, 17 (2),* 145-166. https://doi.org/10.1080/13504622.2010.502590

Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa.* La Muralla. España.

Gal, I. (2019). Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística.* Disponible en www.ugr.es/local/fzm126/civeest.hmtl

OCDE. (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030.* Paris: OECD.

UNESCO. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.* Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado a partir de https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf

Vásquez, C. y García-Alonso, I. (2020). La educación estadística para el desarrollo sostenible en la formación del profesorado. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado.* 24 (3), 125-147. DOI: 10.30827/profesorado.v24i3.15214

¿En qué medida los ODS son un adecuado marco de referencia estratégico para la educación?

Marina Nieto Ramos, Alicia Guerrero Fernández, J. Eduardo García Díaz, Ana Rivero García
Universidad de Sevilla

RESUMEN: Habitualmente, se están empleando los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como marco de referencia para el diseño y la aplicación de propuestas educativas. Ante este hecho, presentamos una crítica razonada que cuestiona la suficiencia de los ODS como referente estratégico único ante la crisis ecosocial.

PALABRAS CLAVE: Decrecimiento, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Educación para el Desarrollo Sostenible, crisis ecosocial.

OBJETIVOS: Presentar los resultados de un análisis de los ODS como referente para la educación y reflexionar sobre la adecuación de los mismos en la programación de contenidos educativos.

INTRODUCCIÓN

En un reciente artículo, Gil-Pérez y Vilches (2019) señalan, en respuesta a un artículo anterior (García-Díaz et al, 2019a), que hay que evitar *debates nominalistas poco rigurosos y escasamente fructíferos,* refiriéndose al debate sobre la aplicación de los conceptos de decrecimiento y desarrollo sostenible al ámbito educativo. Estando de acuerdo con su idea de que es mucho más lo que nos une que lo que nos separa, y que hay que trabajar más sobre lo concreto que sobre definiciones de nociones que son muy polisémicas, creemos necesario desvelar el "curriculum oculto" (valores y perspectivas implícitos) tras los ODS (ONU, 2015) y la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) propuesta por la UNESCO (UNESCO, 2017). Al respecto, nos situamos en una línea de pensamiento crítico que podríamos caracterizar como "liberalismo verde", usando el concepto propuesto por Arias (2020), perspectiva que muestra las limitaciones de las respuestas institucionales a la crisis ecosocial (Acosta y Ulrich, 2018; Arias, 2020; Daly et al, 2019; Pérez, 2020; Sempere, 2018; Tejero y Santiago, 2019; Turiel, 2020). Dentro de este marco teórico, estamos desarrollando una línea de investigación que se basa en la idea de educar a la población para un inevitable decrecimiento, resultante de la interacción de tres procesos: el cambio climático, el agotamiento de los recursos y la disminución de la biodiversidad (García-Díaz et al, 2019a, 2019b; Rodríguez et al, 2015; Rodríguez et al, 2020).

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este trabajo, y dentro de dicha línea de investigación, hemos empleado una metodología cualitativa basada en un análisis de contenido de los ODS (ONU, 2015) y de la EDS (UNESCO, 2017). De acuerdo con nuestro posicionamiento en la perspectiva crítica antes enunciada, nos hemos centrado en categorizar los argumentos presentes en dichos documentos de acuerdo con tres preguntas (dimensiones): ¿en qué medida se hace referencia a las causas de la crisis ecosocial?, ¿nos ayudan a una aproximación compleja al tema?, ¿qué contenidos relevantes no aparecen en la propuesta? A continuación, presentamos un resumen de las conclusiones obtenidas.

CONCLUSIONES DERIVADAS DEL ANÁLISIS REALIZADO

1. ¿Ayudan los ODS a comprender las causas de la crisis ecosocial y el papel que juega el modelo socioeconómico capitalista en dicha crisis? Al respecto, ¿qué evidencia científica se ignora?

En los documentos analizados no hay ninguna mención a las "causas últimas" de la crisis ecosocial actual, ni análisis alguno sobre la responsabilidad del sistema capitalista en la creación y desarrollo de dicha crisis y el desajuste adaptativo que supone la lógica del crecimiento económico ilimitado y del máximo beneficio. En consonancia con esta posición, se obvian aquellos argumentos científicos que establecen la inevitabilidad de un decrecimiento asociado al choque de nuestro modelo de organización social con sus límites biofísicos.

Resaltamos que es relevante tanto lo que no se dice (por ejemplo, en el objetivo 7 no se menciona el próximo agotamiento de la energía fósil y los límites de las renovables para sustituirla -Turiel, 2020-; en el 2 y en el 15, se ignora el papel del modelo agrícola industrial en el deterioro de los ecosistemas y el control de la seguridad y soberanía alimentaria por parte de las multinacionales); como lo que se dice (en todos los objetivos se apuesta por las buenas intenciones y la solución tecnológica dentro del paradigma del crecimiento económico, tal y como se manifiesta en los objetivo 1, 2, 8 y 10). Lo máximo a lo que se llega es a sugerir un mejor control institucional de los mercados financieros mundiales para disminuir la desigualdad; incluso se enuncia que "la protección social se ha extendido significativamente en todo el mundo", ignorando los datos que apuntan a un considerable aumento de la desigualdad.

2. ¿La estrategia educativa propuesta fomenta o no una aproximación compleja a la actual crisis ecosocial?

En nuestra opinión, los ODS presentan la temática de forma superficial, atomizada y parcelada, lo que dificulta una visión sistémica de la situación. Esta perspectiva se reproduce en la propuesta de EDS de la UNESCO, donde no hay contenidos transversales ni nociones estructurantes, sino un extenso inventario de contenidos sin organizar ni jerarquizar. Las competencias transversales propuestas no cubren esa carencia, pues solo se refieren a habilidades cognitivas o sociales generales que no pueden

cumplir la función que se les atribuye de vincular todos los ODS en una perspectiva más global. De hecho, la propia estructuración de los ODS dificulta en gran medida la organización de los contenidos, pues tendría más sentido educativo agruparlos por bloques (problemas sociales relacionados con la desigualdad como la pobreza, hambre, salud y bienestar, paz y justicia, educación, igualdad de género; problemas relativos al deterioro ecosistémico como cambio climático, vida submarina, ecosistemas terrestres; y problemas referidos al uso de los recursos como agua, energía, trabajo, industria, ciudades sostenibles, producción y consumo responsables).

3. ¿Qué contenidos no aparecen o están subvalorados en la propuesta?

Faltan contenidos que permitan comprender el papel de la organización social capitalista en la crisis y la imposibilidad biofísica de un crecimiento ilimitado. Por ejemplo, se habla de desarrollo económico sostenible y de consumo responsable, pero no hay contenidos relativos a la imprescindible sustitución del metabolismo social lineal dominante por otro circular, ajustado a los ciclos de materia y al flujo de energía en la biosfera; ni referidos al crecimiento exponencial, límites o decrecimiento. Y, cuando se menciona el decrecimiento, se plantea como una mera opción moral entre otras muchas y no como un hecho inevitable al que tendremos que adaptarnos.

En definitiva, los ODS mantienen las propuestas del desarrollo sostenible tradicionales (Suárez-López et al., 2018), pues *se sigue planteando que los graves problemas socio-ambientales actuales pueden ser resueltos dentro del marco del neoliberalismo y del paradigma del crecimiento y la innovación tecnológica.* De ahí la pertinencia de reflexionar acerca de la necesidad de ir más allá y plantear cambios mucho más profundos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, A. y Ulrich, B. (2018). *Salidas del laberinto capitalista: Decrecimiento y postextractivismo*. Icaria.

Arias, A. (2020). *La batalla por las ideas tras la pandemia: Crítica del liberalismo verde.* Catarata.

Daly, H. et al. (2019). *Decrecimiento vs Green New Deal*. Traficante de Sueños.

García Díaz, J. E., Fernández Arroyo, J., Rodríguez Marín, F., y Puig Gutiérrez, M. (2019a). Más allá de la sostenibilidad: por una Educación Ambiental que incremente la resiliencia de la población ante el decrecimiento. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, *1*(1), 1101-15. 1101. https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i1.1101

García Díaz, J. E., Rodríguez-Marín, F., Fernández-Arroyo, J., y Puig, M. (2019b). La educación científica ante el reto del decrecimiento. *Alambique*, *Didáctica de las Ciencias Experimentales, 95*, 47-52.

Gil Pérez, D. y Vilches, A. (2019). La comprensión e impulso de la Sostenibilidad: un requisito imprescindible para una acción educativa y ciudadana eficaz. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad, 1*(2), 2101. https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i2.2101

ONU (2015). *Objetivos del desarrollo sostenible*. Recuperado el 14 de diciembre de 2020, de https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/

Pérez, A. (2020). *Pactos verdes en tiempos de pandemias: El futuro se disputa ahora*. Libros en Acción/ Icaria.

Rodríguez Marín, F., Fernández Arroyo, J., y García Díaz, J. E. (2015). El huerto escolar ecológico como herramienta para la educación en y para el decrecimiento. *Investigación en la Escuela*, *86*, 35-48.

Rodríguez Marín, F., Puig Gutiérrez, M., López Lozano, L., & Guerrero Fernández, A. (2020). Early Childhood Preservice Teachers' View of Socio-Environmental Problems and Its Relationship to the Sustainable Development Goals. *Sustainability*, *12*, 7163. https://doi.org/10.3390/su12177163

Sempere, J. (2018). *Las cenizas de Prometeo*. Pasado y presente.

Suárez-López, R., Eugenio, M., Lara, F., y Molina-Motos, D. (2019). Examinando el papel de la educación ambiental en la construcción del buen vivir global: contribuciones de la corriente crítica a la definición de objetivos. *Iberoamerican Journal of Development Studies*, *8*(1), 82-105. https://doi.org/10.26754/ojs_ried/ijds.336

Tejero, H. y Santiago, E. (2019). ¿Qué hacer en caso de incendio? Manifiesto por el *Green New Deal.* Capitán Swing.

Turiel, A. (2020). *Petrocalipsis: Crisis energética global y como (no) la vamos a solucionar.* Alfabeto.

UNESCO (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. UNESCO.

Educação ambiental e literatura: Relato de uma sequência didática no Ensino Médio

Danusa Donaduzzi Brum, Noemi Boer, Cristiano Bittencourt dos Santos
Universidade Franciscana, Brasil

Cadidja Coutinho
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

RESUMO: Relata-se, neste texto, o desenvolvimento de uma Sequência Didática Interativa em que foram desenvolvidos os conceitos de natureza e meio ambiente, a partir da obra literária Água Viva, de Clarice Lispector. As atividades envolveram 27 estudantes de Ensino Médio, de uma escola pública, localizada no sul do Brasil. Com base nessa experiência, entende-se que o texto literário se constitui em um recurso motivacional eficiente para trabalhar os conceitos de natureza e meio ambiente e sensibilizar, de modo inovador, os estudantes para as questões ambientais, com possíveis aproximações à realidade estudada.

PALAVRAS-CHAVE: Natureza. Meio Ambiente. Ensino Médio. Obra literária. Ativismo ambiental.

OBJETIVOS: Elaborar os conceitos de natureza e de meio ambiente a partir da leitura de uma obra literária; desenvolver ações interdisciplinares de educação ambiental que estimulem o pensamento e o ativismo ambiental dos estudantes.

INTRODUÇÃO

Admitindo-se que a atitude frente ao conhecimento é interdisciplinar, a visão disciplinar e segmentação entre os diferentes campos do conhecimento precisa ser superada. Por conta disso, neste trabalho, compreendem-se conhecimentos de dois campos do saber: Literatura e Educação Ambiental, com seus devidos desdobramentos.

Pensar o ensino a partir do estudo da literatura brasileira é compreender que este componente curricular desempenha um papel relevante na aprendizagem e no desenvolvimento de habilidades de leitura, interpretação e escrita, necessárias à aquisição de conhecimentos de todas as áreas. O ensino de literatura no Ensino Médio está atrelado a uma cronologia literária que o torna tradicional e pouco evoluído, como assevera Cosson (2012). Apresentar a literatura, como um estudo interdisciplinar, pode se tornar meio de acesso à cultura e à educação que valoriza a poesia, bem como o acesso ao pensamento ambiental e aos conhecimentos relativos à natureza e ao meio ambiente.

Com relação à educação ambiental, parte-se do entendimento de que o pensamento ambiental é interdisciplinar, pois considera a complexidade, as interdependências, a dinâmica, a totalidade, a superação da visão dicotômica de mundo e o resgate entre o ser humano e o seu ambiente (Luzzi, 2012). No campo pedagógico, estimulam-se as orientações da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), do Ensino Médio, que orientam para a aprendizagem das linguagens específicas de um componente curricular, que requer o domínio de seus códigos, símbolos, nomenclaturas e gêneros textuais (Brasil, 2018). Com essa estratégia de ensino, espera-se engajar, cada vez mais, os estudantes na arte de fazer perguntas a respeito do universo e da vida para entender as questões ambientais.

Quanto ao conceito de natureza, toma-se, como referência, o estudo de Meyer (2008) que, para fins didáticos, categoriza a natureza em duas macrocategorias, denonimadas "o ser humano separado da natureza" e "o ser humano na natureza". Para cada macrocategoria, a autora apresenta categorias distintas. Para o conceito de meio ambiente, toma-se, como referencia, a definição apresentada por Sánchez (2006), em que o meio ambiente é amplo, multifacetado e maleável. Entende-se que é amplo, porque pode incluir tanto a natureza como a sociedade. Multifacetado, porque pode ser entendido perante diferentes perspectivas. Por fim, maleável, porque, ao ser amplo e multifacetado, pode ser reduzido ou ampliado conforme as necessidades ou interesses dos envolvidos. O autor reafirma que, por um lado, ambiente é o meio de onde a sociedade extrai recursos naturais essenciais à sobrevivência humana e necessários ao processo de desenvolvimento socioeconômico. Por outro lado, ambiente é meio de vida, é local onde se vive e do qual depende a integridade de funções ecológicas essenciais à vida.

METODOLOGIA

Neste estudo, as fases de planejamento e execução se deram por meio de uma Sequência Didática Interativa (SDI), baseada no Círculo Hermenêutico-Dialético (CHD), descrito por Oliveira (2012). A autora considera que o CHD pode ser utilizado como técnica de ensino e, ao mesmo tempo, como técnica de pesquisa.

Partindo-se da proposição de um tema ou assunto a ser desenvolvido, os passos básicos de uma SDI obedecem a critérios validados pelo grupo (Quadro 1). No primeiro passo, entrega-se para cada estudante uma folha com uma ou mais perguntas relativas ao tema a ser trabalhado. Neste estudo, foi utilizada a seguinte questão: *O que você entende por natureza e por meio ambiente?*

Quadro 1: Descrição das etapas e procedimentos metodológicos do estudo

ETAPAS DA METODOLOGIA	PROCEDIMENTOS
1ª Etapa Técnica CHD	- 1º conceituação individual: os estudantes escreveram individualmente o que concebem por natureza e por meio ambiente; - 2º síntese em grupo de 4 estudantes: após leitura e discussão dos conceitos individuais, o grupo reelaborou um conceito-síntese para cada tema; - 3ª síntese geral da turma: cada grupo apresentou o seu conceito-síntese para natureza e meio ambiente, anotados no quadro e discutidos para chegar à elaboração de um conceito-síntese da turma; - 4ª apresentação da teoria pela professora: explicações a respeito dos conceitos de natureza (MEYER, 2008) e de meio ambiente (SÁNCHEZ, 2006); - 5ª reelaboração dos conceitos: o procedimento foi repetido para reelaboração dos conceitos de natureza e de meio ambiente, agora com base científica; - 6ª elaboração de cartazes e materiais utilizados em atividade ao ar livre.
2ª Etapa Construção de Mandalas	- Ações no pátio da escola: mandalas construídas pelos estudantes com respectivos conceitos da etapa anterior;
3ª Etapa Releitura da obra	- Construção textual, releituras, rimas, poema e prosa a partir da obra Água Viva (Lispector, 1998).
4ª Etapa Varal Literário	- Exposição, nos ambientes escolares, dos poemas construídos pelos estudantes.

Para estabelecer interfaces entre a educação ambiental e a literatura, utilizou-se a obra literária Água Viva, de Clarice Lispector (1925-1977). A autora, que nasceu na cidade de Chechelnik, Ucrânia, veio para o Brasil ainda criança. Naturalizada brasileira, a escritora foi romancista, cronista, contista, tradutora e jornalista. Sua obra insere-se no movimento literário, denominado Modernismo.

RESULTADOS

Na redação individual, os 27 estudantes apresentaram a concepção de natureza edênica que remete à visão bíblica do *Jardim do Eden*, de paraíso. Observa-se uma visão antropocêntrica e romântica de natureza. Nas sínteses dos grupos de 4 alunos e na síntese final da turma, a mesma concepção se manteve, mas, em três grupos, foram identificadas também interfaces com a concepção de natureza selvagem *versus* natureza civilizada. Em todos os casos, a concepção predominante é a do "ser humano separado da natureza", conforme Meyer (2008). A concepção selvagem refere-se à ausência de uma domesticação e de uma ordem humana. A concepção de natureza civilizada indica a manipulação e impostação de uma ordem humana na natureza, como, por exemplo, o represamento das águas. Nessa concepçaõ, os recursos naturais existem a serviço dos seres humanos, disso decorre uma visão antropocêntrica. A relação selvagem/civilizada é marcada pelo olhar etnocêntrico em que cada grupo social vê e classifica o outro, de acordo com sua visão de mundo e seus valores culturais (Meyer, 2008). Para ilustrar as concepções de natureza e de meio ambiente dos estudantes, cita-se um exemplo síntese.

Natureza é:	***Meio ambiente é:***
[...] é o conjunto de cores verdes, rochas, rios, paisagens, é o natural do mundo.	*o centro do ambiente, é o lugar em que as pessoas muitas vezes não cuidam e não preservam como deveriam. É também o lugar onde os animais vivem.*

Nesse exemplo, pensar o meio ambiente como centro é pensar a natureza como parte do conceito. Assim, quanto ao conceito de meio ambiente, na síntese dos estudantes, predomina a ideia de lugar, morada de cada espécie. Remete à ideia de *Oikos,* casa, meio de vida, é local onde se vive (Sánchez, 2006).

A obra Água V*iva* elucida a relação homem-natureza de forma natural e de cujo lugar possa se sentir parte integrante. A presença de Deus é representada, sobretudo, na forma do Criador. Lispector (1998, p. 42) escreve nestes termos: "Nascer é assim: Os girassóis lentamente viram suas corolas para o sol. O trigo está maduro. O pão é com doçura que se come. Meu impulso se liga ao das raízes das árvores [...] quero pôr em palavras".

Além das atividades descritas, os estudantes representaram mandalas humanas, imagens circulares, inspiradas nas práticas religiosas de diversos povos. Na sequência, com as releituras da obra selecionada, cada estudante escreveu um poema relativo às temáticas em questão, natureza e meio ambiente, que foram expostos em um varal literário, visitado pelos alunos da escola, com respectiva sessão de leitura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, teve-se por objetivo elaborar os conceitos de natureza e de meio ambiente com estudantes do Ensino Médio, a partir da leitura de uma obra literária. Com isso, desenvolveram-se ações interdisciplinares para contemplar a educação, estimular o pensamento e o ativismo ambiental. Com base nessa experiência, entende-se que o texto literário se constitui em um recurso motivacional eficiente para trabalhar os conceitos citados e sensibilizar, de modo inovador, os estudantes para as questões ambientais, com possíveis aproximações à realidade estudada. Entende-se, enfim, que as inovações pedagógicas são importantes também para criar novas possibilidades e espaços para uma aprendizagem essencialmente contextual.

REFERÊNCIAS

Brasil, (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC.

Cosson, R (2012). *Letramento literário: teoría e prática.* (2a ed.) São Paulo, SP: Contexto.

Lispector, C. (1998). Água Viva. Rio de Janeiro: Rocco.

Luzzi, D. (2012). *Educação e meio ambiente: relação intrínseca.* Barueri, SP: Manole.

Meyer, M.(2008). *Ser-tão natureza: a natureza em Guimarães Rosa*. Brelo Horizonte, MG: UFMG.

Oliveira, M. M.(2012). *Sequencia didática interativa no proceso de formação de profesores.* Petrópolis, RJ: Vozes.

Sánchez, L. E.(2006). *Avaliação dos impactos ambientais: conceitos e métodos*. São Paulo, SP: Oficina de Textos.

La Educación del Cambio Climático desde el punto de vista de los docentes

Enzo Ferrari-Lagos, Santiago Andrés-Sánchez, Diego Corrochano, Anne Marie Ballegeer, Laura Delgado Martín, Miguel Ángel Fuertes, Pablo Herrero-Teijón & Camilo Ruiz
Universidad de Salamanca

RESUMEN: El cambio climático es la mayor amenaza que sufre nuestro planeta y la Educación debe jugar un papel fundamental en la adaptación y la mitigación de este fenómeno. En esta comunicación exploramos las fuentes de información y los recursos que utilizan profesores de Educación Primaria y Secundaria de España y Latinoamérica y conocer su opinión acerca de los contenidos que deben trabajarse en las clases. Los profesores manifiestan que el material curricular existente no es suficiente y que es difícil encontrar información en español, actualizada, con rigor científico y con un lenguaje claro y sencillo.

PALABRAS CLAVE: cambio climático, educación, maestros, fuentes de información, recursos.

OBJETIVOS: analizar las percepciones de los profesores de Educación Primaria y Secundaria sobre el tipo de información disponible en español, su actualización y rigor sobre el cambio climático. A su vez, se pretende analizar las opiniones que tienen los docentes sobre el tipo de contenidos que tienen que desarrollarse sobre esta problemática.

MARCO TEÓRICO

El cambio climático (CC) es la mayor amenaza que sufre nuestro planeta y afecta tanto a nuestra sociedad como a todos los seres vivos que viven en él (IPCC 2014). Existe un consenso mundial sobre la necesidad de sensibilizar, educar y elaborar estrategias y planes de acción para hacer frente a este desafío global (Mochizuk & Bryan 2015). Sin embargo, no existe una estrategia clara y consensuada que pueda ser implementada de forma efectiva. La Oficina del Cambio Climático del Gobierno de España ha solicitado a la comunidad educativa la elaboración de un Currículo de Emergencia del CC que facilite la educación de este fenómeno global. La educación del CC debe proporcionar una serie de habilidades y capacidades transversales a los alumnos que atraviesen sus dominios cognitivos y afectivos (Mochizuk & Bryan 2015). Además, debe ser una tarea interdisciplinar que englobe los aspectos científicos, socio-económicos y las posibles soluciones (Stevenson et al. 2017). De esta forma, la implantación de una competencia climática en todo el sistema educativo puede proporcionar el marco teórico que permita transformar a la sociedad (Fuertes et al. 2020). Para conseguirlo es necesario conocer las capacidades del sistema educativo actual con el fin de conocer sus puntos

fuertes y sus debilidades, así como intentar solucionar las demandas de los docentes y ofrecerles las herramientas necesarias para que se sientan confortables a la hora de impartir las clases y promover situaciones de aprendizaje adecuadas a las nuevas demandas formativas.

METODOLOGÍA

En este estudio hemos aplicado un cuestionario de opinión a 90 de los docentes que participaron en la primera edición del MOOC "Concienciación y capacitación en materia de cambio climático para profesores de Primaria y Secundaria" (Herrero Teijón et al. 2018). El 32% fueron españoles y el resto de varios países de Latinoamérica. La edad del grupo de estudio estuvo comprendida entre los 18 y los 73 años. El 49% fueron mujeres y el 51% hombres. El cuestionario de opinión utilizado consta de 5 preguntas con respuesta en escala de Likert y otras 4 cerradas a unas opciones determinadas. Además, hemos aplicado un análisis de chi cuadrado para determinar la existencia o no de relación entre qué contenidos del CC piensan que se deberían enseñar y la edad de los participantes. Para determinar la fuerza de la asociación entre las dos variables se utilizó el Odds Ratio (OR) y la V de Cramer. El nivel de significación usado en los contrastes fue del 5%.

RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos (Tabla 1), casi la mitad (39,9%) de los profesores consideran que el material curricular es malo o deficiente, casi el doble de los que lo consideran bueno o excelente (20,3%). Además, al 27,5% de los profesores les parecía que la dificultad de acceso a la información en español es difícil y muy difícil, el 25,5% considera que esta información está desactualizada y un 58,9% piensa que esta información tiene el suficiente rigor científico. Por último, al 14,4% de los profesores encuestados les cuesta entender la información que encuentran debido al lenguaje demasiado técnico en la que se presenta.

Tabla 1. Resultados obtenidos preguntas 1-5.

Pregunta	Poco			Mucho	
	1	2	3	4	5
¿Crees que el material curricular existente sobre el CC es adecuado?	11.6	31.9	36.2	14.5	5.8
¿Crees que la información que existe en español es de fácil acceso?	7.8	17.8	50.0	16.7	7.8
¿Crees que la información que encuentras en español está actualizada?	3.3	22.2	43.3	25.6	5.6
¿Cuánta información rigurosa encuentra en español?	2.2	13.3	25.6	46.7	12.2
Debido al lenguaje técnico que a veces se usa, ¿entiendes bien toda la información que consultas?	1.1	13.3	25.6	35.6	24.4

En cuanto a las fuentes de información que consultan los profesores (Tabla 2), las más utilizadas son los medios de comunicación (27%), webs de agencias e instituciones científicas (17%) y los documentales de televisión (16%). Además, comentan que buscan esta información para mejorar su formación científica (35%), su formación pedagógica (28%) y por inquietud y curiosidad personal (23%). Por último, los recursos didácticos que piensan que deberían promoverse porque son los más útiles para sus clases son materiales audiovisuales (26%), materiales digitales (19%) y juegos educativos (16%).

En lo relativo a los contenidos que son más necesarios desarrollar en torno al CC, el 67,8% de los encuestados se decanta por las posibles soluciones del problema, un 18,8% por los fundamentos científicos y un 13,4% a los riesgos asociados y a las causas del problema. Tras un análisis con diferentes variables sociodemográficas, las causas del CC es el único que presenta una asociación estadísticamente significativa con la edad (χ^2 (2) = 8,081, p<0,018). Se encontró que esta relación es moderada y directamente proporcional (V de Cramer = 0,322, p < 0,018), lo que explica que el 55 % de los profesores mayores a los 55 años se muestran 6 veces más interesados en enseñar esta temática del CC frente a los profesores menores de 55 años (*odds ratio* = 5.8).

CONCLUSIONES

Los resultados de nuestro estudio ponen de manifiesto que el material curricular que existe para enseñar el CC no es suficiente; además para los profesores es difícil encontrar información en español que esté actualizada, con rigor científico pero con un lenguaje claro y sencillo. Estos resultados confirman nuestra idea de que sigue siendo necesaria la elaboración y la impartición de cursos que incluyan materiales en español de calidad, similares al MOOC del que obtuvimos los datos. Este tipo de cursos también contribuye a satisfacer las necesidades expresadas por los docentes encuestados, ya que mejoran su información tanto científica como pedagógica a la vez que solventan su inquietud y curiosidad personal.

Tabla 2. Resultados obtenidos preguntas 6-8.

Fuentes de información consultadas por los profesores		**Finalidad de la búsqueda de la información sobre el CC**		**Recursos didácticos que deberían promoverse para la enseñanza del CC**	
Medios de comunicación	27%	Mejora científica	35%	Materiales audiovisuales	26%
Webs científicas	17%	Mejora pedagógica	28%	Materiales digitales	19%
Documentales	16%	Inquietud y curiosidad	23%	Juegos educativos	16%
Libros especializados	9%	Recursos alumnos	7%	Guías docentes para el profesor	12%
YouTube	7%	Preparar mis clases	3%	Libros de experimentos	8%
Revistas de investigación	6%	Ampliar bibliografía	1%	Cuadernillos de actividades	8%
IPCC	4%	Otros	3%	Libros de texto	8%
Otros	14%			Otros	2%

Llama la atención que muy pocos docentes consulten los informes del IPCC (3%) o libros especializados (9%). Esto puede deberse a que tanto el IPCC como las grandes agencias internacionales que estudian el clima, como la NASA o la NOA, producen la mayoría de sus documentos en un lenguaje muy técnico y en su mayoría en inglés, algo que indica la necesidad de adaptar estos contenidos y ponerlos a disposición de la comunidad educativa. En cuanto a los materiales que los profesores consideran necesarios fomentar, encontramos los recursos digitales y audiovisuales y los juegos educativos. Esta selección no es aleatoria, ya que estos recursos han demostrado ser muy útiles en el proceso educativo, ya que son buenos elementos motivadores porque conectan con la forma en que los estudiantes acceden a la información en la actualidad (de manera inmediata, activa y multimedia). De los contenidos para enseñar analizados, llama la atención las causas del CC, el cual, si es comparado con la edad, explica que son los profesores mayores de 55 años los que se encuentran más interesados en enseñar las causas de este fenómeno, en lugar de su mitigación y adaptación.

BIBLIOGRAFÍA

Fuertes, M.A., Andrés-Sánchez, S., Corrochano, D., Delgado, L., Herrero-Teijón, P. et al. (2020). Educación sobre el cambio climático: una propuesta de una herramienta basada en categorías para analizar la idoneidad de un currículum para alcanzar la competencia climática. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 13. https://doi.org/10.14201/eks.22823

Herrero Teijón, P., Andrés Sánchez, S., Asensio Sevilla, M.I., Ballegeer, A-M., Corrochano Fernández, D., et al. (2018). A MOOC on the Science of Climate Change for primary and secondary teachers in Spanish. In *Proceedings of the 6th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2018) ACM, New York, NY, USA*. https://doi.org/10.1145/3284179.3284268 .

IPCC. (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. *Contributiion of Working Groups I, II and III to the Fith Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Core-Writing Team, R. K. Pachauri & L. A. Meyer (Eds.). Geneva: IPCC. hdl:10013/epic.45156

Mochizuki, Y. y Bryan, A. (2015).Climate change education in the context of education for sustainable development: Rationale and principles. *Journal of Education for Sustainable Develpment*, 9(1), 33-53. https://doi.org/10.1177/0973408215569109

Stevenson, R.B., Nicholls, J., y Whitehouse, H. (2017). What is climate change education? *Curriculum Perspectives, 37(1), 67-71.* https://doi.org/10.1007/s41297-017-0015-9

Efecto de la Educación Ambiental sobre la conciencia en sostenibilidad

Isaac Corbacho Cuello, Jesús Sánchez Martín, Miriam Hernández del Barco
Universidad de Extremadura

RESUMEN: En este trabajo se muestra el análisis de la evolución de la conciencia sostenible de un grupo de estudiantes de máster, antes y después de haber cursado la asignatura Educación Ambiental, la cual no está expresamente centrada en el estudio de la sostenibilidad. Se puede apreciar que se producen cambios significativos en algunas dimensiones de la conciencia sostenible como el conocimiento ambiental y económico, y en el comportamiento económico.

PALABRAS CLAVE: educación ambiental, sostenibilidad, conocimiento sostenible, actitud sostenible, comportamiento sostenible.

OBJETIVO: Analizar los posibles efectos sobre la conciencia sostenible de una muestra de alumnos de Máster tras haber cursado una asignatura de Educación Ambiental, distinguiendo sus tres constructos (conocimiento, actitud y comportamiento) en las tres dimensiones del desarrollo sostenible (ambiental, social y económica).

MARCO TEÓRICO

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas incide en la importancia de una educación que incluya la sostenibilidad como objetivo, con la intención de formar a la ciudadanía y capacitarla para dar solución a los problemas ambientales presentes y futuros. En el Máster de Investigación en la Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Sociales, Experimentales y las Matemáticas de la Universidad de Extremadura se ofrecen dos asignaturas en esta línea: Ciencia y Educación para la Sostenibilidad (6 créditos), y Educación Ambiental (6 créditos). La primera de ellas es una asignatura plenamente centrada en la educación para la sostenibilidad, mientras que la segunda aborda específicamente los contenidos de la Educación Ambiental. No está centrada en sostenibilidad, pero ésta impregna transversalmente los contenidos.

La Educación Ambiental es esencial para inculcar una cultura ambiental en los estudiantes, para desarrollar y fortalecer las capacidades necesarias para participar activamente en las acciones de mitigación de los presentes retos ambientales como, por ejemplo, el cambio climático. El abordaje debe ser holístico, ya que es un área compleja que integra diferentes diciplinas y además debe promover cambios individuales y colectivos, no sólo presentando el ambiente y sus problemas de forma aislada, sino creando una "ética ambiental" sostenible con la Tierra y la comunidad. La Educación Ambiental

es un poderoso instrumento de la gestión ambiental y debe entenderse como un proceso dinámico y participativo, que busca despertar en la población una conciencia que le permita identificarse con esta problemática tanto a nivel general como individual (Canaza-Choque, 2019).

METODOLOGÍA

Muestra

La muestra consiste en un grupo de 24 estudiantes matriculados en la asignatura "Educación Ambiental" del Máster Universitario de Investigación en la Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Sociales, Experimentales y Matemáticas, de la Universidad de Extremadura. El 66,7% eran mujeres, y la edad media se situó en 24 años. El 83,3% de los participantes había cursado previamente el Grado de Educación Primaria, el 12,5% el Grado de Educación Infantil. El resto (4,2%) provenía de estudios de Grado de la rama de Ciencias. La muestra es intencional, no aleatoria, de entre los alumnos de Máster de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura que respondieron voluntariamente un cuestionario. Los resutlados no deben extrapolarse más allá del contexto local que representan. Los datos del pretest se recogieron en septiembre de 2020, y los del postest en diciembre de 2020. Antes de su participación los estudiantes fueron informados del procedimiento, objetivos de la investigación y anonimato de los datos, mostrando su conformidad.

Instrumento

El instrumento utilizado fue una traducción (Marcos-Merino, et al. 2020) de la versión corta del Sustainability Consciousness Questionnaire (SCQ) (Gericke et al., 2019). El test consta de 27 items, con una escala tipo Likert de 5 puntos, para medir el conocimiento, las actitudes y el comportamiento con respecto al desarrollo sostenible, cubriendo las dimensiones ambiental, social y económica.

RESULTADOS

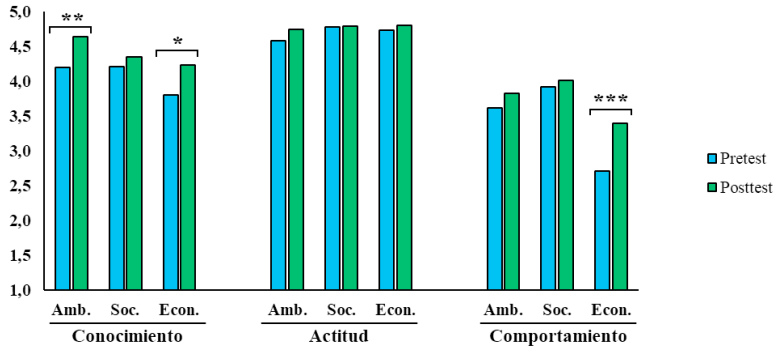


Fig. 1. Resultados del análisis por dimensiones.

Conocimiento sostenible

Con respecto a las tres dimensiones del conocimiento sostenible, hemos apreciado un incremento estadísticamente significativo en la dimensión ambiental (*, $p < 0{,}005$) y en la económica (**, $p < 0{,}050$), como se muestra en la Figura 1. La dimensión ambiental, en términos de conocimiento, es la que se esperaba que resultase más beneficiada tras cursar la asignatura de Educación Ambiental. Sin embargo la dimensión económica también se ha visto incrementada, por lo que los alumnos han interiorizado aun más la importancia que tiene el componente económico en el desarrollo sostenible.

Actitud sostenible

Las actitudes sostenibles del grupo de estudiantes analizado resultaron ser muy altas, incluso antes de cursar a asignatura. Por ello el margen de mejora resultó muy escaso. Aun así se apreciaron pequeños incrementos en las tres dimensiones, aunque no resultaron estadísticamente significativos (Fig. 1).

Comportamiento sostenible

El comportamiento sostenible resultó ser el ámbito menos desarrollado por los estudiantes participantes. Como se puede apreciar en la Figura 1, presentan valores mucho menores que para Conocimiento o Actitud. Curiosamente, aunque se ha producido un incremento en la dimensión ambiental, éste no es estadísticamente significativo. Esto resulta especialmente llamativo tras haber cursado una asignatura de Educación Ambiental, ya que se pone de manifiesto la brecha entre "saber qué hacer" y "hacerlo". Por otro lado, la dimensión económica sí ha mostrado un elevado incremento, estadísticamente significativo (***, $p < 0{,}001$).

CONCLUSIONES

La inclusión de forma transversal e implícita de la educación ambiental ha sido fomentada por las Naciones Unidas a través de diferentes programas, y actualmente la hoja de ruta la marca la Agenda 2030. La educación superior juega un papel crucial en la formación y capacitación de una ciudadanía responsable. El conocimiento en materia de sostenibilidad puede tener repercusiones sobre las actitudes y comportamientos de los ciudadanos, y para ello es necesario que la educación ambiental esté orientada al desarrollo de habilidades y competencias. En este trabajo se muestra que es posible generar cambios significativos en los conocimientos y los comportamientos sostenibles de una muestra de alumnos de Máster tras cursar una asignatura de Educación Ambiental. Las repercusiones y los potenciales beneficios se verán a largo plazo, estamos en un punto crítico en el que es vital fomentar comportamientos responsables y formar personas comprometidas con el cuidado del planeta.

AGRADECIMIENTOS

Ayuda a grupos GR18004 (Junta de Extremadura y Fondos FEDER).

REFERENCIAS

Canaza-Choque, F.A. (2019). De la educación ambiental al desarrollo sostenible: desafíos y tensiones en los tiempos del cambio climático. *Revista de Ciencias Sociales,* 165, 155–172.

Marcos-Merino, J.M., Corbacho-Cuello, I., Hernández-Barco, M. (2020). Analysis of Sustainability Knowingness, Attitudes and Behavior of a Spanish Pre-Service Primary Teachers Sample. *Sustainability*, 12, 7445.

Gericke, N., Boeve-de Pauw, J., Berglund, T., Olsson, D. (2019) The Sustainability Consciousness Questionnaire: The theoretical development and empirical validation of an evaluation instrument for stakeholders working with sustainable development. *Sustainable Development,* 27, 35–49.

Reconocimiento de significados del lugar como oportunidad para vincular las clases de biología y la educación ambiental

Yeison Andres Arboleda[1], Alejandra García Franco[2]
[1] yeison.arboleda@correunivalle.edu.co , [2] agarcia@correo.cua.uam.mx

RESUMEN: El presente trabajo parte de reconocer que la educación ambiental es generalmente atribuida a los docentes de ciencias naturales. En esa medida, particularmente en el contexto de las clases de Biología, se propone el reconocimiento de los significados que estudiantes de secundaria sostienen sobre un parque urbano de su comunidad. Se analizan producciones (narrativas y entrevistas) que surgen del diseño e implementación de una secuencia didáctica. A partir de un análisis de tipo hermenéutico fue posible identificar vínculos con el parque que pueden ser punto de partida para propuestas de educación de corte socio-crítico.

PALABRAS CLAVE: Significados del lugar, Educación ambiental socio-crítica, Educación en biología.

OBJETIVOS: El propósito del presente trabajo es el reconocimiento de los significados que estudiantes sostienen sobre un parque de su comunidad e identificar vínculos que puedan ser abordados desde la educación ambiental en el contexto de las clases de biología desde una perspectiva socio-crítica.

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y SU RE SIGNIFICACIÓN EN EL AULA DE BIOLOGÍA

Las relaciones que se establecen entre el ser humano y la naturaleza, donde cabe la reflexión de los lugares que habitamos, son abordadas por la educación ambiental, misma que tradicionalmente ha sido responsabilidad de los profesores de Biología (Rodríguez, 2015). Sin embargo, en muchos casos, la educación ambiental aborda sólo contenidos conceptuales (Sauvé, 2010). Para superar este descuido en la reflexión del entorno, se han comenzado a generar nuevas formas de repensar los vínculos de la educación ambiental y las ciencias Biológicas, para hacer frente a problemáticas como el deterioro de zonas naturales y sus ecosistemas, entendiendo que estas situaciones están ligadas a aspectos sociales y culturales (Huckle, 1993).

Una iniciativa prometedora es la educación basada en el lugar. En esta, se brinda importancia a los saberes culturales de la comunidad. Permite revisar las relaciones entre el ser humano-naturaleza desde el propio contexto de los estudiantes (Gruenewald 2003). Lo que permite partir de los intereses y realidad de los estudiantes, ya que de lo contrario sería difícil generar una movilización de

pensamiento que les permita una mejor relación con su medio natural. Esto se traduce en la necesidad de que en los procesos de educación ambiental se dé relevancia a los significados construidos por los alumnos sobre su contexto para identificar vínculos con el entorno que puedan ser fortalecidos desde la escuela (Kudryavtsev, 2012).

En este trabajo se asume un enfoque educativo desde la educación ambiental socio-crítica, buscando fortalecer las relaciones de los estudiantes con su contexto. Estas relaciones son entendidas a partir de la idea de que las personas construyen significados a través de los cuales dan un sentido a los lugares (Ramos-De Robles y Cuevas 2016). Así, abordar los significados brinda oportunidades para la reconciliación con los lugares, al fortalecer y reconocer vínculos que se hacen invisibles en la vida cotidiana. Los significados pueden ser vinculados a diferentes dimensiones del lugar como la sociológica, ideológica, política y ecológica (Gruenewald 2003).

METODOLOGÍA

El contexto de recolección de datos es la implementación de una propuesta educativa diseñada para reconocer los significados sobre el parque La Horqueta en la comunidad de Siloé, Cali, Colombia. En esta intervención participaron 32 alumnos de entre 12-15 años pertenecientes al grado séptimo (primero de secundaria), de una institución educativa del sector. En el desarrollo de las actividades los estudiantes expresaron sus ideas por medio de producciones como narrativas escritas y orales. En total, se analizaron 6 entrevistas (narrativas orales) y 12 narrativas escritas.

Se usa una metodología de carácter cualitativo, de tipo interpretativo. Particularmente, esta investigación se enfocó en reconocer los significados que los estudiantes sostienen frente a un lugar específico de la comunidad. Para ello se hace uso de la hermenéutica como marco interpretativo de referencia, debido a que permite diálogos que posibilitan conocer la realidad de los sujetos en sus propios términos (Álvarez-Gayou, 2003).

RESULTADOS

A partir del análisis de las narrativas y entrevistas, fue posible documentar descripciones sobre el parque las cuales se ubican en las diferentes dimesiones del lugar (ver Tabla 1). Así, se reunen las categorías en dos grandes grupos; el primero responde a las descripciones relacionadas con la naturaleza y medio ambiente del parque, donde resaltan relaciones en función del *cuidado del medio ambiente*, *características ambientales* y *afinidad por el medio natural*. En el segundo grupo se reunen descripciones en donde se aprecian aspectos sociales en relación con el lugar, a partir de los cuales se establecen las categorías: *lugar de esparcimiento*, *compartir y socializar*, *seguridad y protección* y *condiciones para el uso*.

Tabla1: Ejemplos de la construcción de las categorías y su correspondencia con las dimensiones del lugar.

Fragmento de narrativa	Categoría	Dimensión
"el parque es muy seguro además también porque uno va por la carretera tampoco uno puede correr así porque de pronto hay gente muy mala y le pueden hacer daño y en cambio en el parque no uno puede correr tranquilo"	Seguridad y protección	Polìtica
"es un lugar para jugar divertirse con las personas que uno quiere … un lugar para poder compartir las ideas los sentimientos un lugar para pensar"	Compartir y socializar y lugar de esparcimiento	Sociológica
"El parque es hermoso tiene unos arboles increíbles"	Afinidad por el medio natural	Ecológica

En las descripciones es posible inferir diversos significados atribuidos al parque. El conjunto de estos muestra cómo algunas dimensiones aparecen con mayor frecuencia en todos los estudiantes en comparación con otras. La dimensión sociológica se manifiesta en todos los estudiantes, seguida en menor proporción de la ecológica, la ideológica y política. Lo anterior, permite afirmar que los significados de los estudiantes presentan mayor afinidad con aspectos sociales y medioambientales en contraste con aspectos políticos e ideológicos, los cuales se presentaron en menor proporción. Igualmente, como se muestra en la Tabla 1, las descripciones permiten evidenciar cómo los estudiantes comienzan a mostrar conciencia por procesos que tienen lugar en el parque y que los involucran directamente, como la seguridad, y su apreciación por aspectos ecológicos y sociales del parque la Horqueta.

CONCLUSIONES

Este trabajo permite reconocer cómo a partir de los significados se puede promover en el aula de Biología un pensamiento crítico en varios sentidos: a) para resignificar las visiones sobre la naturaleza del parque más allá de lo decorativo o utilitarista, b) para promover valoraciones sobre el papel del lugar en el sostenimiento de dinámicas culturales en las que participan los educandos, c) para el reconocimiento de relaciones de poder imperantes, y d) para la descripción de las irrupciones que causan sensación de inseguridad.

Prestar atención a los significados permite considerar formas para promover un pensamiento crítico a través de los vínculos que se esclarecen desde las dimensiones del lugar. Sabemos que no solo basta con la vinculación con los lugares para que los estudiantes generen juicios, posicionamientos o problematicen su realidad; pero si no partimos de sus propias vivencias y vínculos con los lugares, se corre el riesgo de seguir ampliando la brecha entre la escuela y el contexto y reproduciendo una educación ambiental sin sentido para los alumnos. Seguir trabajando desde un enfoque de educación ambiental socio-crítica en las clases de Biología se corresponde con la intención de formar ciudadanos capaces de leer su propio contexto, y que aporten a la tarea de buscar soluciones a problemas socioambientales y a la construcción de un ambiente sustentable en los propios lugares en los que se desarrollan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez-Gayou, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología.* México: Paidós.

Erickson, F. (1985). Metodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza. En: Wittrock, M. C. (Coord), *La investigación de la enseñanza II: métodos cualitativos y de observación de la enseñanza*, trad. Vitale G. (pp. 195-301). Barcelona: Paidós educador.

Gruenewald, D. A. (2003). Foundations of place: A multidisciplinary framework for place-conscious education. *American Educational Research Journal*, 40 (3), 619 – 654.

Huckle, J. (1993). Medio ambiente. En Hicks, D. *Educación para la paz: cuestiones, principios y práctica en el aula* (pp. 229-245). Madrid: Morata.

Kudryavtsev, A., Krasny, M. E., y Stedman, R. C. (2012). The impact of environmental education on sense of place among urban youth. *Ecosphere*, 3(4), 1-15.

Ramos-De Robles, S., y Cuevas, Y. (2016). La noción de sentido de lugar: una aproximación por medio de textos narrativos y fotografías. *Innovación Educativa*, 16 (71), 83-110.

Rodríguez, T. (2015). La educación ambiental en los espacios no convencionales de educación que gerencian las entidades que conforman el sector ambiental de Bogotá y su diálogo con la educación formal. *Revista \ Biografías, númeroextraordinario*, 1802-1811.

Sauvé, L. (2010). Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo. *Enseñanza de las ciencias*, 28 (1) 5-18.

Conocimiento didáctico del contenido ambientalizado en la formación inicial del profesor de química en Colombia

Diana Lineth Parga Lozano
Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá - Colombia

RESUMEN: A partir de una tesis doctoral, con enfoque cualitativo y estudio de caso, se analizó la mejora en la ambientalización curricular en programas de formación de profesores de química en Colombia, para comprender la ambientalización del contenido (AC) del docente universitario (DU). Este evidenció que la AC del DU pasa por niveles de menos a más deseables, al abordarse aspectos desde educación ambiental, química ambiental, química verde y química sustentable.

PALABRAS CLAVE: ambientalización del contenido, conocimiento didáctico del contenido ambientalizado (CDC-A), educación en química verde, educación química sustentable, química ambiental.

OBJETIVOS: A partir de un diagnóstico sobre el nivel de ambientalización de los contenidos, en los programas de formación de profesores de química, se buscó comprender, por medio de una exploración de la acción de docentes universitarios, cómo estaban siendo establecidos criterios o dimensiones para ambientalizar los contenidos, a partir de la perspectiva del conocimiento didáctico del contenido (CDC); esto significó, comprender las dimensiones del CDC - ambientalizado de los formadores de profesores de química en Colombia.

CDC Y AMBIENTALIZACIÓN CURRICULAR

La universidad en general y sus profesores en particular, tenemos el compromiso de formar en lo ambiental. Siendo así, a partir de una tesis doctoral, se investigó sobre el mejoramiento de la ambientalización del contenido (AC) en la formación inicial de profesores de química. Para ello, se consideraron dimensiones del conocimiento didáctico del contenido ambientalizado (CDC-A) del docente universitario, usando como referentes el CDC, la ambientalización curricular, las relaciones entre educación ambiental, educación para el desarrollo sustentable (DS) y la educación química; y las llamadas epistemologías otras: epistemología del sur, ecología integral, ecología de la liberación, pensamiento andino o latinoamericano y ciencia posnormal.

En este contexto, la línea internacional conocida como ambientalización curricular en las ciencias, que en Colombia es llamada inclusión de la dimensión ambiental, permitió entender las aproximaciones entre educación en ciencias y educación ambiental.

La ambientalización del contenido se refiere a los niveles emergentes surgidos al interaccionar principios del CDC-A, teniendo como base el sistemismo (el contexto, el pensamiento complejo, los

principios constructivistas, hermenéuticos y cibernéticos), así como lo crítico, holístico y flexible del currículo; los conocimientos y saberes: político, social, económico, científico, epistemológico, espiritual, ético/estético, y cultural (cotidiano, científico, tecnológico, ancestral, comunitario y popular), originando una emergencia fenomenológica de los saberes y educaciones que interactúan en la enseñanza y favoreciendo aprendizajes situados, colaborativos, basados en problemas y situaciones complejas de la realidad social (Parga-Lozano, 2019).

De acuerdo con lo anterior, la problemática desarrollada estableció que los principios que enseñan los profesores de química respecto a lo ambiental obedecen a un ámbito disciplinar, que no es el de la Educación Ambiental (EA), ni el de una didáctica de la educación ambiental (Parga-Lozano; Mora-Penagos, 2016), que incluso hoy esta última, se encuentra en discusión conceptual. De esta forma, fue considerado como uno de los supuestos, que aunque los profesores enseñan química o su didáctica (en la universidad) tienen un gran interés en aspectos ambientales, pero tal vez, tienen limitaciones al enseñar, y en sus principios para la ambientalización del contenido, debido a la formación que tienen, tal como lo proponen entre otros, autores como Burmeister, Schmidt-Jacob y Eilks (2013), o porque fueron formados en campos disciplinares distintos al área de la educación ambiental.

De esta forma, se estableció, como segundo supuesto, que, en la formación inicial de profesores de química, los docentes universitarios ambientalizan el contenido, pero lo hacen de forma incipiente, es decir, está poco desarrollado porque no se hacen las integraciones necesarias, por lo que esto se podría mejorar con criterios del conocimiento didáctico del contenido y su ambientalización.

METODOLOGÍA

Metodológicamente se siguió un abordaje cualitativo de tipo estudio de caso, para comprender la ambientalización del contenido de docentes universitarios al formar profesores de química en tres universidades colombianas, que en su momento tenían programas activos. Para recolectar los datos se usaron técnicas documentales, conversacionales y observacionales y se hizo análisis del contenido, teniendo en todo el proceso, criterios específicos de calidad. El estudio se configuró en tres fases:

- La primera fase, fue descriptiva con método interpretativo y tres etapas; se diagnosticaron y caracterizaron niveles de AC en contraste con el referencial teórico, para responder por principios, acciones y formas de organizar el contenido que orienta la formación de profesores de química y que tuviera incluida la formación ambiental. Las técnicas documentales permitieron crear protocolos de análisis de los documentos de política nacional (etapa 1), institucional (etapa 2) y de los programas de licenciatura en química (etapa 3).
- La segunda fase, de propuesta, se configuró como caso interpretativo y método constructivista. Se hicieron entrevistas a un grupo de profesores de un programa de Licenciados en Química (LQ) de una Universidad pública en Bogotá, formadora de docentes; se creó un grupo de

discusión (GD), se aplicaron encuestas y protocolos de análisis de las actas y transcripciones del GD. En esta fase se analizaron características deseables para mejorar la AC por parte del grupo de profesores de la LQ.

- La tercera fase, de caso evaluativo y método hermenéutico, analizó principios y componentes del conocimiento didáctico del contenido ambientalizado en los profesores del programa de LQ de la universidad seleccionada, al diseñar e implementar en su enseñanza, unidades didácticas ambientalizadas en las disciplinas de los componentes de formación pedagógico - didáctico y disciplinar - químico. En esta fase fueron usados el GD, la observación participante y protocolos de registro de las observaciones de clase.

PRINCIPALES RESULTADOS

Al triangular los métodos, instrumentos y resultados de las tres fases descritas, fue posible comprender que la ambientalización del contenido en la formación de profesores de química en Colombia está influenciada por la política nacional e institucional y por los conocimientos - creencias propios de los docentes, generando una ambientalización incipiente, o poco deseable, porque es concebida como el abordaje de un tema ambiental, o como un tema adicionado al contenido disciplinar, que además se asume como no importante o poco importante, o se considera que está incluida por tener una materia para ello, como por ejemplo, la educación ambiental o la química verde.

Estas formas de AC lo que hacen es contextualizar los contenidos disciplinares, pero no los ambientaliza. Al analizar estas formas incipientes de ambientalización con el grupo de profesores del programa de formación docente, se definieron criterios para llevarlos a un nivel más deseable en el que predominaron principios del conocimiento didáctico del contenido ambientalizado: superando lo interdisciplinar y siendo sistémico por tener como base el contexto, el pensamiento complejo y crítico, el constructivismo, lo cibernético y hermenéutico. Estos aspectos fueron considerados al hacer los diseños microcurriculares (unidades didácticas) diseñadas e implementadas por los profesores en sus clases. Estas se caracterizaron por el predominio de temas controversiales y cuestiones sociocientíficas, superando la contextualización de los temas y promoviendo competencias de sustentabilidad ambiental.

CONCLUSIÓN

El conocimiento didáctico del contenido ambientalizado del profesor universitario pasó por niveles de transición: desde un CDC disciplinar, interdisciplinar, transdisciplinar para ser un CDC-A demandando de epistemologías diferentes y complementares a la de la ciencia. El CDC-A es un conocimiento que emergió en la interacción de sus componentes con los principios de una educación química para convivir en armonía en la que hubo criterios de la modernidad y del desarrollo sostenible: DS (social, económico y ecológico) y de la posmodernidad y el desarrollo humano sustentable (cultural, político, ético, espiritual) que dialogaron desde la complejidad, lo sistémico y

con los saberes que convergen en el salón de clase. De otro lado, la ambientalización del contenido para formar profesores de química se expresó desde lo menos deseable (incipiente) a lo más deseable (avanzada) al pasar por aspectos de la educación ambiental, de la química ambiental, de la química verde, de la química sustentable, la química para la sustentabilidad ambiental y la educación química para convivir en armonía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Burmeister, M.; Schmidt-Jacob, S.; Eilks, I. (2013). German chemistry teachers' understanding of sustainability and education for sustainable development—An interview case study. *Chemical Education Research and Practice*, 14, 169-176.

Parga-Lozano, D. L. Mora-Penagos, W. M. (2016). Didáctica ambiental y conocimiento didáctico del contenido en química. *Indagatio Didactica*, Aveiro, v.8, n. 1, p. 777-792. Disponble en: http://revistas.ua.pt/index.php/ID/issue/view/283

Parga-Lozano, D.L. (2019). Conhecimento didático do conteúdo ambientalizado na formação inicial do professor de química na Colômbia. *Tese* (Doutorado em Educação para a Ciência). Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista –UNESP–, "Júlio de Mesquita Filho", Bauru/SP. Disponible en: http://hdl.handle.net/11449/190931

Los Recursos Escolares Ambientales (REAM) y su incidencia en los resultados de las Pruebas Saber 11

Carlos Humberto Barreto - Tovar, Santiago Monsalve Silva,
Diego Fernando Becerra Rodríguez, Carmen Solis - Espallargas
Universidad de La Sabana. Facultad de Educación. Licenciatura en Ciencias Naturales. Universidad de Sevilla
carlosbarto@unisabana.edu.co , santiagomosi@unisabana.edu.co ,
diego.becerra2@unisabana.edu.co , carmensolise@us.es

RESUMEN: El artículo muestra la incidencia de los REAM en los resultados de las Pruebas Externas Saber 11 en estudiantes de Chía – Colombia durante los años 2017 a 2019. Mediante una metodología mixta se evidenció que los colegios que tienen algún REAM obtienen mejores resultados globales y en cada una de las pruebas específicas evaluadas (Lectura Crítica, Matemáticas, Ciencias Naturales, Competencias Ciudadanas e Inglés), comparados con los colegios que no los tienen, influyendo en la calidad educativa de las instituciones educativas.

PALABRAS CLAVE: Recursos Escolares Ambientales (REAM), pruebas académicas, calidad educativa, competencias científicas, educación ambiental.

OBJETIVOS: Determinar la incidencia de los REAM en los resultados de la Prueba Saber 11 en estudiantes de Chía – Colombia durante los años 2017, 2018 y 2019.

MARCO TEÓRICO

Los Recursos Escolares Ambientales son "aquellos recursos que utilizan los colegios para impulsar y desarrollar procesos de educación ambiental. En todos los REAM se involucran aspectos naturales y sociales que aportan a la educación ambiental, desde los conocimientos, actitudes y comportamientos proambientales" (Barreto, Monsalve, Leal, Galeano y Altafulla, 2019. p. 1338).

Así pues, el examen Saber 11 es una prueba externa que realiza el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) a todos los estudiantes colombianos que finalizan su ciclo escolar en educación media y que tiene como objetivo "comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes que están por finalizar el grado 11º" (ICFES, 2020).

Para Martínez (2006. p. 5), "la educación para la sostenibilidad nos capacita para desarrollar comportamientos y prácticas que permitan a todos los seres humanos satisfacer sus necesidades básicas, y vivir una vida plena. Para ello, el proceso educativo ha de promover un aprendizaje innovador caracterizado por la anticipación y la participación que permita no sólo comprender sino también implicarse en aquello que queremos entender".

METODOLOGÍA

La investigación evaluó en el municipio de Chía – Colombia el efecto de los REAM sobre el desempeño académico en pruebas de estado del 2017 al 2019. Esta es de tipo mixto, corte longitudinal, descriptiva y distribuida en 4 fases. En la fase 1 se realizó una búsqueda de los colegios en el municipio de Chía, donde se utilizó el buscador de colegios que proporciona el Ministerio de Educación Nacional de Colombia[1], a partir de ello se depuró la base obteniendo al final solo colegios que estén en estado "activo", lo que significa que el colegio está en servicio para la comunidad, reportándose 115 instituciones educativas (IE). Luego de tener los nombres de las instituciones educativas, en la fase 2, se revisaron las páginas web en el buscador de Google a partir del nombre del colegio, dentro de la página se buscaron los REAM como: huerta, granja, reforestación, salidas ambientales, entre otros, en 3 ejes frecuentes de los colegios: proyectos y/o servicios, instalaciones y ciclos de formación. La información obtenida está revisada hasta el 13 de noviembre de 2020, y se organizó en una matriz de colegios oficiales y no oficiales.

Luego, en la fase 3 se ingresó a la base de datos DataICFES del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), de esta se extrajeron los resultados individuales de la prueba SABER 11 presentada en los semestres 2017-1, 2017-2, 2018-1, 2018-2, 2019-1 y 2019-2, posteriormente se realizaron las búsquedas de los colegios de Chía y sus puntajes promedio, generando así una matriz compilada con el tipo de REAM, cantidad de REAM y resultados en las pruebas de estado de los años 2017 a 2019 con las variables: puntaje, percentil y desempeño por área (Lectura Crítica, Matemáticas, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Ciudadanas e Inglés) y el puntaje y percentil global, donde 46 IE presentaron la prueba en los 3 años. Una vez construida la matriz final se inició la fase 4, en ella, se realizó el análisis de resultados, el cual se realizó con el programa IBM SPSS V.25.0, realizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov en la que se evaluó la distribución de los datos, y se analizó la correlación entre la presencia y ausencia de REAM con los resultados de la prueba de estado; para eso se aplicó la prueba de correlación de Pearson y finalmente, se realizó la prueba T de igualdad medias para evaluar si la diferencia entre puntajes entre presencia y ausencia de REAM era estadísticamente significativa, la cual estuvo apoyada por la prueba de Levene.

RESULTADOS

De las 115 instituciones educativas (IE) presentes en Chía, 46 constituyeron la población de estudio al ser las IE que han presentado la prueba Saber 11 en los años 2017 a 2019. A nivel de caracterización, el 34,8% de las IE que presentaron Saber 11 reportaron REAM en sus páginas web, es decir 16 IE, mientras que 30 IE, el 62,2% en sus páginas web no aparecieron REAM. Así mismo, de los 16 colegios con recursos, globalmente se encontraron 14 huertas, 4 granjas, 1 eco-feria, 1 caminata ambiental y 1 mascota de salón. Por ende, 13 colegios tienen solamente un REAM, un colegio tiene dos REAM y dos colegios tienen tres REAM.

1 https://sineb.mineducacion.gov.co/bcol/app?service=page/BuscandoColegioBasico

Para evaluar el efecto de los REAM en los puntajes de la prueba, primero se evaluó la distribución de los datos (prueba de Kolmogorov-Smirnov), donde se encontró que la distribución es paramétrica. Por ende, se prosiguió analizando las correlaciones de Pearson, donde se evidenció que la presencia de Recursos Escolares Ambientales en el 2019 tiene una correlación con el percentil de lectura crítica, ciencias naturales, ciencias sociales y ciudadanas, inglés y el global, también con el puntaje de ciencias sociales y ciudadanas. En el periodo 2018, se obtuvo una correlación con el percentil global y en el 2017 con el percentil de matemáticas e inglés. Por otro lado, la cantidad de REAM correlaciona con el desempeño de lectura crítica, el puntaje, percentil y desempeño de ciencias sociales y ciudadanas, únicamente durante el 2019.

Durante los 3 años, 2017, 2018 y 2019, se evidenció que los colegios que tienen REAM han mantenido mejores resultados que los que no lo tienen a nivel específico (Fig. 1) y en los puntajes globales (Fig. 2). Estadísticamente se realizó la prueba T, para comparar las medias con apoyo en la prueba de Levene, de este análisis se evidenció una diferencia estadísticamente significativa en el puntaje, percentil y desempeño de lectura crítica, percentil de ciencias naturales, puntaje, percentil y desempeño de ciencias sociales y ciudadanas, puntaje y percentil de inglés, puntaje y percentil global, durante el 2019. A partir de los análisis estadísticos se evidenció que los REAM tienen una influencia no solo en los resultados de ciencias naturales, sino también en otras áreas del conocimiento, lo que refuerza la idea sobre estos como aquellos recursos que involucran aspectos naturales y sociales propios de la formación de ciudadanos globales, quienes desde los conocimientos, actitudes y comportamientos proambientales responden a los retos actuales de la sociedad.

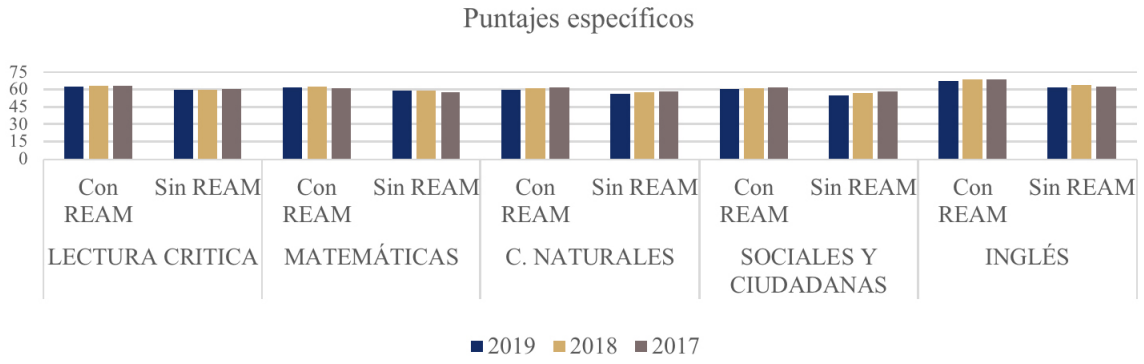


Fig. 1. Puntajes específicos de las pruebas realizadas en la Saber 11.

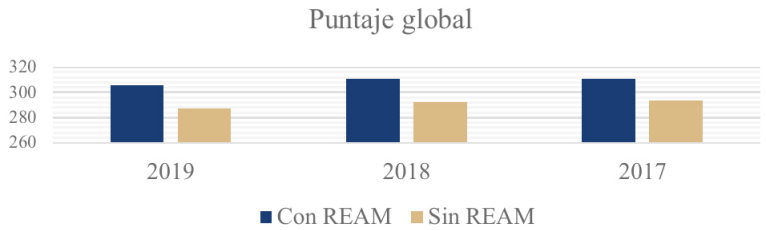


Fig. 2. Puntajes globales de la prueba Saber 11 en Chía – Colombia.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el análisis realizado sobre la influencia de los REAM en los procesos educativos de los colegios de Chía, es posible establecer que estos si inciden, no solo desarrollan una serie de habilidades y competencias que permiten obtener mejores resultados globales y en las pruebas específicas de las Pruebas Saber 11, sino que también permite considerarlos desde la educación para la sostenibilidad como recursos educativos que permiten asociar aspectos propios de las ciencias naturales en la solución de problemáticas sociales, y contribuir en la calidad educativa de los colegios y a la formación de ciudadanos del mundo.

BIBLIOGRAFÍA

Barreto C., Monsalve S., Leal M., Galeano J., y Altafulla J. (2019). *Caracterización de los Recursos Escolares Ambientales (REAM) en los colegios de la Provincia de Sabana Centro de Cundinamarca – Colombia.* Biografía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. Edición Extraordinaria. p.p.1337 -1346.

ICFES (2020). *Características generales del Saber 11.* Tomado de: https://tinyurl.com/y449azzp

Martínez J. (2006). *Educación para la Sostenibilidad*. En: Manual de Educación para la Sostenibilidad de la UNESCO. p. 3–6. Tomado de: https://www.urv.cat/media/upload/arxius/catedra-desenvolupament-sostenible/Informes%20VIP/unesco_etxea_-_manual_unesco_cast_-_education_for_sustainability_manual.pdf

Ciencia ciudadana en la enseñanza formal para el fomento de las vocaciones científicas

Miguel Ángel Queiruga Dios
Universidad de Burgos

José Benito Vázquez Dorrío
Universidade de Vigo

María Consuelo Saiz Manzanares
Universidad de Burgos

María Diez Ojeda
Universidad de Burgos

Emilia López Iñesta
Universitat de València

RESUMEN: La integración curricular de los proyectos de ciencia ciudadana en el aula mejoran la actitud y el interés del alumnado hacia la ciencia escolar. En este trabajo se analiza la influencia de la incorporación al aula de estos proyectos en las vocaciones en ciencia y tecnología del alumnado participante. Para ello se utiliza un pre/post con preguntas del cuestionario ROSE a una muestra de 83 estudiantes de Secundaria. Los resultados indican una mejora en los ítems correspondientes a vocaciones científicas y tecnológicas.

PALABRAS CLAVE: ciencia ciudadana, vocaciones científicas, ciencia escolar, secundaria

OBJETIVOS: El objetivo de este estudio es determinar si la integración curricular de los proyectos de ciencia ciudadana produce una mejora de las vocaciones científicas y tecnológicas del alumnado involucrado.

MARCO TEÓRICO

En 1995, Irwin acuña el término ciencia ciudadana como descriptor de una forma de colaboración entre la ciudadanía y los equipos científicos. Esta colaboración, con su esfuerzo intelectual, conocimiento circundante, herramientas y/o recursos, puede ser de distinto tipo, en función de la definición y objetivos del proyecto científico, como se indica en el Libro Blanco de la Ciencia Ciudadana (Serrano-Sanz, Holocher-Ertl, Kieslinger, Sanz-García y Silva, 2014). Como consecuencia del intercambio que se produce, la ciudadanía contribuye a la construcción de la ciencia, mejora sus conocimientos científicos y se capacita para la toma de decisiones informadas con respecto a cuestiones de ciencia y tecnología. Además, este diálogo permite a la ciudadanía transmitir sus inquietudes y opiniones a los equipos científicos (Bonney, Phillips, Ballard y Enck, 2016; Curtis, 2018).

La integración curricular de los proyectos de ciencia ciudadana permite incorporar en el aula algunos aspectos de la naturaleza de la ciencia que habitualmente se descuidan: aspectos no-epistémicos, como los relativos a la sociología interna y sociología externa de la ciencia; y otros aspectos relativos a las relaciones entre la ciencia y tecnología (Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón, 2017; Queiruga-Dios, López-Iñesta, Diez-Ojeda, Sáiz-Manzanares y Vázquez-Dorrío, 2020). Estos aspectos son necesarios para el desarrollo de una cultura científica en el aula, lo que, presumiblemente, permitirá desarrollar el pensamiento crítico entre el alumnado y promover ciudadanos más libres (COSCE, 2011). Por otra parte, las decisiones que toma el alumnado de Secundaria con respecto a la elección de asignaturas vienen determinadas por distintos factores, entre los que se encuentra el agrado hacia una asignatura, la percepción del valor y la competencia personales, la orientación e información profesional y académica; y esas primeras elecciones de estudios constituyen indicios incipientes de la vocación (Vázquez y Manassero, 2010).

METODOLOGÍA

El estudio se realizó sobre una muestra formada por 83 estudiantes de segundo ciclo de educación secundaria obligatoria (M_{edad} = 14,70 años, DT_{edad} = 0,71), incluyendo 49 niñas (M_{edad} = 14,67 años, DT_{edad} = 0,72) y 34 niños (M_{edad} = 14,74 años, DT_{edad} = 0,71), de una escuela del centro de una ciudad del norte de España. El nivel socioeconómico de los padres de los estudiantes era de medio a alto. Se introdujo en el currículum académico el proyecto de ciencia ciudadana AQUA (2018). Este proyecto tiene por objetivo determinar la calidad del agua corriente en los hogares de la ciudadanía, alineado con importantes prioridades relacionadas con los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (UNSD, 2017) Se llevó a cabo en seis sesiones: 1. El alumnado cumplimentó el pretest. Se les explicó la actividad y el profesorado les proporcionó un kit de análisis de agua. 2. El alumnado realizó el análisis y registró los resultados mediante la app del proyecto AQUA (2018). Documentaron el proceso con fotos y videos. 3. En equipos de cuatro estudiantes compartieron y discutieron los resultados obtenidos. Cada equipo explicó los resultados al resto de estudiantes. 4. El alumnado procesó todos los datos de la zona para obtener los valores promedio y luego discutieron las discrepancias. Compararon los datos de calidad del agua con los de otras regiones. También buscaron explicaciones y crearon materiales de exposición. 5. El alumnado presentó sus resultados finales, explicando las posibles discrepancias a los demás equipos. Las discusiones continuaron hasta que se alcanzó un consenso. 6. Exposición y difusión de los resultados al alumno de otros cursos del centro. Posteriormente, el alumnado completó el postest.

Se utilizaron preguntas del cuestionario ROSE (Sjøberg y Schreiner, 2005), correspondiente a la categoría *F. Mis clases de ciencias*. En concreto, se seleccionan las preguntas relacionadas con la dificultad de aprender ciencias (F1), la orientación laboral de la ciencia escolar (F4), la importancia de la ciencia escolar (F6), la importancia de la ciencia escolar en la vida laboral (F8) y las vocaciones científicas (F14, F15, F16). Se utilizó una escala tipo Likert con valores entre 1: *absolutamente en desacuerdo* y 4: *totalmente de acuerdo*.

RESULTADOS

Se muestran los resultados obtenidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados del cuestionario

	Antes		Después		
	M	**DT**	**M**	**DT**	**d**
F1. Las ciencias en la escuela son difíciles	2,34	1,00	2,09	0,87	-0,27
F4. Las ciencias en la escuela me han abierto los ojos a trabajos nuevos e interesantes	2,69	0,78	3,43	0,67	1,02
F6. Pienso que todos deberíamos aprender ciencias en la escuela	2,38	0,80	2,98	0,84	0,73
F8. Pienso que las cosas de ciencias que aprendo en la escuela mejoran mis oportunidades profesionales	2,60	0,94	3,24	0,73	0,77
F14. Me gustaría llegar a ser una persona científica	2,52	1,02	2,91	0,93	0,39
F15. Me gustaría tener el máximo de clases de ciencias	2,14	0,87	2,929	0,87	0,91
F16. Me gustaría tener un trabajo relacionado con la tecnología	2,69	0,78	3,10	0,85	0,44

Nota: M= media, DT= desviación, d= d de Cohen: tamaño del efecto de 0,2 a 0,3, pequeño, alrededor de 0.5 representa un efecto moderado y mayor que 0.8 representa un efecto grande (Cohen, 1992).

En la cuestión F1 se aprecia un tamaño del efecto pequeño. En los demás ítems, el tamaño del efecto producido por la intervención de ciencia ciudadana es moderado o grande (F4).

CONCLUSIONES

La ciencia ciudadana nos proporciona un marco para trasladar al aula los procesos de construcción de la ciencia trabajando en un proyecto científico real, que es un contenido que aparece en el currículum de Secundaria (MECD, 2015). La integración curricular en el aula permite la organización de equipos de investigación formados por estudiantes integrados en una comunidad científica, de forma que el alumnado tiene que discutir las conclusiones con su equipo y posteriormente presentar los resultados a la comunidad educativa formada por el resto de los equipos. La integración curricular de proyectos de ciencia ciudadana en Secundaria mejora la actitud y el interés hacia la ciencia y tecnología, además de producir cambios en los estereotipos con respecto a la persona que se dedica a la ciencia (Queiruga-Dios et al., 2020). Pero además, relacionado con este cambio en la actitud e interés hacia la ciencia escolar, se produce un aumento de la vocación con respecto a la ciencia y la tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A. y Aragón, M. M. (2017). *Enseñar y aprender sobre naturaleza de la ciencia mediante el análisis de controversias de historia de la ciencia. Resultados y conclusiones de un proyecto de investigación didáctica*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

AQUA (2018). Recuperado de https://aqua.ibercivis.es/#!/project.

Bonney, R., Phillips, T. B., Ballard, H. L. y Enck, J. W. (2016). Can citizen science enhance public understanding of science? *Public Understanding of Science*, *25*(1), 2-16.

Cohen, J.A. (1992). Power primer. *Psychological Bulletin, 112*, 155-159.

COSCE (2011). *Informe ENCIENDE*. Editorial Rubes: Barcelona.

Curtis, V. (2018). *Online Citizen Science and the Widening of Academia*. Palgrave Macmillan.

Queiruga-Dios, M.Á., López-Iñesta, E., Diez-Ojeda, M., Sáiz-Manzanares, M.C. y Vázquez-Dorrío, J.B. (2020). Citizen Science for Scientific Literacy and the Attainment of Sustainable Development Goals in Formal Education. *Sustainability, 12 (10)*, 4283.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD) (2015). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. MECD. https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/12/26/1105*

Serrano-Sanz, F., Holocher-Ertl, T., Kieslinger, B., Sanz-García F. y Silva, G. (2014). White Paper on citizen science for Europe. Socientize consortium. Recuperado de http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/dae/document.cfm?doc_id=6913

Sjøberg, S. y Schreiner, C. (2005). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE (the Relevance of Science Education). *Asia-Pac. Forum Sci. Learn. Teach., 6*, 1–17.

United Nations Statistics Division (UNSD) (2017). *The Sustainable Development Goals Report 2017*. NewYork: United Nations Department of Economic and Social Affairs.

Vázquez, Á. y Manassero, M.A. (2010). Perfiles actitudinales de la elección de ciencias en secundaria según el sexo y el tipo de educación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *9*(1).

Trilha interpretativa como proposta didática para a discussão do tema sustentabilidade na Floresta Amazônica

Carolina Andrade, Tainá Figueroa Figueiredo, Reinaldo Luiz Bozelli, Laísa Maria Freire
Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO: Este trabalho busca compreender a que perspectivas de sustentabilidade uma proposta didática de trilha interpretativa se articula. Para isso, foi realizada uma análise qualitativa do roteiro da proposta didática. Como resultado, identificamos que os aspectos mobilizados no roteiro estavam relacionados com perspectivas contra-hegemônicas de sustentabilidade. A incorporação dessa discussão em processos educativos contribui com o debate crítico sobre as diferentes perspectivas de sustentabilidade.

PALAVRAS CHAVE: Educação Ambiental, trilha interpretativa, proposta didática, sustentabilidade.

OBJETIVO: Caracterizar perspectivas de sustentabilidade em uma proposta didática de trilha interpretativa em um contexto de formação de professores e educadores ambientais.

MARCO TEÓRICO

Trilha interpretativa como proposta didática de Educação Ambiental

O planejamento e a realização de propostas didáticas podem provocar discussões sobre o contexto dos sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, mobilizando além dos elementos pedagógicos e científicos, questões sociais, históricas, culturais e afetivas (Ruiz Ortega, 2007). As trilhas interpretativas são atividades didáticas ao ar livre que podem incorporar a dimensão subjetiva dos sujeitos e promover uma reflexão crítica da relação ser humano-natureza (Andrade da Silva et al., 2020). Neste trabalho, entendemos uma trilha interpretativa de Educação Ambiental (Andrade da Silva et al., 2020; Payne et al., 2018) como uma proposta didática que pode envolver o contexto local dos participantes, o contato com a natureza, a relação com questões científicas, afetivas, sociais, culturais e políticas, todas orientadas por objetivos da sustentabilidade.

As perspectivas de sustentabilidade: seus discursos e suas potencialidades

As perspectivas de sustentabilidade possuem visões que não são neutras e envolvem relações sociais, econômicas, políticas e ambientais em diferentes contextos geográficos e temporais (Jatobá et al., 2009; Lozano, 2008). É possível encontrar estratégias de incorporação de modelos sustentáveis que vão desde uma visão progressista pragmática até uma proposta neoliberal (Rodríguez e Govea, 2006), ancorados em divergentes visões da natureza e dos interesses sociais e políticos (Jatobá et al.,

2009). De Oliveira Barbosa et al. (2020) discutem que as perspectivas de sustentabilidade podem estar relacionadas com a inovação científica-tecnológica para a resolução dos problemas socioambientais, com perspectivas de transformação social e também com outros caminhos, horizontais e não totalizadores que buscam alternativas ao desenvolvimento que envolvem cosmovisões ancestrais. Para Lozano (2008), a busca pela sustentabilidade está relacionada com a equalização e a interconectividade dos aspectos econômicos, sociais e ambientais. Segundo o autor, a discussão desses aspectos necessitam estar relacionadas com as problemáticas de cada contexto, com as dimensões temporais e com uma visão transdisciplinar não baseada apenas no antropocentrismo. Mora Penagos e Londoño (2018) discutem que a sustentabilidade está relacionada com o reconhecimento do ambiente como território, baseado em uma relação intrínseca entre ser humano-natureza que reconhece a vida humana e não humana. Essa perspectiva não possui uma visão da natureza apenas como recurso do ser humano e valoriza diferentes conhecimentos e culturas que podem contribuir para alcançar propostas alternativas viáveis. Entendemos que as propostas didáticas que contemplam os aspectos destacados por Lozano (2008) e Mora Penagos e Londoño (2018) acessam as questões da sustentabilidade de modo mais complexo, holístico, crítico e diverso, contrário a uma visão hegemônica.

METODOLOGIA

Trilha interpretativa, planejamento e experiências na natureza

A trilha interpretativa, elaborada pelo Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental e Ensino de Ciências do Laboratório de Limnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), foi planejada para ser realizada em um contexto de formação de professores e educadores ambientais na Trilha "Lagoa da Mata" na Floresta Nacional de Carajás, região Amazônica, Pará, Brasil. O planejamento do roteiro da proposta didática da trilha interpretativa estava ancorado na tríade ética~estética~política (Payne et al., 2018) e foi dividido em três momentos: (i) momento de sensibilização com atividades de sensopercepção, seguida da leitura de contos indígenas amazônicos e de perguntas provocativas; (ii) caminhada livre pela trilha; (iii) proposta reflexiva sobre a experiência e elaboração de textos e desenhos (Andrade da Silva et al., 2020).

Análise do roteiro da proposta didática

Com a intenção de caracterizar as perspectivas de sustentabilidade em uma proposta didática da trilha interpretativa, analisamos qualitativamente o roteiro didático realizado em duas experiências. Para análise, buscamos identificadar a que abordagens de sustentabilidade os momentos do roteiro da proposta didática se articulavam e como eles oferecem um repertório para a inserção da discussão crítica da sustentabilidade em processos educativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise do roteiro da proposta didática da trilha interpretativa observamos que os aspectos mobilizados na proposta estavam relacionados principalmente com as perspectivas contra-hegemônicas de sustentabilidade descritas por Lozano (2008) e por Mora Penagos e Londoño (2018), conforme ilustrado na tabela 1.

Tabela 1: Análise do roteiro da proposta didática da trilha interpretativa.
Relação entre os momentos da trilha, os aspectos mobilizados e as abordagens de sustentabilidade.

Momentos da trilha	Aspectos mobilizados	Abordagens da sustentabilidade
Atividades de sensopercepção Leitura de contos indígenas Amazônicos Perguntas provocativas	Estético, cultural e regional	Visão não mercadológica da natureza Valorização de conhecimentos indígenas e do território
Caminhada livre	Interação com a natureza, estético e científico	Relação intrínseca ser humano-natureza Vida humana-não humana
Proposta reflexiva e elaboração de textos e desenhos	Estético, ético e político	Inter-conectividade e problemáticas locais

A análise qualitativa do roteiro da proposta didática aponta a incorporação de aspectos culturais relacionados ao contexto e à localização geográfica dos participantes e à intenção de provocar uma interação com a natureza a partir da sensibilidade e da afetividade (estética). Além de possibilitar uma discussão científica ecológica a partir da caminhada livre na trilha, a proposta apresenta maneiras não reducionistas e não mercadológicas de perceber e estar na natureza quando pressupõe uma relação horizontal entre a vida humana-não humana a partir da percepção das diferentes formas de vida e da subjetividade de cada sujeito. As problemáticas do contexto local também foram abordadas no terceiro momento da proposta, através da reflexão sobre os aspectos éticos~estéticos~políticos (Payne et al., 2018) nos usos do ambiente, o que pode possibilitar uma reflexão crítica sobre a relação ser humano-natureza.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados, entendemos que os três momentos do roteiro da trilha interpretativa se apresentam como possibilidades para destacar diferentes aspectos das relações ser humano-natureza, se articulando com as abordagens contra-hegemônicas da sustentabilidade. Essa proposta didática, realizada em um contexto de formação de professores e educadores ambientais, pode contribuir para ampliar o debate crítico das perspectivas de sustentabilidade no contexto escolar e na comunidade local. Entretanto, é necessário investigar o alcance dos aspectos mobilizados nos sujeitos nessa proposta.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal do Rio de Janeiro; ao PPGECS do Instituto Nutes/UFRJ; ao Laboratório de Limnologia UFRJ; ao CEAP; ao apoio da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), Programa Bolsa Nota 10, processo nº E-26/200.264/2020, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Vale.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade da Silva, C., Figueroa Figueiredo, T., Bozelli, R., y Freire, L. (2020). Marcos de teorías poscríticas para repensar la investigación en educación ambiental: la experiencia estética y la subjetividad en la formación de profesores y educadores ambientales. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educacional Latinoamericana,* 57(2), 1-17.

De Oliveira Barbosa, A., Rodrigues Soares, B., Rodrigues Lopes, V., Pinheiro dos Santos, K., Freire dos Santos, L., y Merino Rubilar, C. (2020). Una mirada crítica a los objetivos de desarrollo sostenible a partir de una experiencia realizada por estudiantes de primaria: ¿ser o no ser, esa es la cuestión?. Pensamiento Educativo. *Revista de Investigación Educacional Latinoamericana*, 57(2), 1-23.

Jatobá, S.U.S., Cidade, L.C.y Vargas, G.M. (2009). Ecologismo, ambientalismo e ecologia política: Diferentes visões da sustentabilidade e do território. *Sociedade e Estado*, 24(1), 47-87.

Lozano, R. (2008). Envisioning sustainability three-dimensionally. *Journal of Cleaner Production* 16,1838-1846.

Rodríguez, I. y Govea, H. (2006). El discurso del desarrollo sustentable en América Latina. *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*, 12(2), 37-63.

Ruiz Ortega, F.J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 3(2), 41-60.

Payne, P., Rodrigues, C., Carvalho, I., Freire, L.M., Aguayo, C., y Iared, V.G. (2018). Affectivity in environmental education research. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 13(Esp.), 93-114.

Mora Penagos, W.M., y Londoño, C.M.C. (2018). Sostenibilidad/Sustentabilidad una mirada diferenciadora desde el pensamiento ambiental latinoamericano. En W.M. Mora Penagos (Org), *Proyectos investigativos en educación en ciencias: articulaciones desde enfoques histórico-epistemológicos, ambientales y socioculturales* (pp.45-65). Bogotá: Editorial Universidad Distrital Francisco Jóse de Caldas. Doctorado Interistitucional en Educación. Énfasis.

Educación matemática y sustentabilidad. Percepciones de los estudiantes para maestro de educación infantil

Astrid Cuida Gómez
Universidad de Valladolid

Marisol Lopera Pérez, Jaime Andrés Carmona Mesa, Mónica Eliana Cardona Zapata
Universidad de Antioquia

RESUMEN: El reto de creación y consolidación de conocimiento que plantea la sustentabilidad cohesiona a la educación desde perspectivas experienciales, integradoras y transdisciplinares. En este sentido, desde la educación matemática podrían gestarse reflexiones que deriven en propuestas pedagógicas innovadoras. Sin embargo, es relevante, en un primer momento, explorar las percepciones de los maestros en formación inicial sobre sustentabilidad y educación ambiental, estableciendo nexos con la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas e identificando los enfoques teóricos y metodológicos vinculantes. Teniendo en cuenta estas consideraciones, se aplicó un cuestionario a 37 estudiantes para maestro de educación infantil y los resultados dan cuenta de diversas aproximaciones y sensibilidades frente a lo ambiental. Además, los participantes aportaron ideas sobre enfoques didácticos y temas que podrían conectar la educación matemática con la sustentabilidad.

PALABRAS CLAVE: sustentabilidad, educación ambiental, educación matemática, educación infantil.

OBJETIVOS: reconocer las percepciones de los estudiantes para maestro en relación con la incidencia que la educación matemática puede y debe tener sobre los retos de la sustentabilidad. Además, identificar las posibles perspectivas teóricas y metodológicas latentes en su discurso.

INTRODUCCIÓN

Vivimos en una época que puede caracterizarse según la frase de Carl Sagan: "*Los humanos ahora hemos logrado la honrosa distinción de hacer nuestras propias catástrofes, tanto intencionales como inadvertidas*". En respuesta a los graves problemas que enfrenta la humanidad, la ONU, en su Agenda 2030, plantea 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y resume su intención de objetivos en esta parte de su resolución: "*Estamos resueltos a poner fin a la pobreza y el hambre en todo el mundo de aquí a 2030, a combatir las desigualdades dentro de los países y entre ellos, a construir sociedades pacíficas, justas e inclusivas, a proteger los derechos humanos y promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de las mujeres y las niñas, y a garantizar una protección duradera del planeta y sus recursos naturales*". Este contexto ha ocasionado que la educación ambiental para la sustentabilidad haya tenido una evolución y expansión aceleradas en las últimas décadas implicando

un desarrollo fundamentado en aspectos epistemológicos, disciplinares, didácticos y curriculares, que permean los diferentes niveles de formación de la educación tanto formal como no formal.

Desde la perspectiva de la Educación Matemática es importante la distinción entre los problemas cuya solución puede buscarse exclusivamente en el seno de la matemática (p.e. la producción y distribución de alimentos) y aquellos que lo trascienden. Como apuntan Derting et al. (2016), la mayoría de los retos que plantean los ODS pertenecen a esta segunda categoría.

El estudio de la sustentabilidad al trascender el conocimiento propio de la disciplina a ser enseñada, evidencia retos particulares para los profesores de las áreas específicas como las matemáticas. Al respecto, autores como Alsina y Calabuig (2019) y Corres et al. (2019) plantean la necesidad de brindar una formación inicial a los profesores orientada al desarrollo de competencias para la sustentabilidad tales como: pensamiento crítico, participación en comunidad, conexiones, anticipatoria, normativa, estratégica, interpersonal, personal e integradora para la resolución de problemas.

Como un primer paso en esta dirección, este trabajo propone un acercamiento a lo que podríamos llamar *el estado del arte* de estos temas al interior de la comunidad de futuros maestros mediante la captura de información en una muestra de 37 de ellos.

METODOLOGÍA

Este ejercicio exploratorio se sustenta en una metodología cualitativa, puesto que se tiene por objetivo reconocer las percepciones de los futuros maestros sobre la relación entre educación matemática y sustentabilidad. Teniendo en cuenta estas consideraciones, se diseñó un instrumento con siete ítems abiertos, algunos reportados por Vásquez et al. (2020) y otros diseñados de manera explícita para este ejercicio en particular. Este instrumento se aplicó a 37 maestros en formación inicial. Las respuestas de los participantes se sometieron a un análisis de contenido vinculado a dos categorías: percepciones sobre la educación ambiental y la sustentabilidad, y relación entre la educación matemática y la sustentabilidad.

RESULTADOS

Educación ambiental y sustentabilidad: los maestros en formación consideran que el campo matemático más relevante para este aspecto es el de la resolución de problemas. En cuanto a los elementos que trascienden lo puramente matemático el abanico de enfoques se amplía bastante ya que resaltan la importancia de aspectos como: la generación de valores como el respeto, la responsabilidad y el compromiso con las generaciones futuras; el desarrollo humano, basado en la identificación y el fomento de las capacidades, que a la vez se sustente en una justicia social y ambiental respaldadas en el reconocimiento y garantía de derechos. En cuanto a los aspectos puramente ambientales consideran desde las tradicionales posturas en favor del reciclaje y las medidas para controlar el calentamiento global, hasta posturas menos promocionadas, pero de importancia capital como la gestión de las diversidades biológicas y culturales, y la economía sostenible.

ODS: de los 17 enunciados en la resolución de la ONU la gran mayoría afirmó estar al tanto de todos ellos, pero haciendo especial énfasis en los tres que resaltan la dimensión social: el 1 (fin de la pobreza), el 4 (educación de calidad) y el 5 (igualdad de género).

Estrategias para vincular la educación ambiental y sustentabilidad con las matemáticas: un 52% de los participantes optaron por STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*), un 6% por ABP (aprendizaje basado en problemas), un 9% por ABPY (aprendizaje basado en proyectos), un 12% por actividades al aire libre/salidas de campo y un 12% por un enfoque que emplee herramientas como la geometría o la estadística.

¿Cómo contribuye o podría contribuir la matemática a la educación ambiental y sustentabilidad? los participantes consideran que hay gran diversidad de actividades y estrategias didácticas, que trascienden de la organización por contenidos, al desarrollo de competencias para comprender el mundo real y los retos ambientales vinculados con la sustentabilidad. Algunas de las respuestas fueron:

— *Las matemáticas pueden contribuir en el desarrollo sostenible realizando gráficos, conteos, realizando hipótesis y probándolas o proponiendo posibles soluciones a los problemas.*
— *Los datos estadísticos, podríamos mostrar a los niños lo que gastamos de plástico en un termómetro y animarlos a reducirlo a lo largo de las semanas de clases como mini retos.*
— *Mediante la realización de cálculos en cualquier orden de la vida, estadísticas, recopilación y análisis de datos, reflexión y extracción de conclusiones.*

Autopercepción sobre sus competencias para vincular la educación matemática con los temas ambientales y la sustentabilidad: Las respuestas indican que, a pesar de tener algunas ideas intuitivas, el 47% consideran que no están preparados y necesitan mayor formación en estos temas, sobre todo desde la educación matemática, ya que los problemas que se atacan con herramientas netamente matemáticas requieren un profundo dominio de estas.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Se valora en los resultados el despliegue de conocimientos que tienen los maestros en formación sobre la educación ambiental y sustentabilidad, además, la diversidad de posicionamiento sobre su relevancia para repensar situaciones y problemáticas tanto ecológicas como sociales y culturales, lo cual es coincidente con los hallazgos de Vásquez et al. (2020). Adicionalmente, hay un reconocimiento y aproximación a enfoques didácticos y ramas de la educación matemática susceptibles de vincular con la sustentabilidad.

Se destaca la necesidad de incorporar propuestas de formación de los maestros tal como lo proponen Alsina y Mulà (2019), que además de la reflexión sobre la sustentabilidad en las matemáticas, les posibilite reestructuraciones conceptuales (desde la perspectiva inter y transdisciplinar), además,

proyectar innovaciones curriculares y didácticas para el aula de educación infantil. Así mismo, motivar el desarrollo de estudios que analicen las implicaciones de intervenciones educativas implementadas por estudiantes para maestro cuando involucran tareas contextualizadas en la educación matemática para la sustentabilidad.

REFERENCIAS

Alsina, Á., & Calabuig, M. T. (2019). Vinculando educación matemática y sostenibilidad: implicaciones para la formación inicial de maestros como herramienta de transformación social. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1203-1203.

Alsina, Á., & Mulà, I. (2019). Advancing towards a transformational professional competence model through reflective learning and sustainability: The case of mathematics teacher education. *Sustainability*, *11*(15), 4039.

Corres, A., Rieckmann, M., Espasa, A., & Ruiz-Mallén, I. (2020). Educator Competences in Sustainability Education: A Systematic Review of Frameworks. *Sustainability*, *12*(23), 9858.

Derting, T. L., Ebert-May, D., Henkel, T. P., Maher, J. M., Arnold, B., & Passmore, H. A. (2016). Assessing faculty professional development in STEM higher education: Sustainability of outcomes. *Science Advances*, *2*(3), e1501422.

Rodríguez Muñiz, L. J., Muñiz-Rodríguez, L., Vásquez Ortiz, C. A., & Alsina, Á. (2020). ¿Cómo promover la alfabetización estadística y de datos en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Secundaria. *Números: revista de didáctica de las matemáticas, 2020, vol. 104, p. 217-238*.

Vásquez, C., Seckel, M. J. y Alsina, A. (2020). Sistema de creencias de los futuros maestros sobre Educación para el Desarrollo Sostenible en la clase de matemática. *Revista Uniciencia*, 34 (2), 16-30.

Formación inicial de profesores de Ciencias, articulación curricular y cuestiones socioambientales: Un estudio de caso

Esperanza Sepúlveda Rojas, William Manuel Mora Penagos
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

RESUMEN: La presente investigación se encuentra en su fase de implementación y pertenece a la línea de investigación: Inclusión de la Dimensión Ambiental en la Educación en Ciencias – Énfasis en Educación en Ciencias - del Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá, Colombia).

El proyecto identifica la necesidad de propiciar cambios curriculares al incluir cuestiones socioambientales (CSA) como articulador en la propuesta de formación de profesores de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Corporación Universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO, programa académico que se oferta en diversas regiones del país. Metodológicamente se plantea desde el enfoque mixto secuencial explicativo, basado en el diseño de un estudio de caso. Finalmente se espera generar una propuesta de ajuste curricular para el programa, con base en la inclusión de CSA como articulador curricular regional.

PALABRAS CLAVE: Cuestiones socioambientales, formación de profesores, educación en ciencias, educación ambiental.

OBJETIVOS: Para el desarrollo de esta investigación se han establecido los siguientes objetivos:

– *General.* Generar una propuesta de ajuste curricular para el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, con base en la inclusión de cuestiones socioambientales como articulador curricular regional.

– *Específicos*. Determinar cuáles son los principales conflictos socioambientales documentados que se presentan en las regiones, sus causas, consecuencias e impactos.

Promover la formación en competencias ambientales docentes en el profesorado de ciencias del programa académico de cada una de las regiones involucradas.

Propiciar cambios de ajuste curricular pertinentes a nivel macrocurricular, mesocurricular y microcurricular de acuerdo a las necesidades de integración formativa interregional basada en cuestiones socioambientales integradoras.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El problema de la presente investigación radica en que se requieren ajustes curriculares en el programa académico, presente en distintas regiones del país, que propendan por la formación de profesores con capacidades y competencias que articulen la educación en ciencias y la educación

ambiental, lo anterior con el fin de transformar las realidades socioambientales del contexto regional. Así mismo se requiere de la formación ambiental del profesorado que orienta los procesos académicos y de la participación de los actores del sector externo, promoviendo el diálogo de saberes entre los actores participes de esta investigación. En palabras de Mora (2015) diseñar contenidos de aprendizaje relacionados con lo que es necesario para la vida en un mundo en crisis, en situaciones de grandes problemáticas de injusticia socio ambiental, para el desarrollo de capacidades y formación de competencias ambientales, reclama de procesos formativos del profesorado que difícilmente las facultades de educación y de formación del profesorado de ciencias están preparados hoy. En la actualidad se evidencia la urgencia de incluir la dimensión ambiental en la formación y en el quehacer del profesorado de ciencias, ya que los conflictos socioambientales (propios de la relación sociedad – naturaleza) persisten, siendo responsabilidad y tarea de la comunidad educativa dar respuesta en la búsqueda de alternativas a los retos que impone la creciente problemática ambiental.

ESTADO DEL ARTE

Para el desarrollo del Estado del Arte de esta investigación se tomaron constructos de la concepción filosófica *hermeneútica* desde un fundamento *abductivo*. La metodología consistió en la lectura, análisis, interpretación, correlación y clasificación de la información. Adicionalmente se empleó el *análisis de contenido* para el tratamiento de los datos, el cual fue asistido por el software ATLAS.ti 7®.

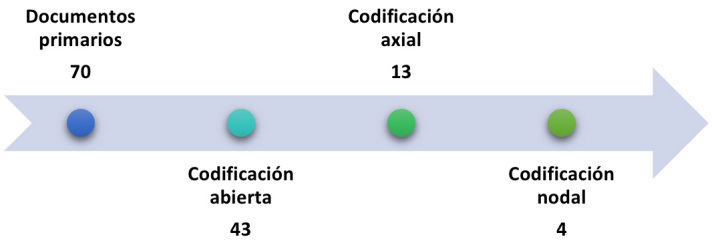


Fig. 1. Secuencia de codificación realizada en Atlas.ti 7®. Elaboración propia

Se realizaron consultas en diversas bases de datos internacionales como Web of Science, Scopus, ERIC, TESEO, EArte, Google Scholar, ProQuest, Dialnet, Redalyc, siguiendo la metodología planteada por Mora (2018). Lo cual ha conducido a establecer cuatro categorías nodales (núcleo) emergente: *Resignificación del ambiente, Posiciones alternativas en la Educación Ambiental, Elementos para la enseñanza de la educación en ciencias, y Retos de la educación ambiental*; que dan cuenta de la situación actual del campo ambiental situado en lo educativo, particularmente de la educación en ciencias, como elemento contextualizador cultural, político, y ético, como ejemplo de una educación ambiental artculada a otras educaciones, en pro de enfrentar las situaciones de crisis socio -ambiental que ponen en situación de incertidumbre el proyecto de la modernidad.

MARCO CONCEPTUAL

A continuación se relacionan las cuatro categorías conceptuales que se entienden como ejes de análisis teórico para el presente proyecto de investigación, proporcionando el sustento teórico necesario para el abordaje del problema identificado y de los objetivos propuestos:

1. La Educación basada en Cuestiones Socioambientales (CSA): describe el abordaje de los conflictos socioambientales en el plano educativo.
2. La Educación en Justicia Ambiental: ubica las posturas internacionales y latinoamericanas actuales en la enseñanza para la participación ciudadana y la formación crítica en valores y actitudes para la acción.
3. La articulación con la Educación en Ciencias: aborda el análisis teórico y conceptual desde la inclusión de la dimensión ambiental en la educación en ciencias.
4. El panorama en la Educación Superior y en la formación de Profesores de Ciencias: explora la producción teórica frente al estado actual de los elementos anteriormente descritos en el marco de la formación inicial de profesores.

METODOLOGÍA

Su enfoque es mixto secuencial explicativo (Creswell, 2013), basado en el diseño de un estudio de caso (Yin, 2018) y plantea las siguientes fases e instrumentos:

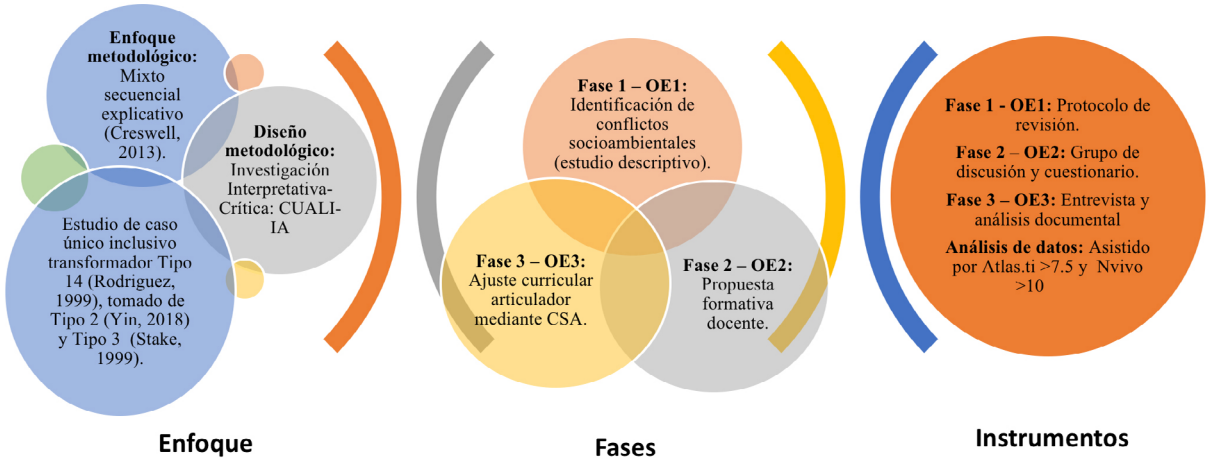


Fig. 2. Fases de la investigación. Elaboración propia.

IMPACTO DE LOS RESULTADOS

Con el desarrollo de esta investigación se espera generar una propuesta de ajuste curricular para el programa, con base en la inclusión de Cuestiones socioambientales como articulador curricular regional. En la actualidad, las prácticas educativas en ciencias y educación ambiental han sido

llamadas a responder a la formación en participación ciudadana y justicia social, articulando objetivos de enseñanza de las ciencias, especialmente las relativas a la relación entre ciencia y sociedad y ciudadanía a discursos sobre justicia y riesgo ambiental. Se requiere de una educación articuladora ciencias / ambiente, dirigida a la participación ciudadana en la que el desarrollo de capacidades ambientales en los estudiantes está determinada por contextos curriculares propios de conflictos socio ambientales reales de justicia socio ambiental, que requieren del profesorado de una formación pedagógico / didáctica ambientalizada en torno a un conocimiento didáctico del contenido en justicia socio ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Mora, W.M. (2015). Desarrollo de capacidades y formación en competencias ambientales en el profesorado de ciencias. *Revista: Tecné, Episteme y Didaxis,* (38), 185-203.

Mora, W. (2018). La Metodología de Investigación en Tesis Doctorales: El caso de la línea "Inclusión de la Dimensión Ambiental en la Educación en Ciencias". Latin American University Research and Doctoral Support (LAURDS)Research strategy, culture development and Doctoral Support: Tools and Techniques for Latin American Universities.

Creswell, J. W. (2013). Educational research: Planning, conducting, and evaluating. W. Ross MacDonald School Resource Services Library.

Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods. SAGE Publications

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en los planes estratégicos de las universidades públicas andaluzas

María de Fátima Poza-Vilches, Abigail López-Alcarria, Mª Teresa Pozo-Llorente, Ligia Isabel Estrada-Vidal, Miguel Ángel Gallardo-Vigil, José Gutiérrez-Pérez
Universidad de Granada

Fátima Rodríguez-Marín, María Puig-Gutiérrez
Universidad de Sevilla

Leticia Concepción Velasco-Martínez
Universidad Complutense de Madrid

Lidia López-Lozano
Universidad de Huelva

Juan Carlos Tójar-Hurtado
Universidad de Málaga

RESUMEN: Hoy, las universidades enfrentan el gran desafío de convertirse en instituciones competentes y sostenibles. Los ODS juegan un papel crucial en el progreso de una universidad hacia la sostenibilidad, que bajo el paraguas de la Agenda 2030, establece los desafíos que enfrentan estas instituciones. Esta investigación determina hasta qué punto el prisma de la sostenibilidad está presente en la planificación estratégica de las universidades públicas de la Comunidad Autónoma de Andalucía (España) y en sus modelos de gobernanza. Para ello, realizamos un análisis de los planes estratégicos y operativos de estas instituciones, enfocándonos en la presencia de los ODS en las distintas líneas de acción contenidas en ellas. Los resultados muestran que estas universidades están motivadas para implementar un modelo de gobernanza sostenible, pero también destacan una serie de deficiencias para abordar algunos ODS que seguramente se convertirán en desafíos futuros.

PALABRAS CLAVE: Objetivos de desarrollo sostenible, Agenda 2030, Impacto, Educación Superior, Educación para la sostenibilidad, Modelos de gobernanza.

OBJETIVOS: Determinar la presencia de los ODS en los modelos de gobernanza de las universidades andaluzas, a través del análisis de sus planes estratégicos.

MARCO TEÓRICO

La inclusión de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el panorama de la Educación Superior es producto del compromiso histórico de las universidades por incorporar los principios y la lógica de la sostenibilidad en sus ámbitos de docencia, gestión, investigación y transferencia (Leal Filho et al., 2019).

Como plantea Ull (2011) para que la Universidad contribuya a la formación de ciudadanos capaces de vivir de manera sostenible, competente y digna y consciente de su lugar en el "entramado vital" es necesario que esta incorpore cambios fundamentales en el currículum contemplando en su tarea académica las competencias para la sostenibilidad, así como una visión más amplia del papel que desempeñan las instituciones educativas (Ull, 2011, p.2).

En la actualidad y, desde hace un par de décadas, las prioridades de las instituciones de Educación Superior por afrontar un tema tan dinámico, comprometido y versátil como es el de la sostenibilidad, han marcado sus agendas y sus modelos de gobernanza, constituyéndose en un factor clave en su proceso de adaptación a las exigencias de modernización y cambio integrado en su misión, en su visión y en su transferencia de conocimiento hacia la responsabilidad socio-corporativa que han de tener para adaptarse al contexto y a las cuestiones de interés socioeducativo de cobertura internacional (SDSN, 2017; 2020).

A través de los planes estratégicos, cada universidad traza las directrices a seguir por toda la comunidad universitaria para la consecución de los objetivos propuestos en sus distintos ámbitos de intervención (docencia, investigación gobernanza y transferencia) (Blanco et al., 2020).

Con el propósito de conocer en qué medida el prisma de la sostenibilidad está presente en la planificación estratégica de las universidades públicas de la Comunidad Autónoma Andaluza (España) y en sus modelos de gobernanza, abordamos el análisis de los planes estratégicos o planes directores (en algunos casos) de estas universidades, centrándonos en la presencia de los SDGs en las distintas líneas de acción marcadas en estos planes.

UNIVERSIDADES OBJETO DE ESTUDIO

Son diez las universidades públicas de Andalucía objeto de estudio (Tabla 1):

Tabla 1. Planes estratégicos analizados

UNIVERSIDAD	AÑO DE FUNDACIÓN	LOCALIDAD/ PROVINCIA	PLAN ESTRATÉGICO	WEB
Universidad Internacional de Andalucía	1994	Sevilla, Jaén, Huelva y Málaga	2010-2014	https://www.unia.es/english
Universidad de Almería	1993	Almería	2016-2019	https://www.ual.es/en?idioma=en_GB
Universidad de Cádiz	1979	Cádiz	2015-2020	https://www.uca.es/?lang=en/
Universidad de Córdoba	1972	Córdoba	2016-2020	http://www.uco.es/internacional/extranjeros/en/
Universidad de Granada	1531	Granada	2006-2010 2020 (Plan Director)	https://www.ugr.es/en/
Universidad de Huelva	1993	Huelva	2018-2021	http://uhu.es/english/
Universidad de Jaén	1993	Jaén	2014-2020	https://www.ujaen.es/en
Universidad de Málaga	1972	Málaga	2017-2019	https://www.uma.es/?set_language=en#gsc.tab=0
Universidad de Sevilla	1505	Sevilla	2018-2025	https://www.us.es/
Universidad Pablo de Olavide	1997	Sevilla	2018-2020	https://www.upo.es/portal/impe/web/portada?lang=en

METODOLOGÍA

La recogida de información se ha realizado a través de una rúbrica diseñada específicamente en el marco de esta investigación. En concreto se trata de un instrumento de análisis cualitativo para analizar el grado de presencia de los ODS en los planes estratégicos objeto de estudio.

El diseño de esta rúbrica queda definido por las variables independientes, universidad y vigencia del plan estratégico y por una dimensión de análisis, la presencia de los ODS en dichos planes estratégicos en relación a su tratamiento dado en la misión, visión, valores, objetivos y líneas de acción y tomando como referencia un conjunto de descriptores básicos para cada uno.

Desde la lógica del estudio de casos (Stake, 2005), nos hemos centrado en el análisis de contenido de los planes estratégicos de las diez universidades públicas andaluzas.

En la Tabla 2 se definen las categorías que se han tenido en cuenta a la hora de realizar el análisis de la documentación seleccionada.

Tabla 2. Sistema de categorías

CATEGORÍAS	DEFINICION
Misión	Refleja la razón de ser fundamental de cada universidad. A través de esta categoría las universidades se plantean dar respuesta a tres preguntas claves ¿quiénes son?, ¿qué hacen? y ¿qué aportan a la comunidad educativa?
Visión	Está relacionada con los planteamientos que se hacen las universidades a medio y largo plazo. Se plantean el modelo de universidad al que aspiran. Esta categoría puede ir relacionada con dar respuesta a la cuestión ¿dónde quieren estar en el futuro?
Valores	Principios, creencias y maneras de actuar que regulan el comportamiento de las universidades. Los valores deben reflejar la identidad de la organización y ser el marco de referencia para alcanzar lo manifestado en el resto de las categorías
Objetivos	Expresan los fines a conseguir para poder alcanzar la visión de futuro de la Universidad derivada del análisis estratégico.
Líneas de acción	Actuaciones generales orientadas a conseguir los objetivos estratégicos. Se pueden considerar objetivos intermedios.

RESULTADOS

Cabe resaltar que de manera genérica los ODS que más presencia tienen en los documentos analizados y por lo tanto en las universidades andaluza sen las categorías de misión y visión son los ODS 4 (Educación de calidad), 8 (Trabajo decente y crecimiento económico) y 9 (Industria, innovación e infraestructura) ya que son los que a priori más se pueden relacionar con los aspectos docentes, de investigación e innovación y gestión tan presentes en los modelos de las universidades actuales.

> *"Alto grado de compromiso social que, mediante la mejora continua de la docencia investigación, transmisión de la cultura y transferencia del conocimiento, tiene por finalidad contribuir al progreso de la sociedad y al desarrollo sostenible de su entorno". (Misión, ODS 4, 8, 9 10 y 11; Universidad de Jaén: 15: 376 - 15: 754).*

Además de los mencionados anteriormente los ODS 10 (reducción de las desigualdades) y 16 (paz, justicia e instituciones sólidas) aparecen con fuerza en las categorías de objetivos y valores como se puede comprobar en la tabla 4. En el caso que nos ocupa estos SDGs están más relacionados con la función que cumplen las universidades dentro de su entorno:

> *"Equidad (...) Garantizar la igualdad de oportunidades y de condiciones, para combatir las desigualdades o la discriminación por razón de género, de clases social, de origen racial o étnico, de orientación sexual y la diversidad funcional". (Valores, ODS 5, 10 y 16; Universidad de Málaga: 16: 774 - 16: 1099).*

CONCLUSIONES

El diseño de estos planes estratégicos supone para las universidades un espacio idóneo para la inclusión de aspectos relacionados con la sostenibilidad, haciendo que se establezcan como entidades educativas comprometidas con la educación para la sostenibilidad al amparo de la Agenda 2030; siendo los planes estratégicos los documentos políticos que avalan este compromiso.

Desde esta lógica ha de estar orientados a dar respuesta a las problemáticas que están fuera de sus paredes. Han de actuar como referente socioeducativo y, desde su responsabilidad social corporativa, ofrecer herramientas, estrategias y acciones para mejorar la realidad del momento.

Para las universidades, regirse desde un modelo de gobernanza pro-sostenible apoyado en una filosofía de responsabilidad social, es llegar a ese modelo de excelencia universitaria; reto y fin de esta institución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blanco-Portela, N et al. (2020). Estrategia de Investigación-Acción participativa para el desarrollo profesional del profesorado universitario en educación para la sostenibilidad: "Academy Sustainability Latinoamérica" (AcSuLa). *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 24(3), 99-123. doi: 10.30827/ profesorado.v24i3.15555*

Leal Filho, W., Shiel, C., Paço, A., Mifsud, M., Ávila, L. V., Brandli, L. L., ... y Caeiro, S. (2019). Sustainable Development Goals and sustainability teaching at universities: Falling behind or getting ahead of the pack?. *Journal of Cleaner Production*, 232, 285-294.

Ull, M. A. (2011). Sostenibilidad y Educación Superior: La formación para la sostenibilidad en los nuevos títulos de Grado. [Lexical characteristics of Spanish language]. *Carpeta Informativa del CENEAM*, 6, 7-12.

SDSN Australia/Pacific (2017). Getting started with the SDGs in universities: A guide for universities, higher education institutions, and the academic sector. Australia, New Zealand and Pacific Edition. *Sustainable Development Solutions Network–Australia/Pacific, Melbourne*.

SDSN (2020). *Accelerating Education for the SDGs in Universities: A guide for universities, colleges, and tertiary and higher education institutions*. New York: Sustainable Development Solutions Network (SDSN)

Stake, R. E. (2005). *Investigación con estudio de casos*. Morata: Madrid.

Vinculación de contenidos científicos esco-lares con la Química Verde: Voces de maes-tros de primaria y secundaria

Pía José González García, Mariona Espinet Blanch, Anna Marbà Tallada
Universitat Autònoma de Barcelona

RESUMEN: La vinculación y posterior aclaración de contenido científico de la Química Verde (QV) en el marco de su reconstrucción escolar (Duit, 2012), es un desafío para este campo emergente de la química. La QV representa los esfuerzos para rexaminar y rediseñar herramientas científicas para producir, transformar y utilizar productos qumicos que aumenten la eficiencia y eficacia de los procesos químicos. Por esto, aporta en el tránsito a la sostenibilidad de la ciencia escolar. La investigación analizó las respuestas de maestros de primaria y secundaria, con respecto a las vinculaciones curricu-lares que establecieron con la QV y sus 12 principios. Los resultados muestran la presencia de vinculaciones entre QV y biología, física, geología y química escolar, instalando un pri-mer paso en la aclaración de contenidos científicos asociados a este campo de la química.

PALABRAS CLAVE: Ciencia de la sostenibilidad, Química Verde, reconstrucción escolar, aclaración de contenido científico, desarrollo profesional docente..

OBJETIVOS: Analizar las respuestas de maestros de primaria y secundaria en servicio, con respecto a las posibles vinculaciones entre contenidos conceptuales curriculares y la química verde con sus 12 principios.

MARCO TEÓRICO

El rol de la educación en el actual contexto ambiental resulta fundamental para construir escenarios de futuro más sostenibles y equitativos (Cebrián y Junyent, 2014). Al mismo tiempo, plantea el desafío de repensar la estructuración de los contenidos científicos escolares, orientando la transición a la sostenibilidad de la ciencia escolar.

Una respuesta ante esta problemática, fue la aparición de la QV (Marques y Machado, 2014). Este campo de la química obliga a mirar críticamente las propiedades intrínsecas de las moléculas y sus transformaciones. Zimmerman et al. (2020), plantean que la base material de una sociedad sostenible dependerá de productos y procesos químicos que se diseñen siguiendo principios que resulten propicios para para la vida. Así, la QV representa el diseño de productos químicos que reduzcan o eliminen el uso o generación de sustancias peligrosas, tanto para el ser humano como para el ambiente, definiendo 12 principios (Anastas y Warner, 1998) para su comprensión y aplicación (Figura 1). De acuerdo con Mascarell y Vilches, (2016), la QV se ha posicionado en el campo científico, pero no en el campo de la

educación científica, a pesar de contribuir a la formación de una ciudadanía consciente de la situación ambiental, preparada para la toma de decisiones que faciliten la transición a la sostenibilidad.

La reconstrucción escolar (Duit et al., 2012) constituye un marco teórico con potencial para estudiar la pertinencia de enseñar áreas de contenidos específicas de la ciencia en la escuela. A partir de este marco, nos planteamos realizar una aclaración del contenido de la QV, teniendo en cuenta la perspectiva de los docentes sobre el dialogo disciplinar alrededor de los principios de la QV. La pregunta que guía nuestra investigación es: ¿Cuáles son los vínculos entre la QV y los contenidos curriculares conceptuales que establecen los docentes en ejercicio de primaria y secundaria?

METODOLOGÍA

Participantes y contexto

El estudio se realizó con 20 docentes en ejercicio de educación primaria y secundaria, participantes de un diplomado sobre QV y su enseñanza en la Universidad de Chile (durante el 2017). Se revisaron los 12 principios de la QV, a partir de 1 pregunta orientadora y una experiencia práctica (Figura 1). Se realizaron talleres para reflexionar en torno a la inclusión de la QV en el currículum y se elaboraron e implementaron secuencias didácticas asociadas a la QV.

Recogida y análisis de datos

La recogida de datos se desarrolló a partir de los textos producidos como respuesta a 12 preguntas orientadoras (72 en total, 1 por cada principio de la QV, Figura 1), analizadas a través de análisis de contenido cualitativo (ACC) (Krippendorff y Bock, 2009) por medio de una rúbrica que contempló 4 criterios: 1. Vinculación con la QV, *2. Vinculación curricular* (se analiza en este estudio), 3. Claridad y coherencia y 4. Conclusión, cada uno con 4 niveles de desempeño.

Principio de la QV	Pregunta orientadora	Objetivo del experimento
1. Prevención	¿Por qué se promueve botar el aceite en un recipiente y no en la alcantarilla?	Verificar experimentalmente las relaciones existentes entre la T y la [ ] de las soluciones en relación con la contaminación de los océanos.
2. Economía Atómica	¿Podemos utilizar solo un indicador para analizar cuan verde es un proceso?	Comparar la formación de CO_2 a partir de fruta y levadura y ácido acético y bicarbonato de sodio, en función del cálculo de economía atómica y el factor –E
3. Métodos de síntesis	¿Debes preocuparte del origen de algunas sustancias, como endulzantes?	Comparar diferentes indicadores ácido – base y su utilidad (repollo morado y cúrcuma). Evaluar, cualitativamente, la toxicidad de todos los productos obtenidos
4. Diseño de productos más seguros	¿Es todo lo llamado "químico" tóxico para el ser humano y el ambiente?	Compara utilidad y toxicidad de un biopolímero con un polímero de uso común
5. Disolventes y auxiliares más seguros	¿Se puede usar el agua para limpiar cualquier mancha en una tela?	Conocer y comprender las propiedades de los distintos tipos de solventes y solventes verdes para relacionar sus características con los tipos de interacciones intermoleculares
6. Diseño para la eficiencia energética	¿El horno microondas es un artefacto calefactor eficiente?	Conocer y entender las diferencias empíricas entre algunos tipos de energías .Aprender las ventajas del uso de radiación electromagnética en una reacción química
7. Uso de materias primas renovables	¿Los residuos domiciliarios pueden ser una materia prima renovable?	Analizar y replicar el proceso de formación de Biodiesel a partir de un compuesto reciclado (aceite usado).
8. Reducir el uso de derivados	¿En qué actividades de la vida diaria se pueden reducir las etapas de un proceso o el uso de la energía?	Comprender los conceptos que están asociados a una ruta sintética (reactivos, productos, etapas, auxiliares, derivados, desechos.
9. Catálisis	¿Conoces catalizadores diferentes a los que usa un automóvil?	Evidenciar algunos parámetros que afectan la velocidad de una reacción a través de experiencias sencillas de laboratorio.
10. Diseño para la degradación	¿Qué ventajas y desventajas habrían si se aplicase en tu ciudad la prohibición del uso de bolsas plásticas?	Comprender los fundamentos de la biodegradabilidad. Predecir qué materiales son biodegradables y cuáles no lo son.
11. Análisis en tiempo real	¿Eres consciente de realizar acciones que reduzcan los impactos negativos en el ambiente?	Distinguir y comprender las alteraciones en los ciclos biogeoquímicos.
12. Síntesis químicas más seguras	¿Cuál es el propósito de tener y respetar los protocolos o normas de seguridad ambiental?	Diseñar y analizar las medidas adecuadas para reducir o eliminar riesgos determinados en el laboratorio

Fig. 1. Esquema que muestra los 12 principios-pregunta orientadora-objetivos experimento

RESULTADOS

Un 1° nivel de ACC identificó vinculaciones curriculares en las respuestas de los/as maestros/as, explícitas, semiexplícitas e implícitas. Un 2° nivel de análisis identificó que estas respondían a ejes curriculares y podían ser asociadas a las disciplinas científicas escolares (Biología, Física, Geología y Química, Ver figuras 2). La figura 2 muestra las vinculaciones curriculares conceptuales asociadas a: física, geología escolar (menor presencia); biología y química escolares, con mayor cantidad de vinculaciones.

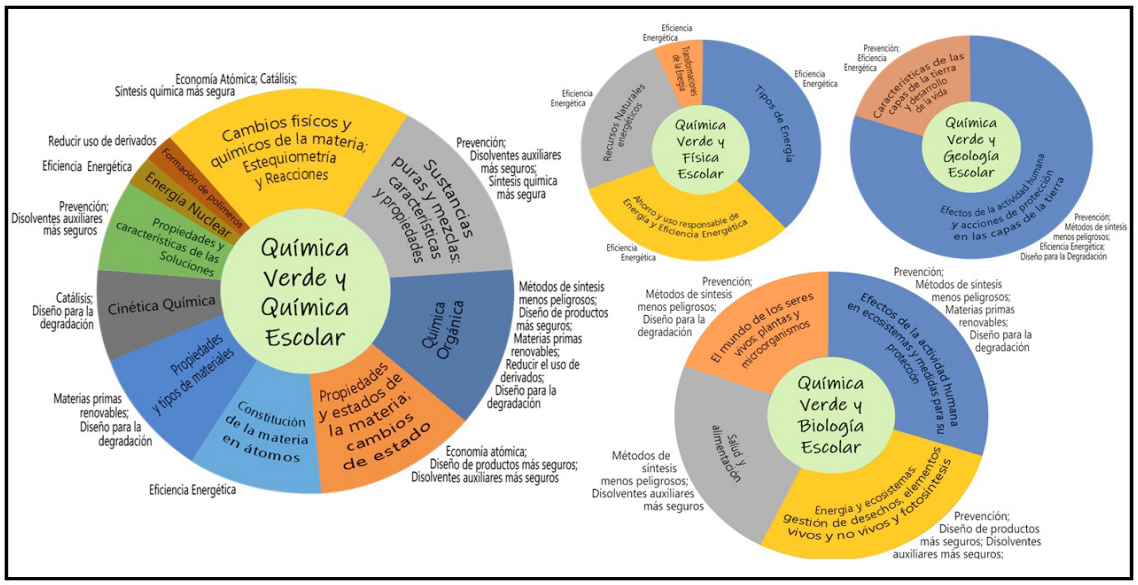


Fig. 2. Conexiones entre los 12 principios de la QV y los contenidos conceptuales escolares de la Biología, Física, Geología y Química escolar.

Alrededor de cada gráfico de frecuencia de las vinculaciones, se observa con cuáles principios de la QV se asocia cada tópico, de acuerdo con el análisis realizado.

CONCLUSIÓN

Las vinculaciones establecidas por los/as maestros/as permiten concluir que la QV es percibida como un campo que facilita la conexión entre las disciplinas científicas escolares, siendo la química la de mayor presencia, seguida de la biología, la física y la geología. Con esto, es posible construir lo que Duit et al (2012), describen como la aclaración de contenido científico para la QV y refuerza el aporte de la QV, hacia lo que Mascarell y Vilches (2016b), describen como la transición a un presente y futuro sostenible.

Esta investigación ha sido financiada por ANID/Doctorado Becas Chile/2017 – 72180281 y el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (PGC2018-096581-B-C21) y llevada a cabo dentro del grupo de investigación ACELEC (2017SGR1399).

BIBLIOGRAFÍA

Cebrián, G., y Junyent, M. (2014). Competencias profesionales en Educación para la Sostenibilidad: un estudio exploratorio de la visión de futuros maestros. *Ensenanza de Las Ciencias*, *32*(1), 29–49.

Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, K., Komorek, M., y Parchmann, I. (2012). The Model of Educational Reconstruction – A Framework for Improving Teaching and Learning Science. *Science Education Research and Practice in Europe: Restropertive and Prospective*, *December*, 13–38.

Krippendorff, K., y Bock, M. A. (2009). *The content analysis reader*. Sage Publications.

Marques, C. A., y Machado, A. A. S. C. (2014). Environmental Sustainability: Implications and limitations to Green Chemistry. *Foundations of Chemistry*, *16*(2), 125–147.

Mascarell, L., y Vilches, A. (2016a). Química para la Sostenibilidad en la formación del profesorado. *Desenvolvimento Curricular e Didática*, *8*(1), 15–29.

Mascarell, L., y Vilches, A. (2016b). Química Verde y Sostenibilidad en la educación en ciencias en secundaria. *Ensenanza de Las Ciencias*, *34*(2), 25–42.

Zimmerman, J. B., Anastas, P. T., Erythropel, H. C., y Leitner, W. (2020). Designing for a green chemistry future. *Science*, *367*(6476), 397–400.

A construção de sentidos de relação humano/natureza mediadas pelo conhecimento no livro didático de Biologia

Humberto Martins de Souza, Isabel Martins
Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMEN: O Ensino de Biologia tem buscado promover a formação de cidadãos capazes de superar problemas advindos da crise ambiental contemporânea. Neste trabalho, partimos do suposto de que a compreensão e a eventual superação da crise ambiental estão relacionadas à consideração de diferentes possibilidades de relação entre humano/natureza e ressaltamos a importância de compreender como a pluralidade e as tensões entre diferentes discursos sobre a crise ambiental estão representados nas práticas curriculares. Utilizando princípios e procedimentos dos Estudos Críticos do Discurso, analisamos representações destas relações em textos em um livro didático de Biologia brasileiro para o Ensino Médio (15 a 17 anos) e suas relações com conhecimentos científicos e não científicos. Nossos resultados mostram o predomínio de representações do conhecimento técnico científico que enfatizam seu papel para a superação da crise, negligenciando sua contribuição para sua produção. Os conhecimentos não-científicos são subrepresentados, aparecendo ou em conflito com a ciência ou de forma superficial.

PALABRAS CLAVE: Educação em Biologia; Análise Crítica de Discurso; Relação humano/natureza; Educação Ambiental.

OBJETIVOS: Discutir os diferentes tipos de relação humano/natureza representados em um livro didático de biologia; discutir formas pelas quais essas relações se relacionam a representações de conhecimento; discutir em que medida tais representações constroem ou desconstroem discursos relacionadas à crise ambiental.

JUSTIFICATIVA E PERGUNTA DE PESQUISA

Diversas pesquisas têm discutido a crise ambiental como relacionada a diferentes possibilidades de relação entre humano/natureza. Em algumas delas a crise é vista como consequência da transformação da natureza em objeto e de sua exploração para sustentar o desenvolvimento econômico (SALGADO et al, 2019). O controle humano sobre a natureza contribui para a construção de narrativas que privilegiam a técnica como meio de resolver a crise, fazendo uso de uma tecnociência (LACEY, 2008). Tributárias de concepções modernas ocidentais de ciência, tais perspectivas envolvem relações humano/natureza distintas daquelas existentes, por exemplo, em comunidades tradicionais e povos originários, como fundamentadas pelas filosofias ameríndias do Bem-viver e africana do Ubuntu. Estamos particularmente interessados nas implicações dessas ideias no/para o currículo de

Biologia. Considerando que as formas pelas quais as sociedades produzem conhecimento sobre o mundo se articulam às relações humano/natureza estabelecidas nestas sociedades (LATOUR, 1993), investigamos representações de tais relações no livro didático (LD), um importante elemento na recontextualização de políticas curriculares, materializando disputas e decisões sobre conteúdos, abordagens pedagógicas, finalidades da educação. (MARTINS, 2006) Ao pesquisar como as relações humano/natureza constituem os discursos escolares sobre ambiente podemos sugerir leituras e apropriações críticas deste material. Nossa investigação está organizado pelas seguintes indagações: (i) como o conhecimento científico é representado? (ii) como são representadas suas contribuições, tanto para o desenvolvimento da crise ambiental atual quanto para sua superação? (iii) como conhecimentos não científicos estão representados? (iv) qual a relação entre estes e o conhecimento científico? (v) como são representadas suas relações com a crise ambiental?

METODOLOGIA

Utilizamos a Análise Crítica de Discurso (ACD) (FAIRCLOUGH, 2003), um referencial que conecta a análise linguística à análise social, estabelecendo relações entre problemas sociais, suas representações semióticas e sua conjuntura sociohistórica, e formulações discursivas. Um aspecto conjuntural importante da crise ambiental diz respeito a disputas por formas de ocupação de territórios, por modelos de produção e por hegemonia de cultura. Historicamente vinculada às ideias de progresso e desenvolvimento, e ao colonialismo, a ciência moderna ocidental e, particularmente, a tecnociência, por meio de suas tentativas de criar conhecimentos universais, pode operar de forma a silenciar outras formas de conhecimento e de relações com a natureza. Esses conflitos se dão entre as relações humano/natureza hegemônicas na cultura ocidental e as não-hegemônicas que, segundo Salgado (2019) são oriundos da colonialidade.

O LD analisado chama-se Biologia: unidade e diversidade do autor José Arnaldo Favretto, publicado no ano de 2016 pela editora FTD. O material é recomendado pelo Programa Nacional do Livro Didático do Ministério da Educação do Brasil, que avalia e distribui livros didáticos às escolas públicas. A coleção é dividia em 3 volumes. De acordo com a avaliação do programa, o projeto editorial do LD dá centralidade aos impactos dos seres humanos na natureza. O livro é organizado em unidades temáticas dividas em capítulos. Os capítulos possuem seções com finalidades específicas, como a introdução, o bloco "A notícia" e o bloco "Conexões". Neste trabalho, apresentamos a análise de seis textos que integram a seção "A Notícia" presente em capítulos das Unidade I e II do Volume 3, que abordam questões referentes à ação humana no meio ambiente. Os textos reproduzem notícias publicadas em veículos de comunicação e, por vezes, incluem informações adicionais. As diferentes possibilidades de relações humano/natureza presentes no LD foram analisadas por meio de duas categorias principais sugeridas pela ACD: a identificação de atores sociais (e dos eventos nos quais eles tomam parte) e as representações discursivas acerca do conhecimento (científico e não-científico).

RESULTADOS

Os atores sociais identificados, em geral, são representados de forma genérica. Uma das estratégias discursivas frequentemente observada nos textos é a quantificação e a classificação por perfil profissional ("cientistas"). Tal forma de representação apaga as diferenças entre os indivíduos de uma mesma categoria e não explicita eventuais dissensos entre eles. Em dois textos os conhecimentos científicos representam a realidade de forma distanciada, por meio de estatísticas demográficas e geográficas, sem contextualizar as formas de obtenção e de utilização destes dados. Os outros quatro textos representam situações em que esses conhecimentos são problematizados de diferentes formas. Em um texto sobre o desastre nuclear de Fukushima, evidenciam-se riscos relacionados à tecnociência, que pode causar desastres e pode levar especialistas a tomarem decisões erradas. Uma das notícias aborda a transposição do Rio São Francisco, apontando a existência de dissenso quanto a eficácia do projeto ([...]há os que afirmam que o projeto é tecnicamente inviável[...]). A última critica as práticas de sustentabilidade adotadas por atores sociais genericamente representados ("pessoas e empresas"). Esses três exemplos marcam um tipo de representação do conhecimento científico na qual existem críticas internas a eles, onde seus pressupostos técnicos são questionados. O último texto representa um embate entre conhecimentos científicos, representados por empresas e pesquisadores, e conhecimentos tradicionais, representados por um membro de uma comunidade extrativista. A notícia traz trechos da lei brasileira 13.123/2015, que define os direitos dos povos tradicionais de proteger seus conhecimentos, podendo negar acesso a pesquisadores e exigir a participação nos benefícios da exploração econômica de seus conhecimentos. No entanto, o texto não elabora quais são os riscos à conservação de conhecimentos tradicionais, que são pouco representados no material analisado.

O texto que retrata o embate entre os conhecimentos é o único que explicitamente cita outras formas de conhecimento apesar de, na transposição da notícia, o LD retirar o trecho que explica algumas razões pelas quais os povos tradicionais poderiam querer negar acesso de seus conhecimentos aos pesquisadores. Há, ainda, uma notícia sobre o desmatamento do cerrado que destaca a possibilidade de coexistência entre seres humanos e a natureza em contextos de atividades produtivas pouco intensivas.

De forma geral, os textos privilegiam relações humano/natureza mediadas pela tecnociência, cuja potência reside em descrever a realidade e solucionar problemas. Já as referências a outras formas de conhecimento não explicitam aspectos das relações humano/natureza por elas assumidas nem suas relações com a crise ambiental. Em resumo, a articulação das análises de conjuntura e textuais sugere que as representações do conhecimento técnico científico presentes no livro evidencia seu papel para a superação da crise e não na sua construção. Os conhecimentos não-científicos são subrepresentados, aparecendo de forma superficial ou em conflito com os conhecimentos científicos, possibilitando um sentido de incomensurabilidade entre esses conhecimentos.

Esperamos que estudos como este possibilitem compreender como a representação de diferentes tipos de conhecimento pode contribuir para o reconhecimento e valorização de diferentes tipos de relação humano/natureza no campo do ensino de biologia.

BIBLIOGRAFIA

Fairclough, N. (2003). *Analysing discourse: textual analysis for social research.* Routledge.

Lacey, H. (2008). Ciência, respeito à natureza e bem-estar humano. *scientiæ zudia,* v. 6, n. 3, p. 297-327.

Latour, B. (1993). We have never been modern. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Martins, I. (2006). Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. *Pro-posições,* V. 17, n. 1, p. 117-136

Salgado, S; Menezes, A. K; Sánchez, C. (2019). A colonialidade como projeto estruturante da crise ecológica e a educação ambiental desde el sur como possível caminho para a decolonialidade. *Revista pedagógica.* v. 21, p. 597-622.

Desafios da avaliação em educação ambiental na formação continuada de professores: Uma proposta de indicadores

Rosana Louro Ferreira Silva
Instituto de Biociências da USP/Programa Interunidades em Ensino de Ciências

Claudia Abrahão Hamada, Clodoaldo Gomes de Alencar Júnior
Secretaria Municipal de Educação de São Paulo – Núcleo de Educação Ambiental

Melissa da Cruz Botelho
Programa Interunidades em Ensino de Ciências

RESUMO: Este trabalho discute práticas de avaliação em ações de formação continuada de Educação Ambiental (EA), buscando contribuir com a busca de indicadores participativos para esse processo. Foi construido um instrumento com quatro dimensões de avaliação e cinco indicadores em cada uma delas, que foi aplicado em um processo de formação continuada em EA junto à 10 formadores de professores. Os resultados indicam que o trabalho avaliativo foi fundamental para o processo reflexivo e abriu espaço para considerações sobre futuras formações.

PALAVRAS CHAVE: indicadores; avaliação; formação continuada; educação ambiental

OBJETIVOS: Propor e problematizar dimensões e indicadores de avaliação em educação ambiental, e investigar *se e como esses elementos contribuiram para propiciar uma avaliação formativa e reflexiva em um processo de formação de formadores de professores em uma rede pública de educação básica.*

MARCO TEÓRICO

Os desafios da avaliação no campo da educação ambiental (EA) têm sido descritos em inúmeros trabalhos (ex. ZINT, 2012; SILVA et al., 2019; MARTINS, 2019), particularmente por conta da enorme diversidade de correntes e concepções das práticas educativas que se agrupam sobre a denominação da educação ambiental (SAUVÉ, 2010). Partindo de tais produções, nossa abordagem de avaliação em EA busca considerar o processo avaliativo com uma característica dinámica, sendo focada não apenas nos resultados, mas como impulsionadora da aprendizagem e promotora da melhoria do ensino, entendendo a "avaliação da prática como caminho de formação e não como instrumento de mera recriminação" (FREIRE, 2001, p.11).

As formações continuadas em educação ambiental precisam, entre outros aspectos, ser planejadas considerando as diferentes dimensões da práxis educativa: conceitos, valores e formas de participação (CARVALHO, 2006), além da dimensão pedagógica. Essas dimensões devem estar presente nas avaliações. SILVA *et al. (*2019) aprofundam a discussão sobre indicadores e sobre as escolhas em

processos avaliativos em EA que, pela sua complexidade, demandam diferentes aspectos a serem considerados: abordagens (qualitativa, quantitativa e mista), tempo de avaliação (longo ou curto termo); elementos avaliados (a própria ação, a interação entre os participantes e o ambiente, sujeitos antes, durante e depois da ação), aspectos envolvidos (atitudes, comportamentos, participação, engajamento, habilidades, conhecimentos, percepção).

Mais recentemente, o campo da educação ambiental tem investido em construção de diferentes indicadores como ferramentas para avaliação e pesquisa. Segundo Loureiro (2013) um indicador é uma medida qualitativa ou quantitativa que informa algo específico sobre um certo aspecto da realidade e, para Raymundo *et. al* (2019), os indicadores pretendem ajudar os gestores de políticas públicas de EA a revisar estratégias e identificar desafios e oportunidades para o fortalecimento das políticas.

CAMINHOS METODOLÓGICOS

A pesquisa buscou respostas ao seguinte problema: Como um instrumento avaliativo, baseado em dimensões e indicadores, pode auxiliar formadores de professores a avaliarem uma ação formativa de educação ambiental?

O contexto em que foi construída e aplicado o instrumento foi um curso de formação continuada na rede municipal de São Paulo – Brasil. Na primeira etapa, o Núcleo de Educação Ambiental (NEA), juntamente com a parceria da Universidade, ministrou um curso para 13 formadores de professores da rede. Na segunda etapa, esses formadores ministraram 13 cursos de EA em diferentes territórios da cidade para professores das escolas, articulando com a realidade socioambiental do local. Na terceira etapa, os formadores voltaram a se reunir com o NEA, ocasião em que foi feita uma reflexão de avaliação do processo e 10 formadores presentes, que foram os sujeitos da pesquisa, preencheram o instrumento avaliativo.

Para a construção do instrumento avaliativo, utilizamos contribuições da literatura (ex. MARTINS, 2019), partindo de quarto dimensões: conceitos, valores, participação e práticas pedagógicas, cada uma contendo cinco indicadores, expressos em formato de pergunta, onde todos os atores dos processo deveriam indicar se o indicador foi *Atendido plenamente (APL); Atendido parcialmente (APA)* ou *Não atendido (NA)*.

RESULTADOS

Neste trabalho, apresentamos a estrutura de indicadores e os resultados de seu uso em uma experiência concreta, com os resultados concentrados de 10 formadores que avaliaram a formação que ministraram. A síntese é apresentada na Tabela 1, que permite analisar de forma sintética os indicadores que ainda precisam ser aprimorados na formação em educação ambiental da rede.

Tabela 1. Estrutura de dimensões e indicadores e agrupamento de respostas dos formadores (fonte própria)

DIMENSÃO DOS CONHECIMENTOS			
Indicadores	APL	APA	NA
Natureza dos saberes: o curso problematizou conhecimentos das áreas do saber?	5	5	-
Natureza dos saberes: o curso abordou conhecimentos tradicionais relacionados à EA?	8	2	-
Houve interdisciplinaridade de saberes?	7	3	-
Os conhecimentos foram articulados com a matriz de saberes?	8	2	-
Os conhecimentos foram articulados com os objetivos do desenvolvimento sustentável?	8	2	-
DIMENSÃO DOS VALORES			
O curso possibilitou momentos de reflexão sobre a relação dos cursistas e da escola com a questão ambiental?	9	1	-
Foi problematizada a visão antropocêntrica de ambiente?	5	5	-
Houve discussão dos valores éticos que regem a relação da escola com o meio?	8	2	-
Os valores referentes aos ODSs foram problematizados em algum momento?	8	2	-
O curso possibilitou o trabalho/vivência com valores estéticos?	5	5	-
DIMENSÃO DA PARTICIPAÇÃO			
Legislações, políticas públicas, acordos internacionais concernentes à educação ambiental foram apresentados/discutidos no curso?	5	4	1
A intervenção facilitou o pensamento crítico e encorajou a autonomia e tomada de decisão?	7	3	-
A elaboração/construção do curso se deu de maneira participativa?	8	1	-
Houve problematização sobre o papel do ser humano nas questões ambientais de forma crítica, destacando responsabilidades distintas para cada ator social?	9	1	-
O curso promoveu espaços de discussão e de construção coletiva de práticas de engajamento que os/as professores/as podem aplicar em sua realidade?	9	1	-
DIMENSÃO DA FORMAÇÃO PEDAGÓGICA			
As metodologias utilizadas fizeram relação com a realidade escolar?	6	4	-
Foram pensadas as possibilidades de articulação entre currículo, espaço e gestão?	7	3	-
O curso problematizou os saberes docentes na sua construção e desenvolvimento?	6	4	-
O curso teve articulação com o currículo da cidade?	10	-	-
Foi realizado um processo avaliativo contínuo e reflexivo?	9	1	-

CONCLUSÕES.

A utilização das dimensões e indicadores do instrumento avaliativo permitiu aos formadores e organizadores a análise crítica e reflexiva do processo, identificando os desafios para o planejamento de novos programas, e indicando que é essencial que a avaliação faça parte da formulação de ações de formação continuada em educação ambiental. Cabe ressaltar que os instrumentos e indicadores devem ser escolhidos de acordo com os objetivos e metas do projeto e com a concepção de educação ambiental escolhida. Concluímos indicando que a avaliação formativa é um caminho essencial para a tomada de decisões fundamentadas e que é necessário maiores investigações sobre a complexidade da avaliação em processos de educação ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carvalho, L. M (2006) A temática ambiental e o processo educativo: dimensões e abordagens. In: CINQUETTI, H. C. S.; LOGAREZZI, A. (Orgs.). *Consumo e Resíduo - Fundamentos para o trabalho educativo.* São Carlos:EdUFSCar, 2006, v. 1, p. 19-41.

Freire, P. (2001) *Política e educação: ensaios.* 5ªed. São Paulo: Cortez.

Loureiro, C. F. B. (2005) Indicadores - Meios para a avaliação de projetos, programas e políticas públicas em educação ambiental. In: FERRARO JUNIOR, L. A. (ed.) *Encontros e Caminhos: Formação de Educadoras(es) Ambientais e Coletivos Educadores* – v. 3. MMA/DEA, Brasília, pp 235–243

Martins, C. (2019) *Dimensões e indicadores de educação ambiental: análise de uma experiência de formação de professores em zoológico.* Tese: Programa Interunidades em Ensino de Ciências da USP.

Raymundo, M. H. A.; Biasoli, S.; Branco, E. A.; Sorrentino, M. (org.). (2019) *Avaliação e monitoramento de políticas públicas de educação ambiental no Brasil: transição para sociedades sustentáveis.* Piracicaba: MH-Ambiente Natural.

Sauvé, L.(2010) Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo. *Enseñanza de las Ciencias,* v. 28, n. 1, p. 5-17.

Silva, R. L. F.; Ghilardi-Lopes, N. P.; Raimundo, S. G.; Ursi, S. (2019) Evaluation of Environmental Education Activities. In: GHILARDI-LOPES, N. P.; BERCHEZ, F. A. de S. (Orgs.). *Brazilian Marine Biodiversity*. 1ed.Switzerland: Springer International Publishing, v. 1, p. 69-84.

Zint, M. (2012) Advancing environmental education programs: insights from a review of behavioral outcome evaluations. In: BRODY, M., DILLON, J. et al. (eds.) *International handbook of research in environmental education.* Routledge, New York, p 298–309.

Educação ambiental na formação docente em ciências da natureza em uma universidade pública no Rio de Janeiro

Tainá Figueroa Figueiredo, Laísa Maria Freire
Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO: Este trabalho busca compreender os discursos sobre educação ambiental e a questão ambiental dos estudantes de licenciatura em ciências da natureza. A análise do discurso dos estudantes da disciplina Educação Ambiental e Cidadania apontou a presença da interdisciplinaridade, do exercício democrático, visão não mercadológica da natureza e a associação da educação ambiental à prática docente de ciências.

PALAVRAS-CHAVE: formação docente, análise do discurso, ensino superior.

OBJETIVOS: Identificar como professores de ciências em formação descrevem discursivamente a educação ambiental e a questão ambiental.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A FORMAÇÃO DOCENTE

A crise socioambiental é compreendida como um problema de conhecimento (Leff, 2002) relacionado ao paradigma moderno devido ao modo fragmentado de pensar. Diante disso, enfrentar a crise requer romper esse paradigma (Leff, 2002) através de procesos educativos que fomentem um modo de pensar que inclua modos de pensar não hegemônicos e não mercantilizantes da natureza (Carvalho, 2012). A educação ambiental (EA) se fundamenta na interdisciplinaridade e no pensamento crítico, busca aproximar saberes e fomentar "sensibilidades afetivas e capacidades cognitivas para uma leitura do mundo do ponto de vista ambiental" (Carvalho, 2012, p. 79).

A Política Nacional de Educação Ambiental, Lei 9.795 (1999) aponta que a EA deve ser inserida em todos os processos formativos. Entretanto, Günzel e Dorneles (2020), a partir da análise de trabalhos dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências, indicam a pouca inserção da EA em cursos de licenciatura e a importância da ambientalização curricular. Elas se alinham com Lima (2019) e apontam que a EA possui diálogos horizontais com as disciplinas escolares de Ciências e Biologia, favorece a interdisciplinaridade e a inserção da dimensão política e cultural no ensino. Assim, a inserção da EA na formação docente de ciências pode ser um espaço para emeregência de conhecimentos interdisciplinares e fortalecimento da ciência, visto que tanto a EA quanto a ciência vivem tensões e desvalorizações no contexto sociopolítico brasileiro.

CAMINHOS METODOLÓGICOS

A escrita sobre a experiência vivida permite a reflexão sobre si e o exercício da autoria, sendo isso uma atividade pedagógica (Souza, 2008). O cenário empírico foi a turma B, do primeiro semestre de 2019, da disciplina 'Educação Ambiental e Cidadania' da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Brasil. A turma possuia 58 estudantes, de quatro cursos. Os sujeitos da pesquisa foram os cinco estudantes do curso de Licenciatura em Ciencias da Natureza presentes na turma, que possuem essa disciplina como obrigatória. O *corpus* de análise foi composto por 35 textos, sete trabalhos de cada estudante: seis trabalhos teóricos (TT), elaborados ao longo do semestre, e um trabalho final (TF). A análise do discurso (Gee, 2011) foi feita através da identificação de elementos dêiticos (elementos que indicam a presença do sujeito no texto) e de unidades de ideia (UI) (Gee, 2011).

Os TT foram feitos antes das aulas presenciais, como pré –estudo, a partir de materiais indicados pelo professor sobre os seguintes temas: Educação bancária, Formação do pensamento moderno e as questões ambientais; Colonialidade/Modernidade; Cosmovisão indígena; Século XX e a era do desenvolvimento, Crise ambiental como crise civilizatória; Emergência da EA; Histórico da EA; e Pensamento complexo. Nesses trabalhos haviam questões objetivas sobre o material estudado e a pergunta "o que o texto te suscitou?", analisada nessa investigação por ser um espaço para escrita livre dos estudantes. Também foram analisados os TF, textos narrativos sobre as perguntas: O que você aprendeu na disciplina? Como foi a sua experiência na disciplina?

A partir da leitura e análise dos textos identificamos unidades de ideia relacionadas a reflexões sobre si (autoanálise); conteúdo teórico da disciplina; metodologia das aulas; relações entre a vivência na disciplina e a prática docente; e educação ambiental. Essa investigação foi aprovada pelo Comitê de Ética do Instituto de Estudos em Saúde Coletiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro, parecer nº 3.242.521 de 2019.

ENCONTROS: RESULTADOS DA ANÁLISE

A tabela 1 apresenta as unidades de ideia, seus significados e alguns excertos a fim de ilustrar e exemplificar a análise das narrativas.

Tabela 1. Unidades de ideia presentes nos trabalhos

UI	SIGNIFICADOS	EXEMPLO
Conteúdo	Conteúdos da disciplina	"Com o avanço da ciência conseguimos entender melhor o mundo e seus fenômenos naturais, conseguimos quantificar a natureza, prevê fenômenos, mas isso colocou o homem em um pedestal, por entender a natureza e se dizer racional nos sentimos superiores e achamos que não fazemos parte dela, e que ela está aqui para nos servir isso gerou uma falta de respeito e consideração tremenda a Terra, usufruímos de seus recursos e a poluímos drasticamente chegando ao ponto de se tornar uma crise mundial". (Pablo, TT sobre 'Pensamento Moderno').
Autoanálise	Sentimentos e sensações	
Educação Ambiental	relação com/na natureza	"A Educação Ambiental deveria ser incentivada em todo lugar, afinal ela nos desenvolve o pensamento inicial de que NÓS somos parte da natureza. Todos nós somos natureza, [...] precisamos de cuidado, amor e respeito; de educação e informação compartilhada e livre para todos e não de dominação; de diálogo e construção de pensamento crítico e não de manipulação; de democracia e exercício dos nossos direitos" (Carla, TF).

Na análise identificamos pronomes e verbos conjugados em primeira pessoa do singular e do plural, que indicaram a presença do sujeito no discurso e a reflexão sobre si (autoanálise) (Souza, 2008) a partir dos conteúdos e da experiência na disciplina, como o pensamento moderno (Tabela 1). Isso indicou que os estudantes nem sempre reproduziram o conteúdo, observamos posicionamentos dos estudantes e diálogos estabelecidos entre os materiais estudados e o contexto de vida deles (poluição). Nas narrativas identificamos memórias da vida escolar e discursos de crítica à relações autoritárias entre educador-educando, valorização de relações sujeito – sujeito em contextos educativos e com a natureza, sendo esta identificada como sujeito por apenas um estudante. Isso se relaciona também ao contexto de participação, escrito e nas aulas em roda, mencionado nos TF, sendo a EA um espaço para o exercício democrático e de expressão.

A questão ambiental foi identificada não só com discursos relacionados a conservação ambiental com olhar ecológico, mas também social, histórico e político sendo isso importante para a ampliação da concepção ambiental dos estudantes como apontado por Carvalho (2012). A natureza foi abordada como sujeito a ser preservado e como recurso necessário para o desenvolvimento. Isso aponta a diversidade de discursos presentes no campo ambiental e as possíveis concepções de natureza no ensino de ciências. Estas podem ser utilitaristas e mercadológicas alinhadas ao sistema capitalista, e críticas e horizontais através das noções de pertencimento à natureza (“nós somos parte da natureza”) e manifestação de envolvimento coletivo nas questões ambientais, identificadas no uso de pronomes e verbos em terceira pessoa do plural. Esse caráter coletivo apareceu em discursos sobre os movimentos ambientalistas e em relações entre políticas públicas e degradação ambiental. A dimensão sociopolítica, presente na proposta curricular foi incorporada nos discursos de críticas ao modelo capitalista e suas consequências danosas à natureza e a vida dos povos indígenas. Assim, os textos reafirmaram o caráter diverso e interdisciplinar da EA, e sua possibilidade reunir saberes fragmentados para a reflexão sobre a relação ser humano-natureza (Carvalho, 2012) e a possibilidade de agência no contexto socioambiental.

Discursos de valorização da ciência para o modo de viver (tecnologias) e de conhecer a natureza foram identificados, alguns relacionaram ciência à dominação da natureza, degradação ambiental e produção de tecnologias para solução de problemas. Assim, identificamos diferentes concepções de ciência nos discursos, abordagens generalistas e idealizadas do papel da ciência, e demandas por comprometimento socioambiental da ciência. Isso aponta a possibilidade da relação entre ensino de ciências e EA (Lima, 2019) na ampliação das concepções de ciência e de natureza. Ademais, os estudantes pouco mencionaram o termo “EA”, mas incorporaram o papel de educador ambiental ao de professor de ciências e vincularam a responsabilidade ambiental à prática futura deles, que colabora para a inserção da EA no ensino de ciências. Por fim, o contexto sociopolítico de desmonte de políticas ambientais e de negacionismo da ciência apareceu nos discursos, sendo a disciplina um espaço de debate e pensamento crítico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados, entendemos que houve uma postura interdisciplinar na estrutura disciplinar que colaborou para reflexões ampliadas de elementos da crise socioambiental e da ciência. A questão ambiental foi apresentada com discursos que incluíam aspectos contextuais sociais, políticos, culturais e históricos para além do material proposto para estudo. Os estudantes valorizaram a inserção da EA na prática docente de ciências e apresentaram discursos generalistas de ciências. Diante do contexto de crise, o sentimento de pertencimento e a identificação da natureza como sujeito reforçam a importância da EA na formação docente de ciências e são importantes para construção de conhecimentos interdisciplinares para a sustentabilidade de diferentes modos de vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Lei 9.795, de 27 de abril de 1999. (1999). Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União.

Car**valho,** I. C. de. M. (2012). *Educação ambiental e a formação do sujeito ecológico*. 6.ed. São Paulo: Cortez, 225p.

Leff, E. (2002). *Epistemologia ambiental*. Tradução de Sandra Valenzuela; revisão de Paulo Freire Vieira. São Paulo: Cortez, 240 p.

Lima, M. J. G. S. de. (2019). Educação ambiental e ensino de ciências e biologia: tensões e diálogos. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 115-131. DOI: 10.46667/renbio.v12i1.182.*

Gee, J. P. (2011). *An Introduction to Discourse Analysis: Theory and Method*. Routledge, Nova York, 3ed, 218 p.

Günzel1, R. E.; Dorneles, A. M. (2020). Educação ambiental na formação inicial de professores de ciências: um olhar nas atas do ENPEC. *ReBECEM, Cascavel, (PR), v.4, n.2, p. 249-276, ago. Edição Especial. DOI: https://doi.org/10.33238/ReBECEM.2020.v.4.n.2.24146*

Souza, E. C.; Mignot, A. C. V. (2008). *Histórias de vida e formação de professores*. Rio de Janeiro: Quartet: FAPERJ, 2008.

Niveles de ejecución de la sostenibilización curricular

Jesús Granados Sánchez
Universitat de Girona

RESUMEN: En las últimas décadas, se han desarrollado diversas propuestas y modelos que han contribuido en la evolución del campo de la sostenibilización curricular, aunque mostrando diferentes niveles de transformación. La finalidad de esta comunicación es presentar una propuesta de evaluación de la sostenibilización curricular, que se estructura en los tres niveles de ejecución siguientes: estadio de adaptación, dónde encontramos modificaciones concretas y adaptaciones íntegras; estadio de reforma, caracterizado por la apertura a otros campos de conocimiento y a la implementación de acciones conjuntas; y estadio de transformación, que necesaita de la metacolaboración.

PALABRAS CLAVE: sostenibilización curricular; niveles de ejecución; educación transformadora; educación superior; educación para el Desarrollo sostenible.

OBJETIVO: Definir y justificar una propuesta de evaluación de la sostenibilización curricular basada en niveles de ejecución

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIZACIÓN CURRICULAR

Sostenibilización curricular y ambientalización curricular son conceptos que se han utilizado para denominar la transformación del proceso de enseñanza y aprendizaje para incorporar la educación para el desarrollo sostenible. La finalidad de esta comunicación es presentar una propuesta de evaluación de la sostenibilización curricular que tenga en cuenta los cuatro ámbitos clave de las universidades (la gestión, la investigación, la relación con la comunidad y la enseñanza y aprendizaje), así como el ámbito de alcance y nivel de cambio (micro, meso o macro), lo que precisará de unas estrategias y metodologías determinadas, así como la necesidad de interrelación entre ámbitos y personas. Todos estos condicionantes nos llevan a pensar en una nueva noción de niveles de "performatividad" y proponer la sostenibilización como una espiral ascendente con tres estadios o niveles de ejecución que se inspiran en los niveles de aprendizaje, los órdenes de cambio y las tres perspectivas diferentes del desarrollo sostenible.

Estadio de adaptación

Este estadio representa un nivel de cambio de primer orden, ya que el cambio ocurre dentro del mismo sistema y tiene como objetivo hacer las cosas mejor, de forma más sostenible. Se trata de adaptarse, de corregir diferentes aspectos de la práctica tras adquirir un aprendizaje básico de conceptos, temáticas, habilidades y valores propios de la sostenibilidad (un aprendizaje dentro

del paradigma que no cambia el propio paradigma). Los proyectos del estadio de adaptación se caracterizan por lo que Gadotti (2010) califica como acciones aisladas y sin conexión. Son proyectos fragmentarios y con un impacto limitado. A principios del 2000, la UNESCO presentó varias guías para reorientar la educación hacia la EDS válida para todos los ámbitos disciplinares (UNESCO, 2005). La idea que hay detrás de estas guías es reflexionar sobre cómo las disciplinas y las asignaturas pueden contribuir a la EDS. Así, se formulan preguntas como: ¿hasta qué punto el programa de tu asignatura incluye conceptos clave de la sostenibilidad? ¿Qué conceptos de la sostenibilidad son propios de tu disciplina? Estas preguntas ayudan a iniciar la revisión sobre lo que cada uno ya hace en sus asignaturas en relación con la sostenibilidad (análisis del punto de partida) y también nos lleva a ver qué cosas nuevas podemos introducir. Como podemos ver, en este escenario inicial se trata de hacer ajustes sobre lo que se enseña y se aprende. Es adaptarse de forma fácil y sin asumir riesgos a partir de añadir o incluir en nuestras asignaturas los aspectos de la EDS que creamos que puedan ser relevantes, complementarios o útiles: los conceptos, principios y valores importantes de la EDS; los ODS y las principales temáticas de la EDS; las competencias en EDS; las metodologías y estrategias didácticas propias de la EDS. Iniciarse en la sistematización de la sostenibilización curricular también puede centrarse en 4 acciones: retener, revisar y rechazar.

Estadio de reforma

El estadio de reforma representa un nivel de cambio de segundo orden, que implica la creación de nuevos significados y supone una reforma desde la reflexión crítica y el examen de nuestros supuestos, ya que se empieza a retar al sistema con ideas y acciones que van más allá de lo predeterminado y de los resultados esperados. Este escenario nos sitúa en la zona liminal de la caja institucional y paradigmática, una posición de reforma que no tiene retorno y que nos prepara en el camino hacia la transformación del escenario 3. Las propuestas didácticas de este escenario mantienen una tensión creativa entre las ideas y la práctica del desarrollo sostenible. En términos de aprendizaje, nos hallamos en un "dooble loop-learning", dónde se fomenta un aprendizaje generativo, la metacognición y se crean oportunidades para que los estudiantes desarrollen habilidades para la sostenibilidad (Sterling, 2014) desde la acción y la propia experimentación, gracias a la utilización de pedagogías sostenibles y a la experimentación con la interdisciplinariedad (Granados y Collazo, 2017). Además, esta enseñanza y aprendizaje se enriquece con el currículum informal de los alumnos (Winter y Cotton, 2012) y con el deseo de formar parte de la comunidad universitaria sostenible para crear una "comunidad de práctica sostenible". Las grandes ideas que subyacen en el escenario de reforma son: el establecimiento de una conexión o relación entre los ámbitos institucionales de la universidad (gestión, investigación, docencia y comunidad) y, consecuentemente, de trabajar con los demás. Es un escenario dónde se crean iniciativas interdisciplinares con diferentes agentes de la universidad y la comunidad que mejoran y amplían el impacto social, ambiental y económico de nuestra propuesta. El estadio de reforma puede subdividirse en dos tipos de actuaciones: la apertura a otros campos y la implementación de acciones conjuntas. La reciente publicación de REDS (2020) recoge muchos proyectos de estos dos tipos de

actuaciones centradas en la consecución de los ODS. Un ejemplo de apertura a otros campos sería la suma de inteligencias colectivas para la descarbonización de los campus universitarios. Por su parte, los distintos proyectos de aprendizaje y servicio que se están llevando a cabo en muchas universidades españolas serían un ejemplo de implementación de acciones conjuntas.

Estadio de transformación

Las instituciones de educación superior suelen ser rígidas y poco autotransformadoras aún conociendo las necesidades y los retos que nos demanda el desarrollo sostenible. Entonces, ¿cómo podemos hacer para que los sistemas educativos pueden verse y funcionar de manera sostenible, de forma que podamos integrar nuestras prácticas educativas, de investigación, de gestión y de cocreación con la comunidad? ¿Cómo hacemos posible la transformación a todos los niveles? El escenario de transformación es el que está fuera de nuestro marco de referencia habitual y nos ofrece una metaperspectiva para poder rediseñar de nuevo todos los sistemas. Según Kuenkel (2019), el diseño de procesos transformadores se refiere a la secuencia temporal de la arquitectura del proceso colaborativo que da apoyo a múltiples actores para resolver problemas y cuestiones de preocupación mutua. Si estos procesos se diseñan adecuadamente permiten realzar las competencias de las personas y ayudar a los diferentes actores a dar forma colectivamente al cambio transformativo. El diseño de sistemas transformadores supone intervenciones de múltiples actores para tratar problemas complejos y necesitan una metacolaboración entre iniciativas de muchos agentes y a diferentes escalas y requiere un trabajo y una administración colectiva y una agencia transdisciplinar (Lotz-Sisitka *et al*, 2015). El aprendizaje transformador o aprendizaje epistémico es un aprendizaje de tercer orden que permite reconocer un paradigma para su posterior reconstrucción. Este tipo de aprendizaje comprende todo lo que nos hace humanos y supone una clarificación de nuestros valores y creencias, una nueva manera de percibir y aprender (re-cognición) que incluya tanto los aspectos intelectuales como también los emocionales y la intuición.

CONCLUSIONES

Esta propuesta propone tres estadios o niveles de sostenibilización curricular: el de adaptación, el de reforma y el de transformación. Esta distinción no nos tiene que hacer pensar que los estadios propuestos son una guía progresiva que hay que seguir. Se trata de distintas posibilidades de trabajar la sostenibilidad que se diferencian en su impacto y su capacidad de transformación. El objetivo de esta herramienta es hacernos conscientes de dónde se situa nuestra práctica docente y qué elementos constituyen un puntal para poder escalar vertical y horizontalmente hacia una educación sostenible transformadora.

La propuesta tiene limitaciones, ya que el cambio en la práctica docente y la transformación de las instituciones educativas depende también de muchos otros factores que no siempre están en nuestras manos, en su totalidad.

REFERENCIAS

Gadotti, M. (2010) Reorienting education practices towards sustainability, *Journal of Education for sustainable Development*, 4(2), 203-211 DOI: 10.1177/097340821000400207

Granados Sánchez, J. y Collazo, L. (2017) La comprensión y distinción de enfoques interdisciplinarios a partir de la formulación de preguntas en educación ambiental para la sostenibilidad, *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extraordinario 2017, 3125-3130

Kuenkel, P. (2019) *Stewarding sustainability transformations. An emerging theory and practice of SDG implementation*, Springer

Lotz-Sisitka, H., Wals, A. E., Kronlid, D., & McGarry, D. (2015). Transformative, transgressive social learning: Rethinking higher education pedagogy in times of systemic global dysfunction. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 16, 73–80.

REDS (2020) *Implementando la agenda 2030 en la universidad. Casos inspiradores de educación para los ODS en las universidades españolas*, https://reds-sdsn.es/wp-content/uploads/2020/05/Dosier-REDS_Casos-ODS-Univ-2020_web.pdf

Sterling, S. (2014), Contradiction or complement: can higher education be deeper education? Corcoran, P. B. y Hollingshead, B. (Eds.) *Intergenerational Learning and Transformative Leadership for Sustainable Futures*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.

UNESCO (2005), *Directrices y Recomendaciones encaminadas a reorientar la Formación de Docentes para abordar el tema de la Sostenibilidad*, UNESCO, París

Winter, J. y Cotton, D. (2012). Making the hidden curriculum visible: sustainability literacy in higher education. *Environmental Education Research*, 18(6), 783-796

Actitudes del profesorado en formación abordando el Cambio Ambiental Global

Mercedes Varela Losada, Uxío Pérez Rodríguez y María Lorenzo Rial
Universidade de Vigo

Pedro Vega Marcote
Universidade de A Coruña

RESUMEN: El Cambio Ambiental Global (CAG) es el principal reto que deben afrontar las personas y comunidades. En este reto, la escuela y el profesorado tienen un papel clave. Por ello se llevó a cabo una investigación para explorar las actitudes de docentes en formación ante la necesidad de afrontar este grave problema, atendiendo especialmente a las características que pueden influir en sus posicionamientos.

PALABRAS CLAVE: Cambio Ambiental Global, actitudes, profesorado en formación, educación para la Sostenibilidad

OBJETIVO: Realizar un estudio exploratorio sobre las actitudes del profesorado en formación sobre el CAG, especialmente en relación con la promoción de comunidades responsables, explorando qué características pueden influir en sus respuestas.

EL CAMBIO AMBIENTAL GLOBAL

La revolución industrial y la transformación hacia las sociedades de consumo global han supuesto un cambio radical para la vida del planeta, hasta el punto de que la comunidad científica ha acuñado una nueva era geológica: el Antropoceno. Este procesose caracteriza por cambios biofísicos y socioeconómicos de tipo exponencial, que están alterando la configuración y el funcionamiento del sistema terrestre, de forma que nos llevan a hablar de un Cambio Ambiental Global (CAG) (Rockström, 2011). Este término abarca las importantes perturbaciones que están sufriendo una gran variedad de procesos globales como son el cambio climático o la pérdida de biodiversidad.

La dimensión de sus efectos, que ya estamos viviendo en forma de pandemia, lo convierten en el principal reto que debemos afrontar en un futuro inmediato, exigiéndonos una reflexión crítica sobre el modelo de desarrollo socioeconómico que lo está produciendo. Es imprescindible que nuestros estilos de vida, y nuestra forma de producir y consumir, evolucionen hacia posiciones más conscientes y austeras, basadas en la justicia social y ambiental y alejadas del derroche.

EL PAPEL DE LA ESCUELA Y EL PROFESORADO EN EL RETO DEL CAMBIO AMBIENTAL GLOBAL

Abordar el CAG requiere requiere una educación transformadora basada en el desarrollo competencial y la transferencia del aprendizajes (UNESCO, 2017). Así, las tendencias actuales defienden una educación orientada hacia la acción, fortalecida por la reflexión crítica y la participación. Es necesario introducir en el aula la educación en valores y la cultura de la complejidad, fomentando la comprensión del binomio medio ambiente-sociedad y prestando especial atención a la interrelación entre comunidades y escuelas. En este contexto, la Agenda 2030 (UN, 2015) estableció los 17 Objetivos que deben impulsar el avance de todas las sociedades hacia el Desarrollo Sostenible, dándole alta prioridad a la educación (ODS 4) como facilitadora del resto de áreas. Este reto implica la formación de un profesorado consciente y comprometido con la acción sostenible, capaz de impulsar los cambios necesarios para afrontar el CAG. En este contexto, el objetivo de esta investigación fue realizar un estudio exploratorio sobre las actitudes del profesorado sobre este problema, especialmente en relación con la promoción de comunidades responsables, explorando qué características pueden influir en sus respuestas.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada fue de carácter cuantitativo, empleando una amplia muestra de estudiantes de los grados de Educación Infantil y Educación Primaria de las Universidades de Vigo y A Coruña (N = 962, 78.8% mujeres y 21.2% hombres). Se utilizó la escala SGEC (Varela-Losada et al. 2020) (α=0.817), una escala Likert de 5 niveles de respuesta que indaga sobre las actitudes de las personas para afrontar el CAG. Se llevó a cabo un análisis estadístico inferencial de los datos obtenidos, donde se realizó una comparación de medias no paramétrica de cinco ítems de la escala. Estos ítems proporcionan información en torno a la búsqueda de comunidades capaces de abordar este problema, vinculados a la necesidad de cambio y a posibles medidas a implementar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos parecen mostrar, en general, un nivel alto de concienciación sobre la necesidad de afrontar el CAG (Ver Tabla 1). Si bien es necesario señalar que los ítems con medias más bajas (i1 e i4) están ligadas a la búsqueda de comunidades más conscientes y austeras y a la necesidad de cambio del modelo socioeconómico.

Tabla 1. Comparación de medias de ítems de la escala SGEC (niveles de acuerdo del 1 al 5, donde estánmarcadas con * una cuestión recodificada). Aparecen en rojo las medias con diferencias significativas ($p < .05$), según la prueba de Mann-Whitney.

	i1. La solución a los problemas ambientales está en la formación de comunidades que busquen estilos de vida más conscientes y austeros	i2. Creo que incluir la educación ambiental en la escuela puede contribuir a cambiar el comportamiento de toda la comunidad	i3. Las variaciones del Clima nos obligarán a cambiar nuestra forma de vida en pocos años	i4*. Es posible reducir las desigualdades sociales sin cambiar nuestro modelo socioeconómico actual	i5. Estoy dispuesta/o a realizar sacrificios para luchar contra el Cambio Ambiental Global
Media	**3,83**	**4,51**	**4,37**	**3.96**	**4,14**
Hombre	3,7526	4,3881	4,1095	3,8010	4,0785
Mujer	3,8524	**4,555**	**4,4504**	**4,0086**	4,1606
Estudios maternos elementales	3,8448	4,5775	4,3899	**4,0935**	4,1268
Estudios maternos superiores	3,8296	4,4935	4,3696	3,8988	4,1527
Estudios paternos elementales	3,8579	4,5176	4,4005	**4,0517**	4,1442
Estudios paternos superiores	3,8055	4,5196	4,3529	3,8908	4,1373
C. Público	3,8472	**4,5411**	**4,4029**	3,9881	4,1562
C. Privado	3,7482	4,4029	4,2158	3,8058	4,0288
C. Laico	3,8367	4,5323	**4,4033**	3,9802	**4,1618**
C. Religioso	3,8000	4,4286	4,1524	3,8095	3,9429

Los resultados sugieren, además, como algunas variables pueden influir en las respuestas del profesorado en formación. Entre ellos destaca el sexo, que marca la diferencia significativa de tres respuestas, sugiriendo que las mujeres son más conscientes de la necesidad de afrontar el problema, tendencia ya señalada en la literatura (Knight, 2019). También el nivel de estudios de madres y padres parece intervenir en sus posicionamientos hacia la necesidad de un cambio de modelo socioeconómico en relación con las desigualdades sociales, estando más inclinados hacia ello las personas con menos estudios (y que podrían tener menor poder adquisitivo).

Especialmente interesante son otros resultados relacionados, asimismo, con el ámbito educativo. El carácter científico del bachillerato realizado no parece influir en la consecución de una mayor sensibilización con el abordaje del CAG, lo cuál resulta revelador, dada la exigencia necesaria para comprender su complejidad y carácter sistémico (Assaraf & Orion, 2005). También es reseñable la falta de influencia que parece tener la formación universitaria en este caso, donde los cursos más altos no parecen mostrar actitudes más conscientes, evidenciando la falta de formación específica en los grados universitarios (Leal Filho et al, 2019). Pero sí parece ser importante el tipo de centro

preuniversitario. Así, el alumnado proveniente de centros privados y religiosos parece mostrar actitudes menos conscientes en todos los ítems, marcando diferencias significativas en tres de las cuestiones. Este resultado contrasta con otras investigaciones similares como la de Agirreazkuenaga (2019).

CONCLUSIONES

Las amenazantes consecuencias del CAG para la vida de las personas y del planeta hacen que sea uno de los principales desafíos de este siglo para las escuelas y comunidades. Los resultados de este estudio sugieren que el profesorado en formación es consciente de la necesidad de abordarlo pero también parecen mostrar la necesidad de seguir mejorando su formación en los distintos niveles educativos. Aunque sería pertinente llevar a cabo más estudios de carácter cualitativos y mixtos, con el fin de profundizar en estos datos, de forma que nos permitan seguir avanzando en la investigación dirigida a promover comunidades conscientes y responsables capaces de afrontar este reto.

REFERENCIAS

Agirreazkuenaga, L. (2019). Embedding sustainable development goals in education. Teachers' perspective about education for sustainability in the Basque Autonomous Community. *Sustainability*, 11(5), 1496.

Assaraf, B & Orion,N. (2005). Development of System Thinking Skills in the Context of Earth System Education, *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518–560.

Knight, K. W. (2019). Explaining cross-national variation in the climate change concern gender gap: A research note. *The Social Science Journal*, 56(4), 627-639.

Leal Filho, W., Shiel, C., Paço, A., Mifsud, M., Ávila, L. V., Brandli, L. L., ... & Caeiro, S. (2019). Sustainable Development Goals and sustainability teaching at universities: Falling behind or getting ahead of the pack?. *Journal of Cleaner Production*, 232, 285-294.

Rockström, J. (2011). *Nuestro Planeta*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente medio ambiente para el desarrollo (PNUMA). Recuperado de: http://www.unep.org/ourplanet/2011/sept/sp/article5.asp

Varela-Losada, M., Pérez-Rodríguez, U., Vega-Marcote, P., Lorenzo-Rial, M., & Reid, A. (2020). Dealing with Global Environmental Change: Design and validation of the SGEC scale of attitudes. *Environmental Education Research.*

UN (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/

UNESCO (2017). *Educación para los objetivos del Desarrollo Sostenible*. https://epale.ec.europa.eu/es/resource-centre/content/educacion-para-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-objetivos-de

Una rúbrica para el diseño y la evaluación de propuestas de educación científica y educación para la sostenibilidad

Genina Calafell
Departament d'Educació Lingüística i Literària, i Didàctica de les Ciències Experimentals i de la Matemàtica. Grup d'Innovació Docent d'Educació Científica, Tecnològica i per a la Sostenibilitat (Educits).Universitat de Barcelona.

Denise de Freitas. Alice Helena Pierson
Departamento de Metodologia de Ensino do Centro de Educaçao e Ciências Humanas. Universidade Federal de Sao Carlos.

RESUMEN: Este trabajo presenta una rúbrica para orientar el diseño, el Desarrollo y la evaluación de proyectos y actividades de educación científica para la sostenibilidad desde una perspectiva crítica y compleja. El instrumento propuesto es el resultado de una investigación realizada por una red de investigadores vinculados a universidades de Brasil, Portugal y España. A partir del método Delphi se obtienen evidencias e indicadores para definir una rúbrica de evaluación de actividades des de la perspectiva expuesta.

PALABRAS CLAVE: educación científica crítica, método Delphi, rúbrica de evaluación, educación ambiental, educación para la sosteniblidad.

OBJETIVOS: La educación científica (EdC) y la educación para la sostenibilidad (EdS)s i bien han compartido objetivos, contenidos y metodologías a lo largo de su desarrollo es ahora, más que nunca, que debe cruzar sus enfoques y reflexiones para dar respuesta a la urgencia de los problemas ambientales. En este contexto se hace necesario ofrecer instrumentos para evaluar el diseño de proyectos, programas y actividades educativas que incorporen esta doble mirada: la EdCy la EdS. La investigación quiere dar respuesta a esta necesidad y propone la construcción de una rúbrica colaborativa para mejorar y transformar las propuestas desde la perspectiva especificada. Es por eso que se pretende: (1) identificar los elementos claves del diseño de proyectos EdC-EdS y (2) proponer una rúbrica para la diagnosis y la mejora de dichos proyectos EdC-EdS

MARCO TEÓRICO

En el cruce de la EdC y la EdS la literatura es diversa y fructífera, si bien desde esta investigación se focaliza en la dimensión conceptual, metodológica, ética y actitudinal. En la dimensión conceptual y metodológica toma relevancia el enfoque de la complejidad para interpretar el mundo des de la Edc y la EdS así como proponer metodologías que favorezcan el diálogo entre disciplinas (Calafell &Bonil, 2014), la creación de espacios híbridos de aprendizaje (Wals, Stevenson, Brody y Dillon, 2013) y el pensamiento crítico y creativo. En la dimensión ética y actitudinal se pretende la capacitación de los estudiantes como ciudadanos críticos y participativos que movilicen el pensar y hacer de la ciencia hacia una visión ecosocial (Sauvé, 2015).

Uno de los hándicaps claves para la transformación conceptual, metodológica, ética y actitudinal de los programas educativos que trabajan des de la EdC y la EdS es la necesidad de ofrecer instrumentos para evaluar el diseño de proyectos, programas y actividades educativas des de esta perspectiva, pues, como afirma Sanmartí (2010), si la evaluación no cambia, difícilmente cambiará nada y para promover cambios es necesario empezar por los cambios de paradigma sobre que entendemos por evaluar. Para ello, los instrumentos de evaluación deben ser concebidos desde una perspectiva formativa y transformadora. En este sentido la rúbrica es un instrumento óptimo para este fin ya que si bien inicialmente se diseñaban desde la única perspectiva de la evaluación docente cada vez mas tienen un carácter instructivo ya que se conectan con las expectativas de los estudiantes (Alsina, Ayllón y Colomer, 2019). A la vez las rúbricas aportan y describen diferentes niveles cualitativos de ejecución que puede favorecer la autoevalaución y reflexión metacognitiva (Panadero, Alonso, Huertas, 2014).

METODOLOGÍA

Este trabajo es parte de una investigación más amplia cuyo objetivo es identificar, junto con un panel de expertos, cómo la comunidad científica y educativa comprende los supuestos, problemas y desafíos presentes en la educación básica y en la formación docente para promover la educación científica crítica. En la formación del panel de expertos asistieron 37 investigadores del área de EdC i EdS en América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia) y Europa (Portugal y España). A través del método Delphi (Marques & Freitas, 2016), se aplicaron tres rondas de cuestionarios en los que se buscó identificar aspectos que estos expertos consideraban fundamentales para el desarrollo de una educación crítica, reflexiva y compleja. A partir del análisis del contenido de los informantes, fue posible identificar los sentidos y significados y establecer conexiones entre el nivel formal (sintáctico) y el nivel significativo (semántico y pragmático) del contenido. El análisis dio como resultado la producción de metatextos que representan una doble articulación del significado de los contenidos de cada especialista y su agrupación con el proceso interpretativo que los esclarece. Cada síntesis, que representó el consenso del panel, fue reenviada a especialistas que comenzaron a validar los aspectos fundamentales. Finalmente se realizó un análisis porcentual de las concordancias y desacuerdos en las afirmaciones y se construyó a partir de las concordancias los criterios para la construcción del instrumento de evaluación.

RESULTADOS

Como resultado previo a la rúbrica se obtuvieron tres ejes claves que coinciden con la dimensión metodológica (eje A), conceptual (eje B) y ética y actitudinal (eje C,) de la EdC y la EdS. A la vez cada uno de estos ejes se define por distintos criterios sumando un total de 16 criterios (Tabla-1). Para construir la rúbrica, se buscaron los criterios de concordancia en las afirmaciones y se definieron sus características (Tabla 2).

Tabla 1. Ejes y criterios resultantes de las tres rondas del método Delphi.

EJE	CRITERIOS
A) PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	1.Desarrollo de temas que son socialmente emergentes
	2. Incentivación del pensamiento crítico y creativo
	3.Propone y desarrolla un enfoque interdisciplinario
	4.Favorece la construcción de posicionamientos
	5.Propone enfoques metodológicos experimentales
	6. Organización del currículum des de la perspectiva de la educación para la ciudadanía
B) VISIÓN Y PERCEPCIÓN DE LA CIÈNCIA Y LA TECNOLOGIA (C&T) EN LA SOCIEDAD	7.Construcción del conocimiento C&T
	8. Articulaciones entre la C&T y sus representaciones presentes en la sociedad
	9.Comprensión de la C&T como prácticas contextualizadas
	10.Caracterización de la C&T como construcción social
	11.Comprensión de la neutralidad de la C&T y/o la educación científica
C) CIUDADANÍA Y ACCIÓN	12. Participación consciente y crítica en la construcción de la sociedad
	13.Participación ciudadana en cuestiones que incluyen conocimientos de la tecnociencia
	14.Análisis de los impactes de la C&T
	15.Construcción de la identidad y pertenencia (inclusión) de valores
	16.Reflexión sobre perspectivas democráticas y emancipadoras como opciones individuales

Tabla 2. Ejemplificación de las características del criterio 1 del Eje A.

EJE	CRITERIOS	CARACTERÍSTICAS DEL CRITERIO
A) PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	1.Desarrollo de temas que son socialmente emergentes	La consideración de una perspectiva didáctica crítica. El desarrollo de acciones transformadoras a partir de cuestiones sociocientíficas y problemas cotidianos. La estimulación de la toma de decisiones y acciones.

Los criterios fueron formulados en términos de evidencia e indicadores para definir los niveles de desarrollo y facilitar la emisión de juicios de valoración. Como resultado, la matriz se complementa con una escala de calificación cualitativa (Principiante, Aprendiz, Avanzado Experto) (figura-1)

Criterio	Nivel 0 (no presente)	Nivel 1 (principiante)	Nivel 2 (aprendiz)	Nivel 3 (avanzado)	Nivel 4 (Experto)
Eje A - Procesos de enseñanza / aprendizaje					
Desarrollo de los temas emergentes de la sociedad	a) Temas ausentes emergentes de la sociedad.	b) Presentado de manera acrítica, sin problematizar aspectos socio-científicos ni preocuparse por la toma de decisiones / acciones de los estudiantes.	c) Desarrollado considerando una perspectiva didáctica crítica abordando temas socio-científicos.	d) Desarrollado considerando una perspectiva didáctica crítica abordando temas socio-científicos, incentivando a los estudiantes a tomar decisiones / acciones.	e) Desarrollada considerando una perspectiva didáctica crítica orientada al **desarrollo de acciones transformadoras** , a través del abordaje de cuestiones socio-científicas **y problemas de la realidad cercana** , estimulando la toma de decisiones / acciones de los estudiantes.

Fig. 1. Ejemplo del criterio 1. Puede consultarse la rúbrica completa a http://facts.ufscar.br

CONCLUSIONES

La rúbrica diseñada quiere ser un instrumento para que los capacitadores -maestros y educadores- anticipen y planifiquen cómo llevar a cabo una actividad, programa o política desde el cruce entre la EdC y la EdS y desde perspectiva crítica y compleja. Asimismo, reconocer la necesidad de mejora en la práctica para incrementar el nivel de calidad, es decir, reflexionar sobre el diseño y la práctica para regular y tomar decisiones de mejora. Esta herramienta ha sido aplicada en los cursos de formación inicial docente en el área de las ciencias naturales, los cuales están a cargo de los autores de este artículo, con el propósito de apoyar el análisis de los materiales (libros de texto y libros de texto) que han sido adoptados para la planificación de lecciones y sus resultados han indicado que es una herramienta prometedora. A partir de la web en la que se comparte la rúbrica con el colectivo docente e investigador se pretende socializar la rúbrica y mejorar su aplicabilidad y su fiabilidad.

BIBLOGRAFÍA

Alsina, A., Ayllón, S., Colomer, J. (2019) Validating the Narrative Reflection Assessment Rubric (NARRA) for reflective narratives in higher education, Assessment Y Evaluation in Higher Education, 44:1, 155-168.

Calafell, G. & Bonil, J. (2014) El diálogo disciplinario, una propuesta para el diseño de un instrumetno de evaluación de un programa de didática de las ciencias en la formación inicial de profesorado. *Interacçoes, Nº. 31, 171-197. I*

Panadero, E., J. Alonso-Tapia, and J.-A. Huertas.2014. "Rubrics vs. Self-Assessment Scripts: Effects on First Year University Students' Self-Regulation and Performance." Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development 37: 149–183.

Marques, J. B. V. & Freitas, D. (2016). Mapping the future of non-formal education and the scientific dissemination of astronomy in Brazil: A Delphi study. *Policy Futures in Education, 14, 1153-1181.*

Sanmartí, N., (2010). Avaluar per aprendre. L'avaluació per millorar els aprenentatges de l'alumnat en el marc del currículum per competències. Generalitat de Catalunya, Departament d'Educació, 1-36

Sauvé, L., Villemagne, C., (2015). La ética ambiental como proyecto de vida y "obra" social: Un desafío de formación CPU-e, Revista de Investigación Educativa, 21, 188-209.

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) brasileira

Elisangela Matias Miranda
Universidade Federal da Grande Dourados

Ione Arsenio da Silva, Rodrigo Claudino Diogo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

RESUMO: O modo como a humanidade trata o ecossistema e o modelo econômico atual necessitam ser repensados com urgência, pois causam enormes danos ambientais e sociais. A escola, como um espaço de transformação do mundo, está cada vez mais preocupada em inserir em seu currículo as discussões atuais sobre o desenvolvimento sustentável. Esta pesquisa estudou a presença dos ODS de números 10 - Redução das desigualdades e o 12 – Consumo e produção responsáveis na BNCC brasileira. Através de uma pesquisa de base documental que através da análise de conteúdo analisou-se a BNCC, no intuito de observar se os preceitos da ODS estão sendo contemplados no documento. A metodologia adotada neste estudo foi a pesquisa de base documental, a partir da análise de conteúdo (Bardin, 2011), na qual buscou-se analisar a BNCC, no intuito de observar se os preceitos da ODS estão sendo contemplados no documento. Após a leitura da BNCC e de estudos teóricos, elencou-se um rol de palavras-chave referentes aos ODS 10 e 12. Para a realização da análise buscou-se na BNCC pelas seguintes expressões: inclusão social e econômica; redução das desigualdades; consumo sustentável; uso dos recursos naturais; redução do desperdício. Essas palavras foram consideradas indicadores da presença, mesmo que indireta, dos ODS na BNCC. No caso de serem encontradas, procedia-se à leitura e análise do texto. Constatou-se a presença do ODS 10 somente na disciplina de Geografia e do ODS 12 em disciplinas das áreas das ciências humanas, exatas e da natureza revelando que para que a sociedade alcance o crescimento econômico inclusivo é necessário aprender conteúdos interdisciplinares.

PALAVRAS-CHAVE: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Base Nacional Comum Curricular brasileira, Desigualdade, Currículo.

OBJETIVOS: Identificar como se dá a presença do ODS de número 10 - Redução das desigualdades e do 12 – Consumo e produção responsáveis, na BNCC brasileira.

MARCO TEÓRICO

Conforme asseveram Dias e Pinto (2019) a educação é tanto em sua gênese, quanto em seus objetivos e funções um fenômeno social que se relaciona com diversos contextos social, econômico e cultural. Educação e sociedade se correlacionam porque a primeira exerce forte influência nas transformações ocorridas no âmago da segunda. Assim sendo, pela educação perpassam visões de mundo, ideias, conceitos e concepções. Por isso, não podemos pensar em educação genericamente ou abstratamente, mas como um fenômeno social que deve ser situado historicamente.

A educação, mais precisamente a escola, é um espaço complexo e contraditório. Segundo o sociólogo francês Pierre Bourdieu (1982) a escola não é igualitária, pois o desempenho dos estudantes ocorre de maneira desigual e isso não se relaciona com suas capacidades intelectuais, mas com suas condições de vida, isto é, com aspectos sociais ligados às vivências dos alunos.

Em pesquisa realizada por Gusmão (2009) na qual comparou-se o desempenho dos alunos de duas escolas públicas, uma situada na região central da cidade de Londrina e outra na periferia, o autor destaca que:

> Dentro do ensino público existem desigualdades no aprendizado que são reflexos das desigualdades sociais fora da escola. Não há o reconhecimento de uma cultura dominante que impõe formas de pensar e agir como as únicas corretas. Quem não segue o que a cultura legítima impõe, não terá ascensão social. E se o estudante não consegue ascender socialmente é excluído do restante da sociedade e assim, proliferando a reprodução de desigualdade social. (p. 17)

Todavia, como dissemos, a escola é complexa e contraditória, pois ao mesmo tempo que ela reproduz as desigualdades sociais, ela também é um agente de transformação social.

> Ao tomar consciência da tendência reprodutivista do sistema de ensino, seus agentes estão partindo para a desconfiança, o reconhecimento da ilegitimidade do processo, o que pode contribuir para uma mudança no jogo, ou seja, a possibilidade de passar da reprodução à transformação. (Almeida, 2005, p.149)

Ao analisar a obra de Paulo Freire, Ferreira et al. (2014) também observaram a concepção de escola como um local revolucionário que se funda na conquista da liberdade através da relação de educadores e educandos. Por entendermos a escola também como um meio de transformação do mundo, no escopo deste trabalho, buscou-se analisar a presença na BNCC brasileira de dois ODS o 10 - Redução das desigualdades, que fala sobre a necessidade de "reduzir as desigualdades no interior dos países e entre países" e o 12 – Consumo e produção responsáveis que "aborda a produção e o consumo sustentáveis" com foco em ações globais e locais como alcançar o uso eficiente de recursos naturais, reduzir o desperdício de alimentos e manejar resíduos químicos de maneira responsável.

Optamos por analisar a BNCC, pois sua produção situa-se no contexto amplo das políticas públicas educacionais assumindo um caráter decisório do que deve ser ensinado na educação básica. Este documento, por tanto, tem papel importantíssimo no âmbito da educação brasileira. Analisamos os ODS 10 e 12 justamente pelas características da sociedade brasileira cujos níveis de desigualdade social são marcadamente acentuados.

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo foi a pesquisa de base documental, a partir da Análise de Conteúdo (Bardin, 2011), na qual buscou-se analisar a BNCC, no intuito de observar se os preceitos da ODS estão sendo contemplados no documento. Após a leitura da BNCC e de estudos teóricos, elencou-se um rol de palavras-chave referentes aos ODS 10 e 12. Para a realização da análise buscou-se na BNCC pelas seguintes expressões: inclusão social e econômica; redução das desigualdades; consumo sustentável; uso dos recursos naturais; redução do desperdício. Essas palavras foram consideradas indicadores da presença, mesmo que indireta, dos ODS na BNCC. No caso de serem encontradas, procedia-se à leitura e análise do texto.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O combate à desigualdade deve surgir na escola por ser um espaço que deveria possibilitar o acesso à direitos básicos como alimentação e educação de qualidade, visto que aproximadamente 47,8% das crianças brasileiras vivem na pobreza tendo como a única alimentação diária a merenda fornecida na escola, segundo o relatório Cenário da Infância e Adolescência no Brasil (2019) da Fundação Abrinq pelos Direitos da Criança e do Adolescente. Dentro deste contexto, as análises revelaram que o ODS 10 poderá ser desenvolvido com o acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho para que se consiga diminuir as desigualdades sociais. Assim, a redução das desigualdades se dará pela preparação básica para o trabalho e por uma cidadania que visa:

> proporcionar uma cultura favorável ao desenvolvimento de atitudes, capacidades e valores que promovam o empreendedorismo (criatividade, inovação, organização, planejamento, responsabilidade, liderança, colaboração, visão de futuro, assunção de riscos, resiliência e curiosidade científica, entre outros), entendido como competência essencial ao desenvolvimento pessoal, à cidadania ativa, à inclusão social e à empregabilidade (Brasil, 2018, p. 466).

Para tal esperava-se uma abordagem interdisciplinar do ODS 10, mas observou-se que ele foi abordado somente como conteúdo do currículo da área de ciências humanas, especificamente na disciplina de geografia.

Já em relação ao ODS 12 constatou-se que sua abordagem permeia o currículo tanto das disciplinas das áreas das ciências humanas, quanto das ciências exatas e da natureza. Especificamente no currículo de língua portuguesa temos o destaque para a "análise dos mecanismos e persuasão ganham destaque, o que também pode ajudar a promover um consumo consciente" (Brasil, 2018, p. 137). Em matemática temos a proposta de um trabalho interdisciplinar para a abordagem de "questões do consumo, trabalho e dinheiro" com suas "dimensões culturais, sociais, políticas e psicológicas, além da econômica" (Brasil, 2018, p. 269). Em ciências do ensino fundamental tem-se a inserção de

conteúdos relacionados às "maneiras mais eficientes de usar os recursos naturais sem desperdícios, seja discutindo as implicações do consumo excessivo descarte inadequado dos resíduos" (Brasil, 2018, p. 327).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, foi possível verificar que o ODS de números 10 está presente apenas na disciplina de geografia e o 12 está presente nas disciplinas de ciências, matemática e língua portuguesa. Contudo, acreditamos que todos os objetivos previstos na BNCC dificilmente serão atingidos enquanto as desigualdades sociais estiverem dentro das escolas públicas periféricas, pois que segundo a Nota técnica do UNICEF, Banco Mundial e Instituto Internacional de Águas de Estocolmo, especificamente, no Brasil:

> 39% das escolas não dispõem de estruturas básicas para lavagem de mãos, segundo dados do Programa Conjunto de Monitoramento da OMS e do UNICEF para Saneamento e Higiene (JMP). Além disso, de acordo com o Censo Escolar 2018, 26% das escolas brasileiras não têm acesso ao abastecimento público de água. Quase metade (49%) das escolas brasileiras não tem acesso à rede pública de esgoto. (UNICEF, 2020, p. 3)

A redução das desigualdades na educação não será conquistada com adoção de um currículo único em todo o território brasileiro, é preciso que sejam definidas e universalizadas as condições básicas de funcionamento das escolas entendido aqui como um dos pilares do processo de democratização e redução das desigualdades educacionais.

Destaca-se também que em relação ao ODS 12 constata-se a preocupação presente na BNCC de mencionar que conteúdos relacionados ao consumo consciente e responsável deverão ser trabalhados interdisciplinarmente em todo o ensino fundamental, mas não se observa considerações críticas sobre o papel do consumo e sua relação com a desigualdade social. Em particular o ensino de Ciências deve superar metodologias que se pautam basicamente na transmissão de conteúdos e desenvolver no aluno a consciência crítica ao observar cientificamente o seu cotidiano e a realidade que o cerca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, L. R. da S. (2005). Pierre Bourdieu: a transformação social no contexto de "A Reprodução". *Inter-Ação*: Rev. Fac. Educ. UFG, 30 (1), 139-155.

Bardin, L. (2011). Análise de conteúdo. 4. Ed. Lisboa. Ed. Edições 70.

Bourdieu, P. (1982). *A reprodução*: Elementos para uma teoria do sistema de ensino. Rio de Janeiro: Ed. Francisco Alves.

Brasil. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018.

Dias, E. Pinto, F.C. (2019). Ensaio: aval.pol.públ.Educ. 27 (104). Rio de Janeiro.

Ferreira, R.; Santos, M.; Souza, K. (2014). Educação e Transformação: Significações no pensamento de Paulo Freire. *Revista e-Curriculum*, São Paulo, 12(02), 2014, ISSN: 1809-3876 Programa de Pós-graduação Educação: Currículo – PUC/SP.

Gusmão, Franceline Priscila. (2009). O elo entre a educação transformadora e a reprodutora: perspectivas numa análise da educação escolar. In*: II Simpósio Estadual sobre Formação de Professores de Sociologia*. 2009. Londrina.

UNICEF, Banco Mundial e SIWI. Nota técnica do UNICEF, Banco Mundial e Instituto Internacional de Águas de Estocolmo. Recuperado em 12 dezembro, 2020 de https://www.unicef.org/brazil/relatorios/o-papel-fundamental-do-saneamento-e-da-promocao-da-higiene-na-resposta-a-covid-19-no-brasil

La percepción ambiental de niños y niñas de preescolar

Alba Leonilde Suárez Arias[1] , Leidy Carolina Cardona Hernández[2*]
Universidad del Quindío, Colombia
alsuarez@uniquindio.edu.co , lccardona@uniquindio.edu.co

Erika Juliana Suárez Escarraga
Universidad Pedagógica de Bogotá. Colombia
juliesca28@gmail.com

RESUMEN: En el presente estudio se analizan las percepciones ambientales y sociales que tienen los niños y niñas de preescolar en el área periurbana de una comunidad educativa de Calarcá Quindío, Colombia, refiriendo tres categorías centrales, la natural, social y artificial en los contextos espacial, temporal y curricular, a partir del análisis del dibujo como alternativa didáctica y metodológica en los procesos de Educación Ambiental escolar.

El marco teórico del proyecto de investigación se sitúa en la Educación ambiental en el nivel preescolar, considerando su importancia para generar procesos de conocimiento, comprensión y apropiación del contexto y dar lectura desde una visión integral del ambiente.

A nivel metodológico se trabaja desde un enfoque de carácter cualitativo, de tipo descriptivo-exploratorio, se define el dibujo y la entrevista semiestructurada como instrumento, a fin de obtener con mayor profundidad la información sobre las percepciones que tienen los niños y las niñas sobre lo socio ambiental.

Finalmente, se presenta el análisis de los resultados a través de una matriz categorial que se sustenta desde la teoría fundamentada y permite conocer de manera sistemática y relacional las percepciones y significados de los sujetos participes en la investigación, a su vez, los hallazgos develan tendencias frente a cómo los infantes perciben y valoran su contexto, desde sus experiencias y la cotidianidad, expresadas a través del dibujo.

PALABRAS CLAVE: Percepción ambiental, prescolar, interpretación de dibujos, educación ambiental

OBJETIVOS: Analizar las percepciones ambientales y sociales que tienen los niños y niñas de preescolar en el área periurbana de una comunidad educativa de Calarcá Quindío, Colombia,

1 Doctora, énfasis Educación Ambiental de la Universidad de Valencia. Grupo de investigación en Noviolencia, paz y desarrollo humano. Docente Universidad del Quindío.
2 * Mg. En Desarrollo Regional y Planificación del Territorio de la Universidad Autónoma de Manizales. Doctoranda en Formación en Diversidad. Grupo de investigación en Estudios Regionales. Docente Universidad del Quindío.

MARCO TEÓRICO

En el proceso investigativo, el dibujo elaborado por los infantes según Stand (1972), es considerado como un medio de comunicación no verbal que refleja el pensamiento, la creatividad y la visión del niño sobre su entorno. Piaget (1981) opina que en su desarrollo los niños van conociendo y aprendiendo rápidamente como funciona su entorno, y necesitan no sólo socializar, imitar, tocar, sino además, hacer propias las cosas nuevas. Es a través del dibujo infantil que se comienzan a plasmar estas necesidades lo cual permite a su vez ir madurando su pensamiento y su percepción del mundo.

Por otro lado, Tonucci, (1997) afirma que las actividades de enseñanza-aprendizaje deben favorecer el dibujo original de los niños. Durante sus primeros años el niño dibuja lo que sabe, lo que conoce y no simplemente lo que ve.

METODOLOGÍA

Se propuso la metodología cualitativa, que, según Sandoval (1996), "requiere necesariamente de un sujeto cognoscente, el cual está influido por una cultura y unas relaciones sociales particulares" (p. 28). Este proyecto se enmarcó dentro de una investigación exploratoria - descriptiva.

Participantes: Se trabajó con un grupo de 25 niños y niñas en el nivel de transición. Para el análisis de los datos se seleccionaron 10 dibujos realizados por los niños inscritos en el nivel de preescolar de la comunidad educativa periurbana del municipio de Calarcá Quindío.

Técnicas de recolección de la información: Se utilizó como técnica de recolección de información, la entrevista semiestructurada y el dibujo.

Técnicas de análisis de datos: Desde el ámbito cualitativo, se triangularon los resultados a partir de la matriz de unidades hermenéuticas, a través de ella se intentan expresar las tendencias por las categorías definidas. Por tanto, se trata de clasificar las expresiones contenidas en el texto, para este caso desde los dibujos y las preguntas orientadoras, según sus unidades de significado (palabras individuales, secuencias de palabras) para asignarles anotaciones y conceptos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se estructuran a partir del objetivo propuesto en el proceso investigativo, teniendo en cuenta a su vez, la triangulación dada entre los instrumentos metodológicos, fundamentados desde un enfoque cualitativo, a su vez, se retoman las categorías conceptuales construidas en una matriz categorial y, por su puesto, se hace énfasis en los elementos de la experiencia dada en campo.

Representación de los elementos e interacciones de lo natural: En el caso de los elementos e interacciones de lo natural predominaron elementos vivos como árboles con frutos y flores. "Alrededor hay varios gatos corriendo por el jardín" en el caso de la fauna (Dibujo S18 de la figura 4). Los

infantes dibujaron animales domésticos. Tratándose de la flora, se encuentran árboles como los más frecuentemente dibujados, la mayoría ilustró también flores. Sólo un niño dibujó un pino, formas arbóreas muy comunes en el área de estudio (Dibujo S7 de la figura 4)

En la representación de los elementos e interacciones de los factores de lo natural, los niños reconocen la presencia de elementos indispensables en su entorno, destacando en la generalidad de los dibujos el sol, como el elemento más frecuente. Ilustrando además elementos como las nubes, el agua, el suelo y sistemas acuáticos como el rio, lo anterior se puede observar en la (Dibujo S9 y S20 de la figura 5). En ningún dibujo ilustraron estrellas, la luna, lo cual podría interpretarse que los infantes tienen mejor representado el día que la noche en su percepción de ambiente, también por el contexto temporal, espacial y curricular en el cual se desarrolló la investigación.

Como influencia del entorno social, también se destacó en algunos dibujos, la representación gráfica de algunas acciones o actividades positivas realizadas por humanos o por ellos mismos como: caminar por el jardín (Dibujo S6 figura 8), niño que cuida el ambiente, representándose así mismo cuidando el ambiente (Dibujo S3 figura 8). El dibujar acciones a nivel personal sobre el cuidado del ambiente, refleja las preocupaciones, pero también la actitud que los niños podrían tener en relación con el daño ambiental. (King, 1995) encontró un resultado semejante, en su investigación sobre la variedad y tipo de preocupaciones que niños de 5 y 15 años podrían tener sobre la crisis ambiental. Descubrió que casi la mitad (47%) se representan a sí mismos o a los demás con acciones a nivel personal para el cambio ambiental / social positivo.

Estas últimas ilustraciones señalan que, los niños crecen aprendiendo los esquemas de la sociedad, las prácticas familiares *y las normas culturales* (Oguz, 2010); por lo que es necesario ser conscientes de que en gran medida sus vidas serán determinadas por estos factores. Demostrándose en esta investigación, que perciben una problemática y demuestran las actitudes personales que deben manifestar para aminorar el problema. Por lo que se coincide con las apreciaciones de (King, 1995) y (Barraza, 1999), siendo evidente que los dibujos pueden proporcionar información acerca de las preocupaciones de los niños. La atención en el dependerá en gran medida del grado de estimulación del ambiente en el que se desarrolla, a través de objetos y actividades incluso jugar con otros niños.

Como resultado del proceso investigativo se puede decir que desde lo curricular los procesos de socialización en el aula deben responder a la dinámica presente en el entorno próximo, de esta manera el Proyecto Educativo Institucional (PEI) debe preocuparse porque desde los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) se trabaje desde la multidisciplinariedad, donde el niño conozca la realidad social y natural dada en el contexto espacial, temporal y curricular.

CONCLUSIONES

Según las respuestas de los estudiantes se tiene que el 50% de los niños tienen percepciones sobre su contexto en lo natural, definen como origen y fuente de su contexto elementos; de la flora, la fauna y otros factores que son imprescindibles en los ecosistemas e influyen en los seres vivos como el agua, el suelo, el clima, la temperatura entre otros.

El otro 50% de los niños tiene percepciones sobre su contexto con relevancia en lo social. Estos resultados pueden estar relacionados con el concepto de Medio Ambiente que se trabaja en la clase según los libros de texto de ciencias naturales. Por lo tanto la experiencia diaria y el contexto en el cual se desenvuelve el estudiante, inciden en la construcción de significados y contenidos en el aprendizaje de las ciencias naturales.

REFERENCIAS

Barraza, L. (1999). Children's drawings about the environment. Environmental Education Research, 5 (1), 49-66.

King, L. (1995). Doing their share to save the planet. Children and environmental crisis. New Jersey: Rutgers University Press.

Og˘uz, V. (2010). The factors influencing childrens' drawings (Versión Electrónica). Procedia Social and Behavioral Sciences 2, 3003–3007. Disponible en: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810004957

Piaget, J. (1981). La teoría de Piajet. Infancia y Aprendizaje. *Journal for the study of education and development.* Editorial Manager13-54 .

Sandoval, C. (1996). Investigación cualitativa. Métodos y técnicas de la investigación social. Bogotá: ICFES.

Stand, M. (1972). El Niño Preescolar. Actividades creadoras y materiales para juegos. New Jersey, U. S. A.: Prentice-Hall, Inc.

Tonucci F. (1997). Ciudades Educadoras. La escuela de formación de los profesores debería ser muy parecida a la que creemos que los niños deberían vivir. Investigación en la Escuela (33), 5- 16. Trigueros, C y Rivera, E. (1991). Educación Física de Base. Ed. Gioconda. Granada.

Cambios en las percepciones de los estudiantes sobre las actividades de naturaleza al aire libre y sobre el entorno natural después de una salida ornitológica

Isabel García-Rodeja Gayoso
Universidad de Santiago de Compostela

Oscar Chao Penabad
IES San Rosendo (Mondoñedo)

RESUMEN: Se presenta un estudio de las percepciones de estudiantes de secundaria sobre las actividades de naturaleza al aire libre y sobre el entorno natural, y si estas percepciones cambian después de una salida ornitológica. Los datos se recogieron a través de cuestionarios. Los resultados indican que los estudiantes después de la salida perciben más dimensiones y dan más valor a las actividades al aire libre; dan muestra de una mayor conciencia sobre su responsabilidad hacia el entorno, sobre la importancia de realizar acciones de mejora, y sobre el estado de conservación y la riqueza de su biodiversidad.

PALABRAS CLAVE: Educación al aire libre, percepción de los estudiantes, Educación Secundaria.

OBJETIVOS: Examinar si se modifican las percepciones de los estudiantes sobre las actividades de naturaleza al aire libre y sobre los espacios naturales de un entorno próximo después de una salida ornitológica.

MARCO TEÓRICO

A la llamada educación al aire libre "outdoor education" se hace referencia muchas veces como actividades educativas en la naturaleza. Otro término que se suele emplear en la bibliografía anglosajona es "place-based outdoor education", referido a una educación en la naturaleza que permita al estudiante establecer conexiones con el entorno natural próximo, y desarrollar un sentido de pertenencia a un lugar (sense of place). Los teóricos de este tipo de educación, como Linney (2010) o Aucoin (2011), buscan revisar las prácticas educativas para enfocarlas hacia las necesidades del entorno social y del ambiente local como un objetivo prioritario en todos los niveles de escolaridad. En la llamada "place-based outdoor education" son frecuentes las referencias a otro concepto: los significados que las personas asignan a un lugar o entorno, entendidos también como emociones y sentimientos asociados a dicha localización (place meanings). No existen muchos estudios que describan las actividades de naturaleza al aire libre que se están llevando a cabo en los centros educativos ni su impacto en

la formación de los estudiantes (Rebelo, Marques y Costa, 2011; Jiménez-Bargalló, Amat, y Martí-Feixas, J. 2020). En este trabajo se describe una experiencia práctica y se estudia si cambian las percepciones de los estudiantes sobre las actividades de naturaleza al aire libre y sobre los espacios naturales después de una salida ornitológica.

METODOLOGÍA

La actividad que se describe a continuación se realizó dentro de la materia de Biología y Geología con un grupo de 33 alumnos pertenecientes a cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria.

Siguiendo las bases de la "place-based outdoor education", se escogió un entorno natural próximo al centro. La actividad propuesta fue la de llevar a cabo una jornada de observación de aves durante una mañana, dentro del horario de clase habitual. Se eligió este tipo de experiencia por las potenciales conexiones que se podrían establecer con el currículo de la materia Biología y Geología para ese curso, donde se tratan temas como las relaciones tróficas, los ecosistemas acuáticos, los cambios naturales y antrópicos en los ecosistemas, los impactos ambientales, la protección del medio natural y la biodiversidad. Otro factor considerado para la elección de esta actividad fue la necesidad de conocer un espacio natural de la relevancia que posee la Ría de Ribadeo para concienciar a los estudiantes de su protección y fomentar su participación en actividades de conservación, pero también de deleite personal y aprovechamiento de las posibilidades que ofrece un entorno como este. Además de su localización próxima y de la relación curricular, la observación de aves en su entorno natural favorece la sensación de aventura y descubrimiento, de asombro ante la naturaleza, de fascinación al conocer las enormes distancias que recurren muchas de las aves observadas y su origen. Las aves además son un buen indicador de la calidad y estado de conservación de los ecosistemas, son relativamente sencillas de observar y permiten diferenciar un número muy elevado de especies con respecto a otros grupos animales. Así, se decidió llevar a cabo la salida durante el mes de enero, habida cuenta de la presencia de numerosas aves acuáticas migratorias que por esa época se encontraban invernando en este humedal. Se diseñó un sencillo folleto con las principales aves que se podrían avistar, que fuera rápido de emplear. En el folleto se incluyeron datos como las especies amenazadas o en peligro, mapas con la distribución de alguna de ellas, y un mapa de la Ría de Ribadeo.

Para recoger información se empleó un primer cuestionario que se cubrió antes de realizar la actividad y un segundo cuestionario que se cubrió una semana después. Ambos cuestionarios constan de preguntas relativas a la percepción de los estudiantes sobre las actividades de naturaleza y otras sobre la percepción de los estudiantes sobre los espacios naturales del entorno local. Para analizar las respuestas a las preguntas de opción múltiple se calculó la frecuencia absoluta y el porcentaje de estudiantes que señalaban una determinada opción. Para analizar las respuestas abiertas se categorizaron las respuestas y se calculó la frecuencia y porcentaje de estudiantes que se incluyen dentro de cada una de las categorías.

RESULTADOS

Como se puede observar en la tabla 1, después de participar en la experiencia un amplio porcentaje de estudiantes considera que su relación con la naturaleza debería ser mayor. La valoración de las actividades de naturaleza cambió desde una percepción en la que se consideraba que las actividades de naturaleza al aire libre sirven casi exclusivamente para adquirir conocimientos, a una consideración de la utilidad de las actividades de la naturaleza para adquirir conocimientos, pero también para disfrutar del medio natural, mejorar la salud, y cuidar del medio ambiente. Los estudiantes parecen haberse vuelto más conscientes sobre su actitud hacia el entorno ya que cambiaron su percepción de su nivel de respeto hacia la naturaleza; además parecen que se sienten más conscientes del poder que tienen para realizar acciones de mejora. Otro hecho destacable fue una mayor consciencia del estado de conservación de la Ría y de su riqueza biológica.

CONCLUSIONES

Se puede afirmar que la participación en la salida ornitológica hizo que cambiaran la percepción sobre las actividades de naturaleza al aire libre y la percepción sobre el entorno natural local. Y seguramente también cambiaron un poquito ellos y ellas, y su forma de mirar y comprometerse con el Mundo.

Tabla 1. Respuestas a los cuestionarios Pre-test y post-test. Frecuencias absolutas y porcentajes de estudiantes que dan una determinada respuesta. (n=33)

		1	**2**	**3**	**4**	**5**
Pre	¿Cuál consideras que es tu contacto con la naturaleza, siendo 1 el mínimo y 5 el máximo?,	2 (6%)	3 (9%)	10 (30%)	14 (42%)	4 (12%)
Post	¿Cuál consideras que debería ser tu contacto con la naturaleza, siendo 1 el mínimo y 5 el máximo?,	0 (0%)	1(3%)	5 (15%)	16 (48%)	11(33%)
	¿Para qué piensas que pueden servir las actividades de naturaleza? Pregunta abierta	Para nada	Ampliar conocimientos	Disfrutar de la Naturaleza	Mejorar la salud	Cuidar del Medio Ambiente
Pre		1 (3%)	24 (72%)	4 (12%)	1 (3%)	9 (27%)
Post		0	22 (66%)	17 (51%)	6 (18%)	15 (45%)
	Consideras que hay ……..actividades de naturaleza	Muchas	Bastantes	Suficientes	Pocas	Muy pocas
Pre		0 (0%)	1 (3%)	4 (12%)	13 (39%)	15 (45%)
Post		0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)	9 (27%)	21 (64%)
	¿Como te consideras de respetuoso con la naturaleza y el medio ambiente? Pregunta abierta	Muy respetuoso	Bastante respetuoso	Respetuoso	Poco	Nada respetuoso
Pre		2 (6%)	22 (66%)	9 (27%)	0 (0%)	0 (0%)
Post		0 (0%)	12 (36%)	15 (45%)	6 (18%)	0 (0%)

	¿Te gustaría hacer algo para mejorar el estado de la naturaleza y el medio ambiente local? Pregunta abierta	No, creo que no es necesario	Sí, pero pienso que no serviría para mucho lo que haga individualmente			Si me gustaría hacerlo
Pre		0 (0%)	21 (64%)			12 (36%)
Post		0 (0%)	15 (45%)			18 (54%)
	Crees que la Ría de Ribadeo se encuentra en un estado de conservación…	Muy bueno	Bueno	Normal	Malo	Muy malo
Pre		0 (0%)	5 (15%)	17 (51%)	10 (30%)	1 (3%)
Post		0 (0%)	3 (9%)	11 (33%)	16 (48%)	3 (9%)
	Crees que A Mariña Oriental con respecto a la diversidad tanto de especies como de ecosistemas es….	Muy pobre	Pobre	Normal	Rica	Muy rica
Pre		1 (3%)	2 (6%)	13 (39%)	15 (45%)	2 (6%)
Post		0 (0%)	1 (3%)	9 (27%)	16 (48%)	7 (21%)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aucoin, P.J. (2011). Discovering Sense of Place: Application through Education. *Pathways: The Ontario Journal of Outdoor Education*. 23 (3) 14-18.

Jiménez-Bargalló, I., Amat, A. y Martí-Feixas, J. (2020) The biodiver project: development of outdoor inquiry skills in undergraduate elementary teachers'courses. *Biology Education Research. Contemporany topics and directions*. Universidad de Zaragoza.

Linney, G. (2010). IMBYs and the Future of Outdoor Experiential Education: Redefining the Meaning of "Up Close and Personal". *Pathways: The Ontario Journal of Outdoor Education*. 22 (2), 19-21.

Rebelo, D.; Marques, L. y Costa, N. (2011). Actividades en ambientes exteriores al aula en la Educación en Ciencias: contribuciones para su operatividad. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 19 (1), 15-25.

Proposta de ensino investigativo em Educação Ambiental no Ensino Médio utilizando robótica e espaços não formais de aprendizagem

Luciana Monteiro da Costa, Luciana Pereira Xavier, Jussara Moretto Martinelli-Lemos
Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia (PROFBIO)

RESUMO: A água, enquanto elemento importante para a manutenção da vida e do equilíbrio biológico, é um tema complexo e que exige uma abordagem contextualizada e interdisciplinar por parte do professor. A conexão do conhecimento a situações reais e ao uso de tecnologias são exigências para a formação atual do estudante do Ensino Médio, ao mesmo tempo em que desafia a prática pedagógica. A mudança de paradigma no ensino e na aprendizagem quando se propõe Metodologias Ativas de Aprendizagem em que o estudante participa de forma ativa no centro desse processo, tem como consequência ganhos em motivação e aprendizagem. O objetivo principal da pesquisa foi elaborar, aplicar, refletir, revisar e ajustar uma proposta pedagógica com uso da robótica educacional como ferramenta integradora e motivacional no estudo da 'Água'. Dessa forma, a Educação Ambiental foi trabalhada com uma abordagem investigativa em uma intervenção realizada no afluente de um rio amazônico (Murucupi), situado no entorno da Escola Estadual Eduardo Angelim, no Município de Barcarena-PA, região norte brasileira. O trabalho também resultou na produção de um Roteiro Didático para professores de Biologia do Ensino Médio. As atividades investigativas foram elaboradas buscando contribuir não somente com a prática docente, mas também para a interação social, motivação na construção do conhecimento e na resolução dos desafios, autonomia e comunicação, despertando o olhar dos estudantes para o entorno da escola. Partindo de uma visão integrada do ambiente e dos conhecimentos prévios compartilhados, os estudantes foram desafiados a propor soluções para a construção de um robô que serviu de apoio a eletrodos que medem a temperatura, a turbidez e o pH da água. Após a construção do material, os estudantes o colocaram em uso aferindo esses parâmetros ambientais tanto na água do rio de entorno da escola como também nos bebedouros da instituição. Os alunos demonstraram grande motivação nas atividades, seja durante a construção colaborativa como também no compartilhamento da aprendizagem com a comunidade na Feira de Ciências. Houve melhora na aprendizagem bem como na autoestima, e principalmente no reconhecimento da importância da Educação Ambiental e da água para a comunidade. Apesar da rica e significativa experiência e também do aprendizado docente na implementação de práticas inovadoras, a falta de estrutura é apontada como um desafio ainda a ser superado. Todas as etapas serviram para realizar na prática, a vivência das etapas de uma investigação científica por parte dos estudantes, mediados pelo professor, assim como os resultados da pesquisa auxiliaram na elaboração de um Roteiro Didático elaborado a partir dessas experiências com os estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: Água, alfabetização científica, biologia, educação básica, robô.

OBJETIVOS: Elaborar, aplicar, refletir, revisar e ajustar uma proposta pedagógica com uso da robótica educacional no estudo da temática 'Água' dentro de uma abordagem investigativa em Educação Ambiental.

INTRODUÇÃO

No ensino por investigação os estudantes são desafiados com situações-problemas possíveis de serem solucionados (Scarpa, Sasseron e Silva, 2017). Quando essas atividades integram parte do cotidiano, propiciam o desenvolvimento da capacidade de relacionar conceito, modelos e ideias científicas importantes no exercício da cidadania. A robótica educacional é definida como "propostas de ensino e aprendizagem que utilizam dispositivos robóticos como tecnologia de mediação para construção do conhecimento" (César, 2013, p.55). A Educação Ambiental nessa pesquisa foi adotada de forma crítica, focada na forma com que nos relacionamos com a natureza, propiciando o desenvolvimento de cidadãos críticos, conscientes do seu papel no processo de transformação social (Guimarães, 2000 p. 17).

METODOLOGIA

A abordagem metodológica utilizada foi a pesquisa quantitativa complementada por dados qualitativos, que de acordo com Minayo e Sanches (1993), ambas podem ser utilizadas em conjunto como complementares dentro do processo de investigação.

- *Locus* da Pesquisa: Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Eduardo Angelim, Município de Barcarena, Estado do Pará, distante aproximadamente à 112 Km da capital, Belém, na Amazônia brasileira. A escola apresenta um IDEB[1] baixo (3,2 em 2017 para o Ensino Médio) com alto índice de abandono escolar e índices crescente de violência.
- Participantes da Pesquisa: Alunos de uma turma de 3º ano do Ensino Médio, escolhidos intencionalmente.

Coleta de Dados: ocorreu durante os meses de maio a dezembro de 2019, simultaneamente ao processo de aplicação das atividades didático-pedagógicas. Em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável[2] estabelecidos pelas Nações Unidas (ODS: 4, 6 e 14) e com a Agenda 2030, estimulamos os estudantes a investigarem as condições da água da comunidade em que estão inseridos e a produção de um robô para aferir parâmetros físico-químicos da água que lhes auxiliassem no processo investigativo. Foram realizadas oficinas de robótica como metodologia de ensino contemplando: a) desenvolvimento de um robô, em modo colaborativo com base no ensino investigativo, com supervisão

1 Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB): http://ideb.inep.gov.br
2 ODS e Agenda 2030: http://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/

do professor; b) elaboração e aplicação de questionários diagnósticos e avaliativos em diferentes etapas da aplicação das atividades; c) análise qualitativa dos aspectos favoráveis e desfavoráveis da experiência na aprendizagem significativa dos estudantes; d) análise quantitativa das respostas aos questionários. A coleta de dados sobre a percepção dos estudantes foi realizada com a aplicação de questionários e depoimentos espontâneos daqueles que concordaram em participar da pesquisa. Os depoimentos foram gravados, transcritos e analisados qualitativamente. Também foram utilizados os dados dos registros efetuados pela professora no diário de campo, imagens, vídeos e áudios produzidos durante as diversas atividades. Os registros foram utilizados para análise crítica reflexiva quanto ao empenho, compromisso, interação e interesse dos estudantes na metodologia aplicada a fim de validar as atividades que ao final do projeto, passaram a integrar um Roteiro Didático destinado a professores da Educação Básica.

- Aspectos Éticos e/ou Ambientais: Essa pesquisa está registrada na Plataforma Brasil (CAAE: 30999619.8.0000.0018) e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFPA (parecer substanciado nº 4.085.802).

O produto desenvolvido com base nesse estudo é um Roteiro Didático destinado aos professores de Biologia do Ensino Médio. De modo geral objetiva-se contribuir para mudança do paradigma educacional de educação bancária para uma forma inovadora unindo tecnologia, meio ambiente e metodologias ativas de ensino e de aprendizagem em um conjunto de atividades didático-pedagógicas fundamentadas no Construtivismo (Piaget), no Construcionismo (Piaget e Papert), e no Interacionismo (Vygotsky), com uma abordagem investigativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram da pesquisa inicialmente 30 estudantes do 3º ano do Ensino. Ao longo da pesquisa seis (6) estudantes foram desligados, sendo quatro (4) por motivos de transferência e dois (2) por abandono escolar. Os estudantes mostraram-se motivados desde o início do projeto. Em 63% das respostas os estudantes manifestaram interesse na disciplina Biologia. Cerca de 90% demonstraram bastante motivação em assistir as aulas de Biologia, possibilitando uma maior abertura para desenvolver atividades com abordagem investigativa. Os estudantes apresentaram pouco interesse prévio pela temática e desconheciam a procedência da água da escola. Apenas 37% dos estudantes recebem água tratada em sua residência. Como a maioria (70%) relatou dificuldade em compreender as características físico-químicas da água propôs-se uma atividade prática investigativa sobre o pH de substâncias do cotidiano como água sanitária, suco de limão, detergente e das diversas fontes de água da escola, o que resultou em aumento da motivação. Como forma de incentivar a criatividade foi solicitada a elaboração e produção de uma história em quadrinhos baseada na atividade experimental. Observou-se muita criatividade no enredo e dificuldade na produção da HQ. Quanto às oficinas de robótica, 67% dos estudantes desconheciam essa modalidade de ensino. As oficinas para construção do robô geraram muita expectativa. Alguns

estudantes apresentaram dificuldade quanto à linguagem de programação, o que levou à reformulação desse tópico no Roteiro Didático priorizando a prática. A atividade promoveu o trabalho em equipe, aproximação, autonomia, imaginação, criatividade e conhecimento. Na construção da estrutura externa do robô os estudantes escolheram impermeabilizar as fibras naturais de miriti (palmeira comum na região amazônica), servindo de proteção aos eletrodos que posteriormente foram colocados na água. Os parâmetros ambientais coletados no Rio Murucupi foram organizados em planilhas gerando gráficos construídos pelos próprios estudantes. Os resultados foram apresentados pelos estudantes à comunidade escolar na Feira de Ciências da escola. Como modo de divulgação também foi produzido um *folder* com o objetivo de alertar a comunidade para as condições de degradação do rio. A Feira de Ciências permitiu a socialização dos conhecimentos adquiridos com o estudo da água promovendo a visão crítica. Todas essas atividades foram revisadas e compõem um roteiro de atividades investigativas em educação ambiental destinado a professores de Biologia da educação básica.

CONCLUSÕES

O material foi desenvolvido de forma a contemplar os três eixos estruturantes da alfabetização científica proposta por Sasseron e Carvalho (2011). Os estudantes aplicaram e manifestaram compreensão dos principais termos e conceitos científicos relacionados à temática Água; permitindo-os vivenciarem uma prática investigativa relacionando ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. As atividades desenvolvidas promoveram o reconhecimento da importância do monitoramento científico dos ambientes aquáticos e do desenvolvimento de atividades de educação ambiental diferenciadas. Os benefícios das atividades foram reconhecidos também pelo corpo técnico e demais professores da turma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

César, D.R. (2013). *Robótica pedagógica livre: uma alternativa metodológica para a emancipação sociodigital e a democratização do conhecimento* – 2013. Tese de Doutorado. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/16087/1/Teserevisadafinal.pdf. Acesso em: 20 agosto de 2020.

Guimarães, M. (1993). *Educação ambiental: no consenso um debate?* Campinas, Editora Papirus, 2000.

Minayo, M.C.S.; Sanches, O. (1993). Quantitativo-Qualitativo: Oposição ou Complementaridade? *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 1993 p. 239-248. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/csp/v9n3/02.pdf. Acesso em: 12 abril de 2020.

Sasseron, L.H.; Carvalho, A.M.P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências, 16, 59–77. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844768/mod_resource/content/1/SASSERON_CARVALHO_AC_uma_revis%C3%A3o_bibliogr%C3%A1fica.pdf. Acesso em: 10 setembro de 2020.

Scarpa, D.L.; Sasseron, L.H.; Silva, M.B. (2017). O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. *Tópicos Educacionais*, Recife, 23(1), 7–27, jan/jun. 2017. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/. Acesso em: 16 março de 2020.

Reciclaje y separación de residuos: Evaluación de una intervención en Educación Infantil

Belén Torres Martínez, Beatriz García Fernández, Antonio Mateos Jiménez
Universidad de Castilla-La Mancha

RESUMEN: El cambio climático es uno de los principales retos socio-ambientales del siglo XXI, y la educación ambiental posee un importante papel en la necesaria concienciación social sobre la problemática del planeta desde edades tempranas. Los objetivos del estudio se centran en descubrir las percepciones y el nivel de conocimiento del alumnado de Educación Infantil (61 escolares de las etapas de 4 y 5 años) respecto al desecho y la correcta separación de residuos, así como en comprobar mediante la aplicación de pre-test y post-test si una intervención didáctica diseñada *ad hoc* y centrada en la separación de desechos y los valores de cuidado y respeto hacia el entorno, puede producir cambios favorables en las variables mencionadas. La intervención didáctica se tradujo en una mejora de la percepción ambiental y nivel de conocimientos respecto a una correcta separación de residuos del alumnado.

PALABRAS CLAVE: Educación Ambiental, Separación de residuos, Educación Infantil, Intervención didáctica.

OBJETIVOS: - Identificar las percepciones de un grupo de escolares de Educación Infantil en relación al desecho de residuos. **-** Averiguar el nivel de conocimiento de un grupo de escolares de Educación Infantil sobre la adecuada separación de residuos. **-** Comprobar si una intervención didáctica diseñada *ad hoc* para Educación Infantil y llevada a cabo en el aula produce cambios favorables en el nivel de conocimiento relativo al desecho y la separación de residuos.

MARCO TEÓRICO

El cambio climático es uno de los retos globales más primordiales que debemos enfrentar en el siglo XXI, pues el destino de nuestro planeta depende de la respuesta que la sociedad sea capaz de dar a la crisis climática actual (López et al., 2019). El impacto positivo que posee la separación de residuos y su posterior reciclaje sobre el ambiente ha sido ampliamente documentado pues constituye una sencilla acción al alcance de toda la ciudadanía, y redunda directa y beneficiosamente sobre el entorno (Valderrama et al., 2018). Ante esta compleja situación, la educación ambiental es una necesidad prioritaria. La incorporación de contenidos vinculados al cambio climático y la realización de experiencias educativas pro-ambientales en las aulas pretenden la adquisición de conocimientos y el desarrollo de hábitos y valores que garanticen una relación adecuada entre el ser humano y el entorno natural (González y Meira, 2020).

Autores como Souto y colaboradores (2017) destacan la necesidad de abordar aspectos relativos a la contaminación y el respeto al ambiente en el ámbito escolar, en concreto en la etapa de Educación Infantil. El tratamiento de contenidos didácticos relativos al cuidado del entorno puede fomentar la sensibilidad y conciencia del alumnado respecto a la problemática ambiental que acucia a nuestro planeta, contribuyendo positivamente en su implicación en la protección del ambiente. En este contexto, es preciso destacar la relevancia que poseen las intervenciones realizadas en torno a la educación para el cuidado del ambiente, las cuales producen un impacto positivo sobre el aprendizaje y las percepciones de los escolares (Thorn y Bogner, 2018; Ebersbach y Brandenburguer, 2020).

METODOLOGÍA

La muestra se compone de 61 escolares de los cursos de 4 y 5 años (21 niñas y 40 niños; edad: $\overline{X}$=4.6, DT=0.63; 31 de 2º curso de Educación Infantil y 30 de 3º de Educación Infantil), seleccionada por accesibilidad.

Para la recogida de datos se elaboró un cuestionario semi-estructurado compuesto por 7 preguntas aplicado a modo de pre-test y post-test (tabla 1).

La intervención didáctica, validada previamente por un panel de 8 expertos en Educación Infantil, se llevó a cabo a lo largo de una sesión de 90 minutos de duración, la cual estuvo compuesta por tres actividades. En la primera se aproximó el problema ambiental causado por los residuos. Seguidamente se abordó un caso específico a través de una narración corta adecuada a la edad de los escolares y, por último, se realizó de un juego relacionado con una experiencia real de separación de residuos. Se llevó a cabo durante el curso académico 2019/2020 de modo online, debido a la situación sanitaria.

RESULTADOS

Las respuestas a las preguntas 1 a 4 se codificaron del siguiente modo: 1=Sí, 2=No, 3=No lo sé. La pregunta 5 se codificó del siguiente modo: 1=Tirar, 2=Aprovechar, 3=No lo sé. Las preguntas 6 y 7 se codificaron según el número de aciertos de 0 a 4.

Se realizó estadística descriptiva e inferencial (tabla 1). Se empleó el test de Wilcoxon debido a la naturaleza nominal de las variables asociadas a las preguntas 1 a 5 y a la distribución no normal de las variables asociadas a las preguntas 6 y 7, como reveló el resultado del test de Kolmogorov-Smirnov (p=0.000). Por ello, en estas últimas dos preguntas se ha incluido la mediana, junto a la media y a la desviación típica.

Los resultados revelan diferencias estadísticamente significativas al comparar las variables estudiadas en pre-test y post-test, obteniéndose valores superiores en el post-test (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de la estadística descriptiva e inferencial (p-valor de referencia: 0.05).

		N (% respecto al total de la muestra)			Z de Wilcoxon, p
		Sí	No	No sé	
1. ¿Sabes qué significa reciclar cosas?	Pretest	31(50.8%)	14(23.0%)	16(26.2%)	-4.137, 0.000
	Postest	52(85.2%)	4(6.6%)	5(8.2%)	
2. ¿Crees que las personas deben reciclar las cosas?	Pretest	20(32.8%)	6(9.8%)	35(57.4%)	-5.725, 0.000
	Postest	56(91.8%)	2(3.3%)	3(4.9%)	
3. ¿Se reciclan cosas en tu casa?	Pretest	22(36.1%)	12(19.7%)	27(44.3%)	-4.268, 0.000
	Postest	48(78.7%)	5(8.2%)	8(13.1%)	
4. ¿Sabes cuántos tipos de basureros de colores hay en las calles?	Pretest	27(44.3%)	19(31.1%)	15(24.6%)	-4.201, 0.000
	Postest	55(90.2%)	2(3.3%)	4(6.6%)	
		Tirar	Aprovechar	No sé	
5. ¿Qué crees que hay que hacer con la comida que se tira en todas las casas?	Pretest	21(34.4%)	38(62.3%)	2(3.3%)	-3.368, 0.000
	Postest	7(11.5%)	49(80.3%)	5(8.2%)	
		Mediana	Media	DT	
6. De estas basuras (cáscara de plátano, tarro de vidrio, caja de cartón, botella de agua de plástico), ¿cuál tirarías en cada basurero? (verde, amarillo, azul o gris)	Pretest	1	1.13	1.27	6.477, 0.000
	Postest	3	2.95	1.04	
7. ¿Qué tipo de basura se tira en cada basurero según su color? (verde: vidrio, amarillo: envases, azul: papel y cartón, gris: restos).	Pretest	1	1.11	1.25	-6.462, 0.000
	Postest	4	3.34	0.98	

CONCLUSIONES

Los resultados evidencian, en primer lugar, que el conocimiento inicial de los escolares sobre el reciclaje es mejorable, y permiten confirmar la necesidad de diseñar intervenciones didácticas relacionadas con esta temática para fomentar el desarrollo de actitudes y conocimientos que favorezcan la relación de los escolares con el medio, fomentando la recuperación y la conservación del medio natural. En segundo lugar, cabe destacar la efectividad de la intervención didáctica llevada a cabo, pese a ser de corta duración. No obstante, una limitación del presente trabajo es no haber podido evaluar el impacto de la intervención a medio y a largo plazo, por lo que se proponen estas actividades como futuras líneas de investigación.

En función de los resultados obtenidos, es prioritario abordar aspectos relacionados con la contaminación y el respeto ambiental en el ámbito escolar desde edades tempranas. La inclusión de contenidos pro-ambientales vinculados con la reducción del impacto antrópico sobre el cambio climático puede producir un efecto positivo en el aprendizaje de los escolares así como en su sensibilización y en el desarrollo de hábitos favorables en el cuidado del ambiente (Thorn y Bogner, 2018; Ebersbach y Brandenburguer, 2020; González y Meira, 2020).

La educación actual exige que se promuevan nuevas metodologías y recursos didácticos innovadores para trabajar estos contenidos prioritarios como parte de la emergencia planetaria (Gil y Vilches,

2019). A la vista de estos resultados, parece necesario dotar a los futuros docentes de estrategias que les permitan proporcionar a los escolares, desde las primeras edades, herramientas y saberes útiles que les concedan la oportunidad de valorar la importancia de la naturaleza y modificar la interacción que los seres humanos tenemos con ella.

REFERENCIAS

Ebersbach, M., y Brandenburger, I. (2020). Reading a short story changes children's sustainable behavior in a resource dilemma. *Journal of Experimental Child Psychology*, 191. doi: https://doi.org/10.1016/j.jecp.2019.104743

Gil, D. y Vilches, A. (2019). La comprensión e impulso de la sostenibilidad: un requisito imprescindible para una acción educativa y ciudadana eficaz. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1(2), 2101_1-2101_14. doi: http://dx.doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2020.v2.i1.1101

González, E., y Meira, P. (2020). Educación para el cambio climático: ¿Educar sobre el clima o para el cambio? *Perfiles educativos, 42*(168), 157-174. doi: https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59464

López, M., Carmenates, M., Valero, L., y López, L. (2019). Indicadores de cambio climático en las precipitaciones. *Bases de la Ciencia, 4*(2), 21-34. Recuperado de https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Basedelaciencia/article/view/1566/1998

Souto, A., Estévez, I., y Regueiro, B. (2017). Propuesta didáctica de Educación Ambiental en Educación Infantil. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación,* 5, 1-4. doi: 10.17979/reipe.2017.0.05.2134

Thorn, C., y Bogner, F.X. (2018). How Environmental Values Predict Acquisition of Different Cognitive Knowledge Types with Regard to Forest Conservation. *Sustainability, 10*(7), 1-11. doi: https://doi.org/10.3390/su10072188

Valderrama, M.F., Chavarro, L. E., Osorio, J.C., y Peña, C.C. (2018). Estudio dinámico del reciclaje de envases pet en el Valle del Cauca. *Revista Lasallista de Investigación, 15*(1), 67-74. doi: 10.22507/rli.v15n1a6

Una taxonomía para la enseñanza de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos basada en la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología

Damian Lampert
Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes/CONICET

Claudia Arango
Universidad Nacional de Quilmes

Silvia Porro
Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes

RESUMEN: Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) constituyen una problemática a nivel mundial. Asimismo, son un tema fundamental para incorporarse en diferentes asignaturas con el fin de incluir temas de Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT). Por tal motivo, considerando el amplio espectro de este tema, se desarrolla una taxonomía para su enseñanza basada en aspectos generales de NdCyT. En la misma se incluyen aspectos de manipulación de alimentos, historia de las ETA, alimentación animal, género, problemas ambientales y aspectos territoriales que hacen a las seis dimensiones propuestas.

PALABRAS CLAVE: Enfermedades Transmitidas por Alimentos – Naturaleza de la Ciencia y la Tecnbología – Escuela Secundaria.

OBJETIVOS: El objetivo del presente trabajo es desarrollar una taxonomía para la enseñanza de la inocuidad alimentaria en la escuela secundaria, basada en aspectos de Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología y que contribuya al desarrollo del pensamiento crítico.

INTRODUCCIÓN

La alimentación es un proceso en el cual las personas seleccionan los alimentos para ingerirlos, se trata de un proceso voluntario y consciente que va a depender de aspectos económicos, culturales y humanos. En cambio, la nutrición es un proceso a nivel celular que ocurre de forma involuntaria y continua (España, Garrido y López, 2014). En educación, los alimentos y la alimentación constituyen temas de interés, tanto para las Ciencias Sociales como Naturales, que incluyen habilidades de toma de decisiones que tendrán repercusiones en la salud de las personas consumidoras (Prieto, España y Martín, 2012). Se resalta la importancia de trabajar habilidades, capacidades y conocimientos en alimentación en diferentes asignaturas de las ciencias naturales y sociales. De esta forma, la enseñanza de las ciencias ayudará a formar una ciudadanía científica y tecnológicamente alfabetizada que fomentará una formación para ejercer derechos e intervenir en procesos de toma de decisiones

(Prieto, España y Martín, 2012). La alimentación es un tema para la inclusión de la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad en las diferentes asignaturas de ciencias naturales. En la educación nutricional y alimentaria, existen enfoques relacionados al desarrollo de conocimientos y habilidades necesarias para lograr una alimentación saludable (Cabello, España y Blanco, 2016). Estos autores, y establecen siete dimensiones en relación a la alimentación (España, Garrido y López, 2014; Cabello, España y Blanco, 2016): los alimentos, el funcionamiento del cuerpo respecto a la nutrición, cocinar, cultivar y elaborar alimentos, comprar alimentos, comer en compañía, comprar alimentos y la actividad física y el descanso.

En Argentina, tanto las disciplinas de ciencias naturales como de ciencias sociales presentan a la Seguridad Alimentaria (SA) como tema en común en sus Diseños Curriculares (DC) de nivel secundario en la Provincia de Buenos Aires, . Dentro de la SA se incluye a la inocuidad alimentaria, que los alimentos no cuenten con contaminantes que puedan generar una ETA, la inclusión de las ETA es poco clara en los DC (Lampert y Porro, 2019). Las ETA constituyen una problemática a nivel mundial que afecta a miles de personas que ha ocasionado brotes en múltiples países. Algunos de los factores que ocasionan ETA son el consumo de carne de fauna exótica y de carne poco cocida, de productos alternativos y sin procesamiento, el aumento de las temperaturas de las aguas y problemas ambientales. De esta forma, las ETA constituyen un tema clave para el abordaje de aspectos de NdCyT y para desarrollar diferentes habilidades de Pensamiento Crítico porque permite que el estudiantado trabaje con aspectos de sociología e historia de la ciencia y pueda resolver situaciones complejas (Lampert,Leotta y Porro, 2019).

METODOLOGÍA

Se utilizó el modelo 4-mundos sobre NdCyT (Manassero-Mas y Vázquez-Alonso, 2020) como base para desarrollar una taxonomía de los aspectos generales de inocuidad alimentaria, para trabajar las ETA incluyendo aspectos de NdCyT. Asimismo, en la taxonomía se consideró la dimensión del PC de problemas complejos, como la resolución de problemas y la toma de decisiones, ya que esta categoría incluye destrezas complejas para encontrar soluciones a diversas situaciones (Manassero-Mas y Vázquez-Alonso, 2020).

RESULTADOS

Como resultado de la metodología utilizada, se propone la taxonomía siguiente:

1. *Manipulación de Alimentos (MA) y prevención de ETA en diferentes contextos:* correcta MA en diferentes espacios como escuelas rurales, granjas educativas, visitas a zoológicos, playas, plazas, entre otras (Lampert, Leotta y Porro, 2019). Asimismo, el abordaje de las ETA en la navidad y otros contextos sociales. De esta forma, la temática permite trabajar aspectos relacionados con la Sociología externa de la Ciencia y la Tecnología, como la influencia ternaria

(responsabilidad social, decisiones, sociales, problemas sociales, resolución de problemas y contribución al pensamiento social).

2. *Las ETA en la historia:* hitos históricos relacionados a las ETA, como el caso de la cocinera María Tifoidea, o el acceso de la población en diferentes momentos de la historia a alimentos seguros, y como la Ciencia y laTecnología (CyT) han contribuido al control y erradicación de ETA. Este punto se relaciona con la dimensión Epistemológica y de Sociología Interna de la CyT, como la ciencia pública y privada y las influencias nacionales
3. *Género y seguridad alimentaria:* Deconstruir la visión androcéntrica estereotipada que asocia de manera directa la inseguridad alimentaria, la deficiencia de nutrientes y los problemas de nutrición con las mujeres. Para el logro de este objetivo no sólo son necesarias políticas públicas verdaderamente inclusivas sino asegurar y supervisar la implementación efectiva de las mismas (Arango, 2020). Enmarcar estas cuestiones dentro de la Sociología de la CyT permitirá hacer foco sobre diversas problemáticas vinculadas con la infrarrepresentación de las mujeres y los efectos de género; el tratamiento de estos tópicos resulta indispensable para visibilizar las minorías disidentes y así dar un paso hacia la equidad social.
4. *Problemáticas ambientales asociadas a las ETA:* Se refiere a las problemáticas naturales o antropogénicas que podrían causar y propagar ETA. Por ejemplo el cambio climático, la contaminación, la deforestación. En este punto, se relaciona, al igual que el ítem 1, con la dimensión de Sociología Externa de la CyT, ya que permite considerar la resolución de problemas sociales y las decisiones sociales sobre nuestro accionar en la vida cotidiana. Por otro lado, este punto es fundamental para fomentar el abordaje de "una salud" es decir, considerar a la salud humana, ambiental y animal como una.
5. *Tecnologías de conservación de alimentos:* Se refiere a todos los métodos utilizados en la preparación y producción de alimentos como esterilización, congelación, refrigeración, evaporación y deshidratación. Este punto podría relacionarse con la construcción social del conocimiento científico, considerando la influencia y las controversias de los diferentes métodos de conservación, como la irradiación de alimentos.
6. *Las mascotas y las ETA:* se refiere a la influencia que ejerce la alimentación de las mascotas sobre la salud de los humanos. Por ejemplo, al otorgarle alimento crudo, que podría contener diferentes microorganismos, que luego podrían transmitirse a las personas propietarias, o al compartir utensilios para servir alimento a la mascota y que luego se comparten con los seres humanos. Tambien se incluyen los aspectos y las tendencias en alimentación de las mascotas como la alimentación cruda, comercial y golosinas.

   Lo mismo ocurre con la presencia de mascotas en huertas que podrían dejar sus heces sobre los productos vegetales. Este aspecto podría relacionarse con las influencias de la CyT en la sociedad, resaltando la importancia de los alimentos industriales para las mascotas, a modo de ejemplo.
7. *Aspectos geográficos de las ETA:* incluye los aspectos relacionados a variables del territorio como pueden ser las ambientales, socioeconómicas o de accesibilidad de la población a equipamientos

y tratamientos e indicadores de salud de la población. Esas variables se relacionan con los patrones espaciales que se van a analizar, tales como la mortalidad, morbilidad, frecuencia de hábitos saludables (Gurruxtaga, 2019). Este es uno de los aspectos más abarcativo porque podría trabajar los aspectos de Sociología Interna y Externa de la CyT en su totalidad, planteando a las ETA como una problemática que afecta a las personas de acuerdo a las condiciones de vida. Por tal motivo, esta es una categoría que abarca el análisis de las ETA desde la Geografía de la Salud.

CONCLUSIONES

La enseñanza de las ETA constituye un eje central para desarrollar el PC e incluir aspectos de NdCyT en múltiples asignaturas como química, física, biología, geología y geografía. La taxonomía presentada proporciona el abordaje de las ETA desde una mirada integral e interdisciplinaria la cual engloba todos los aspectos a los cuales está sometido una persona. Es importante resaltar que el profesorado deberá adaptar esta taxonomía a los diferentes niveles educativos y a la asignatura respectiva

BIBLIOGRAFÍA

Arango, C. (2020). La seguridad alimentaria ¿Solo una cuestión de mujeres?. En: Lampert, D., Arango, C., & Porro, S. *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad:* Buenos Aires: Ediciones del Aula Taller 95-102.

Cabello, A., España,E. y Blanco, A. (2016). *La competencia en alimentación.* España: Octaedro Recursos.

España, E., Garrido, A. C., y López, Á. B. (2014). La competencia en alimentación. Un marco de referencia para la educación obligatoria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas,* 32(3), 611-629.

Gurrutxaga, M. (2019). Geografía de la salud: aplicaciones en la planificación territorial y urbana. *Estudios Geográficos,* 80(286), 007.

Lampert, D. y Porro. S. (2019). ¿Se incluyen contenidos relacionados con las enfermedades transmitidas por alimentos en el nivel secundario de la provincia de Buenos Aires? *Revista Quimica Viva,* 3, (18). Recuperado de: http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v18n3/E0169.html

Lampert, D., Leotta, G. A., y Porro, S. (2019). Espacios con zoonosis y alimentos, una propuesta para la enseñanza CTS en Biología y Química. *Educación en la Química,* 25.

Manassero-Mas, M.A. y Vázquez-Alonso, A. (2020). Celebrando 50 años de educación científica con enfoque ciencia-tecnología-sociedad: las aportaciones del pensamiento crítico (y científico). En: Lampert, D., Arango, C., & Porro, S. *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad:* Buenos Aires: Ediciones del Aula Taller, 13-34.

Prieto, T., España, E., y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,* 9(1) pp. 71-77.

La enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología y el desarrollo del Pensamiento Crítico en una clase de Veterinaria

Damian Lampert
Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes/CONICET- Facultad de Ciencias Veterinarias,Universidad Nacional de La Plata.

Alejandra Larsen, Juan Manuel Unzaga, Eduardo Mórtola
Catedra de Inmunobiología Animal Aplicada – Facultad de Ciencias Veterinarias,Universidad Nacional de La Plata.

Silvia Porro
Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes

RESUMEN: En este trabajo se presenta una Unidad Didáctica, desarrollada dentro de un curso de la carrera de Medicina Veterinaria, con el fin de trabajar las Enfermedades Transmitidas por Alimentos y zoonosis desde un enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para desarrollar el pensamiento critico (PC). La propuesta se llevó a cabo a partir del asesoramiento de una granja educativa, que fue representada mediante un juguete, y se obtuvieron diferencias significativas entre el Pre y Pos test realizados con pruebas validadas para los temas de Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT) y **el desarrollo de habilidades de pensamiento critico.**

PALABRAS CLAVE: Enfermedades Transmitidas por Alimentos – Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología – Pensamiento Crítico.

OBJETIVOS: El objetivo de este trabajo es presentar una unidad didáctica basada en el asesoramiento de un espacio en contacto con animales y alimentos en una asignatura de 5to año de Medicina Veterinaria, con el fin de que el estudiantado pueda desarrollar habilidades de Pensamiento Crítico y temas de NdCyT.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (CTS) incorpora aspectos de la NdCyT, abarcando herramientas sobre qué y cómo se construye la ciencia, su funcionamiento interno y externo y la forma en la que desarrolla el conocimiento que produce; la educación CTS constituye uno de los puntos principales e innovadores de la alfabetización científica y tecnológica para la ciudadanía (Vázquez-Alonso y otros, 2007). Dentro de la alfabetización científica y tecnológica se puede mencionar la importancia de la educación alimentaria para todos los niveles educativos. Se habla de Seguridad Alimentaria (SA) cuando las personas cuentan con acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, seguros y nutritivos, en relación a la SA se encuentra el término de

Inocuidad Alimentaria que hace referencia a la ausencia de peligro en los alimentos que puedan dañar la salud de las personas. Esos peligros, que puede ser de origen biológico, químico y físico, podrían ocasionar diversas Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA). Muchas ETA son también zoonosis como la triquinosis, toxoplasmosis, entre otras. La SA es esencial para la vida cotidiana y en la formación de profesionales, para fomentarla es fundamental un abordaje multidisciplinario que trascienda las divisiones tradicionales (Leotta, 2018). La emergencia y reemergencia de las ETA motivaron la revalorización del concepto "un mundo una salud" en el cual se considera a la salud animal, humana y ambiental como una única, este abordaje permite trabajar la biología, la química y otras disicplinas desde un enfoque CTS con el fin de unificar la prevalencia de enfermedades zoonoticas considerando las variables ambientales y de la salud (Lampert y otros, 2020). El abordaje de las ETA permite desarrollar diferentes competencias del PC, como la toma de decisiones y la resolución de problemas, que podrían afectar a la producción de alimentos. Las ETA constituyen un tema clave para la enseñanza con enfoque CTS e incorporar aspectos relacionados con la NdCyT. En este sentido, las ETA son un tema para abordarse desde el enfoque CTS porque son problemáticas que sufre la población a diario y, de esta forma, permite ofrecer un aprendizaje innovador de la ciencia a partir del vínculo entre la educación científica y tecnológica dentro de un contexto social (Manassero Mas y Vazquez Alonso,2020). Además, siguiendo las dimensiones del PC propuestas por Manassero Mas y Vazquez Alonso (2020), el abordaje de las ETA permiten desarrollar las dimensiones de problemas complejos, como la toma de decisiones y resolución de problemas, que engloban el uso de otras destrezas como la creatividad, la evaluación y juicio, y el razonamiento y argumentación, para llegar a la solución de un problema como podría ser la prevención de una ETA. Lampert (2019) propone una forma de trabajar aspectos de NdCyT, desarrollar el PC, e incluir el abordaje de las ETA desde el enfoque de "Una salud", a partir de diferentes espacios en contacto con animales y alimentos. De esta forma, contextualizando el accionar de las personas en un zoológico, una granja educativa o un parque nacional se pueden trabajar dimensiones relacionadas a la toma de decisiones y resolución de problemas frente a la manipulación de alimentos y el contacto con animales. En el marco de la NdCyT, adoptando la categoría propuesta por Vázquez Alonso y col (2007) , el trabajar con la puesta en marcha, el análisis o modificación de un zoológico, granja o parque mejoraría la comprensión de la sociología externa de la ciencia y de la influencia triadica CTS: la influencia de la sociedad sobre la ciencia y la tecnología (CyT) (en este caso para prevenir ETA); la influencia de la CyT sobre la sociedad y la construcción social de la tecnología (teniendo en cuenta el diseño y las medidas preventivas que se deberían tener en dicho espacio para que la población no esté propensa a contraer una ETA) (Lampert y Porro, 2019). Para trabajar las ETA de forma multidisciplinaria se realizó una Unidad Didáctica (UD) en la asignatura de Inmunobiología Animal Aplicada de 5to año de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de La Plata.

MATERIALES Y MÉTODOS

La UD tenía como objetivo gestionar una granja educativa en la cual se ubican animales, huertas y zonas de comedores. Se presentaba una propuesta contextualizada para el abordaje de esta temática. Esta UD tuvo una duración de 2 horas y un total de 36 participantes. La investigación presenta un diseño longitudinal pretest-intervención-postest. La evaluación se realiza mediante dos instrumentos: el test de evaluación de PC de Halpern (2006) y el Cuestionario de Opiniones Sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS)(Manassero y col., 2003), que permite trabajar temas de NdCyT. El pretest se realizó un mes antes de la UD y el postest, un mes después. Al finalizar la UD, se realizó una encuesta y una entrevista personalizada al estudiantado. Del COCTS se utilizaron las cuestiones asociadas a "Problemas Sociales", y del test de Halpern, cinco situaciones correspondientes a la toma de decisiones y resolución de problemas. Esta elección se basó en estudios previos donde se presenta la relación entre la prevención de ETA (Lampert y Porro, 2019), los temas de NdCyT sobre Sociología Externa de la Ciencia : Problemas sociales y decisiones sociales y la dimensión del PC de problemas complejos (Manassero Mas y Vázquez Alonso , 2020). En la UD se presentaron dos modelos de granjas a partir de juguetes, allí el estudiantado debía indicar los puntos donde podría ocurrir la transmisión de ETA y zoonosis. La propuesta se dividió en tres momentos: en el primero el estudiantado debía indicar los puntos donde podrían encontrarse riesgos de transmisión de ETA y zoonosis. Luego, el estudiantado debía modificar aquellos puntos y argumentar de forma oral el cambio. Finalmente, se realizó un debate oral sobre el rol del profesional de veterinaria en la prevención de ETA y zoonosis, la influencia del cambio climático y la globalización en la seguridad alimentaria, y posibles soluciones teniendo en cuenta los aportes de la CyT. En el esquema uno se visualiza el trabajo progresivo en uno de los modelos de granja, partiendo de la instalación propuesta por el equipo de docentes (1ra foto), el agregado de pegatinas con las ETA y zoonosis que se presentan en diferentes puntos del modelo (2da foto) y la reestructuración de la granja en función de la prevención de dichas enfermedades (3ra foto).

Fig. 1. Ejemplo de la granja trabajada.

RESULTADOS

En relación a los resultados, el COCTS y el Test de Halpern se analizó utilizando el software informático spss®, aplicando la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon con un 95% de nivel de confianza ($\alpha = 0,05$). La prueba resultó estadísticamente significativa para la cuestión 40451 del COCTS (p-valor =0.016), que relaciona la influencia de la Ciencia y la Tecnología en los problemas de contaminación. Mientras que para el Test de Halpern, se obtuvieron diferencias significativas en dos de los cinco puntos que establecen las destrezas de toma de decisiones y resolución de problemas (p=0.018 para el ítem 24 y p=0.000 para el ítem 25). Asimismo, el estudiantado manifestó su interés en la temática indicando que era una instancia práctica que les permitía desarrollar diferentes competencias de la carrera de Medicina Veterinaria en una situación concreta como lo es una granja educativa.

CONCLUSIONES

Este tipo de UD permite mejorar diferentes competencias en la formación de profesionales a partir del abordaje de situaciones cotidianas, en relación a los contenidos disciplinares de la asignatura, e incorporar aspectos de NdCyT y fomentar el desarrollo del PC. Asimismo, el abordaje desde el enfoque de "una salud" permite que el estudiantado desarrolle habilidades críticas en relación a las problemáticas que afectan a la sociedad. No solo a las ETA sino también a las zoonosis en general. Sin ir más lejos, hoy nos estamos enfrentando a una pandemia por un virus transmitido por animales.

BIBLIOGRAFÍA

Halpern, D. F. (2006). Is Intelligence Critical Thinking? Why We Need A New Construct Definition For Intelligence. En P. Kyllonen, I. Stankov y R. D. Roberts (Eds.). *Extending Intelligence: Enhancement And New Constructs*. Erlbaum Associates

Lampert, D. (2019). *Espacios con Zoonosis y Alimentos.* Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Autores de Argentina.

Lampert, D., & Porro, S. (2019). Innovations in the Development of Critical Thinking and the Teaching of the Nature of Science and Technology: Background and Proposal for Food Engineering Course of Studies. In *HEAD'19. 5th International Conference on Higher Education Advances* (pp. 261-269). Editorial Universitat Politècnica de València.

Lampert, D., Russo, M., Scandroglio, N., & Roncaglia, D. (2020). La Medicina de la Conservación: un enfoque CTS para la educación ambiental, alimentaria y de la salud. *Indagatio didáctica* (En prensa).

Leotta, G. A. (2018). Seguridad alimentaria: la importancia de lograr un abordaje transdisciplinario. *Anales de la ANAV, 69.*

Manassero, M.A.; Vázquez, A.; Acevedo, J.A. (2003). Cuestionario de opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). *Educational Testing Service*. <http://www.ets.org/testcoll/>.

Manassero-Mas, M.A. y Vázquez-Alonso, A. (2020). Celebrando 50 años de educación científica con enfoque ciencia-tecnología-sociedad: las aportaciones del pensamiento crítico (y científico). En: Lampert, D., Arango, C., & Porro, S. *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad:* Buenos Aires: Ediciones del Aula Taller 13-34.

Vázquez-Alonso, Á., Acevedo Díaz, J. A., Manassero-Mas, M. A., y Acevedo Romero, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia. La ciencia y la tecnología en la sociedad. *Educación química*, 18(1), 38-55.

La explicación científica escolar desde la mirada del profesor. Un estudio de caso del fenómeno de la combustión desde Faraday

Álvaro García-Martínez y Nayibe Paredes Arturo
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

RESUMEN: El estudio se sustenta en la explicación como un acto ilocucionario y, en el uso de la historia de la ciencia en la explicación científica escolar. Para la investigación se realizó un estudio de caso múltiple, en el cual se evidencian los aportes del texto histórico en el diseño de la explicación del fenómeno de la combustión en el aula.

PALABRAS CLAVE: explicación, historia de la ciencia, combustión, profesores en ejercicio.

OBJETIVOS: El objetivo fue el caracterizar las explicaciones dadas por una profesora del estudio de caso en dos momentos: *a)* las explicaciones realizadas antes sin hacer uso de la historia de la ciencia y *b)* la explicación después de realizar una etapa de formación, en el caso histórico.

INTRODUCCIÓN

En esta reflexión el concepto de explicación se sustenta desde el racionalismo crítico derivado de la nueva filosofía de la ciencia. Por tanto, la explicación tiene un carácter pragmático-ilocutivo (Eder y Adúriz-Bravo, 2008); y es un es un acto ilocucionario en el que se pueden distinguir tres momentos importantes en la explicación científica: *a)* qué es el acto de explicar, *b)* qué es el producto de una explicación y *c)* cómo deben evaluarse los productos de una explicación (Achinstein, 1989). Así, el modelo de explicación, como acto lingüístico, posibilita la construcción de esquemas conceptuales cada vez más complejos para comprender los fenómenos naturales, al incentivar el lenguaje y el uso del vocabulario científico a través del desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas.

Por otra parte, en la didáctica de las ciencias se hace uso de la historia de la ciencia hecha por los historiadores de la ciencia a partir de la reconstrucción de episodios históricos que permiten estudiar hechos ejemplares asociados con las ideas estructurantes de las ciencias para construir *islotes de racionalidad* (Libran & Izquierdo-Aymerich, 2015). De acuerdo con Matthews (1994), el valor de incorporar la historia de la ciencia a la enseñanza radica en la posibilidad de *humanizar la ciencia* y hacerla más próxima al interés de niños y jóvenes, al potenciar la capacidad de reflexión crítica, hacer las clases más amenas y mejorar la formación del profesor. Según Izquierdo, García-Martínez, Quintanilla & Adúriz-Bravo (2016), el estudio de episodios históricos en el aula de clase permite la promoción de habilidades cognitivo-lingüísticas, como la definición, explicación, argumentación y

justificación, entre otras. En este sentido, el estudio de los casos históricos posibilita el diseño de herramientas didácticas para la enseñanza de la ciencia escolar, y por ende la explicación.

Por otro lado, De Jong, Ahtee, Goodwin, Hatzinikita & Koulaidis (1999) sugieren, que hace falta un mayor conocimiento tanto conceptual como procedimental del fenómeno de la combustión por parte de los docentes que les permita orientar la explicación de este fenómeno en el aula de clase, así como identificar las dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de los conceptos específicos asociados a la combustión. Por lo tanto, es necesario el estudio de los conceptos involucrados en este fenómeno y el diseño de estrategias que permitan mejorar la explicación en el aula.

METODOLOGÍA

El diseño metodológico esta orientado por la investigación cualitativa, con enfoque interpretativo y estudio de caso múltiple, a partir de cuatro etapas: diagnosis, formación, diseño e implementación. La selección de la unidad de estudio se realizó a través de muestreo teórico, y se identificaron cuatro categorías de investigación relacionadas con el diseño de la explicación como acto ilocucionario: *elementos contextuales, estructuración, transferencia y reflexión metacognitiva*. Los docentes participaron en talleres de formación para el estudio del caso histórico y el diseño de la explicación, pero en esa comunicación se presenta una sola profesora. Los resultados se analizaron aplicando el análisis del discurso de las redes semánticas obtenidas del procesamiento de los datos en el programa *Atlas ti 7.1*

RESULTADOS E IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

En esta comunicación, se analiza el diseño de la explicación de la docente Camila (seudónimo); quien participó en los talleres de formación a partir de la lectura y el análisis del caso "*La historia química de una vela"* de Faraday (2004). Camila demostró interés por orientar el diseño hacia la comprensión del fenómeno de la combustión de una vela como un cambio químico en el cual se obtienen diferentes productos (dióxido de carbono, agua y energía). De ahí que propuso una secuencia didáctica explicativa fundamentada en la segunda conferencia de la obra en mención.

Para la profesora Camila, la lectura de este caso le permitió ampliar la perspectiva sobre el conocimiento y la explicación del fenómeno de la combustión de una vela. Reconoce, al igual que Faraday, que de un hecho sencillo se pueden derivar múltiples explicaciones que involucran conceptos complejos como el del cambio químico. La docente se inclina por realizar la réplica de los experimentos descritos en la segunda conferencia de la obra de este autor, considerando el laboratorio como el espacio ideal para la enseñanza de las ciencias. Camila, quien no conocía las conferencias impartidas por Faraday, reconoce tras su lectura que:

> *Las conferencias aportan significativamente en el estudio de las ciencias porque se desarrollan de manera práctica y son propiamente la aplicación del método científico. Además, el libro es de interés*

porque permite comprobar—a través de las prácticas—la explicación científica de las teorías y las leyes relacionadas con la combustión por medio de diferentes combustibles, compuestos y elementos químicos y, a su vez, identificar los distintos productos formados a partir de estos.

Basándose en la lectura, Camila realiza el diseño de la explicación, a partir de la cual se identifica tanto el perfil inicial de la explicación como el perfil final, tal como se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Perfil de contrastación de la explicación en el caso de Camila

Contrastación del perfil temático de reflexión: Caso de Camila		
Categorías de análisis	**Perfil de explicación 1**	**Perfil de explicación 2**
Elementos contextuales	Se identificaron actividades para propiciar la motivación de los estudiantes hacia la explicación. Sin embargo, no se presentaron elementos de la historia de la ciencia. En general, esta actividad se centró en preguntas sobre el tema anterior de clase.	Se identificó con claridad la intención de la explicación y se les explicó a los estudiantes el propósito de la clase. Se reconocieron los saberes previos de los estudiantes y se articularon al desarrollo de la explicación.
Estructuración	No se evidenciaron elementos de la historia de la ciencia.	Se utilizó la historia de la ciencia para realizar el diseño de la explicación. Se hizo replica de los experimentos de la Conferencia II del libro La historia química de una vela (Faraday, 2004): *"Es que nosotros podríamos coger estos experimentos y hacer la réplica".* *"De esta primera conferencia, me inclinaría por trabajar a modo de plan de aula, la elaboración de velas; buscando formas, materiales, colores, aromas y todas las posibilidades que se puedan ir descubriendo en conjunto con los estudiantes".*
Transferencia	Se nota ausencia de esta categoría.	Se plantean actividades para establecer vínculos con otros fenómenos naturales. Se formulan problemas que están relacionados con el contexto y no problemas de lápiz y papel. En este caso, la docente, plantea la utilización de escritura discontinua y el uso de mentefactos.
Reflexión metacognitiva	No hay un espacio para reflexionar sobre el diseño de la explicación. Tampoco, se reflexiona sobre explicación.	Para la docente: *"La ciencia se fortalece a través del estudio de la Historia de la Ciencia, la cual aporta en la transformación didáctica del saber y la generación de aprendizajes significativos".*

Elaboración propia. Resultado de la investigación

CONCLUSIONES

La historia de la ciencia genera aportes para la explicación científica escolar que van desde los profesores mismos hasta el estudiante. Estos aportes se relacionan con los hechos históricos que han permitido el avance de la ciencia y la forma cómo se emplean en el salón de clase; siempre que el profesor utilice conscientemente la historia de la ciencia ligada a la intención que desarrolla en la explicación. En este contexto, la explicación científica escolar se enriquece al entenderla como un acto ilocucionario fundamental para comprender la ciencia en la escuela. Desde esta perspectiva, la historia de la ciencia es primordial para la formación de los profesores en razón al mejoramiento de sus procesos explicativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Achinstein, P. (1989). *La naturaleza de la explicación*. (L. García, Trad.). México: Fondo de Cultura Económica. (Obra original publicada en 1983).

De Jong, O., Ahtee, M., Goodwin, A., Hatzinikita, V., & Koulaidis, V. (1999). An international study of prospective teachers' initial teaching conceptions and concerns: The case of teaching "combustion". *European Journal of Teacher Education*, (22), 45-59. http://dx.doi.org/10.1080/0261976990220104

Eder, M. L., y Adúriz-Bravo, A. (2001). Aproximación epistemológica a las relaciones entre la didáctica de las ciencias naturales y la didáctica general. *Tecné, Episteme y Didaxis, 9*, 2-16. http://dx.doi.org/10.17227/ted.num9-5618

Faraday, M. (2004). *La historia química de una vela*. (G. Rojas y J. Fernández, Trads.). Madrid: Nivola. (Obra original publicada en 1861).

Izquierdo Aymerich, M., García-Martínez, Á., Quintanilla, M., & Adúriz-Bravo, A. (2016). *Historia, Filosofía y Didáctica de las Ciencias: Aportes para la formación del profesorado de ciencias*. https://doi.org/10.14483/9789588972282

Libran, A., & Izquierdo-Aymerich, M. (2015). *Anàlisi de l›explicació atòmica de la química escolar mitjançant una proposta didàctica basada en la Història de la Ciència*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

Matthews, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. *Enseñanza de las ciencias, 12*(2), 255-277.

Directrices metateóricas, estrategias e instrumentos para introducir la HFC en la formación inicial del profesorado de química

Quintanilla-Gatica, Mario
Pontificia Universidad Católica de Chile

Cabrera Giovanni
Universidad del Valle. Colombia

RESUMEN: Presentamos y discutimos las directrices meta teóricas y metodológicas de una experiencia de innovación que introduce la historia de la ciencia y la filosofía de la ciencia en los cursos de Didáctica de la Química en la formación inicial del profesorado de secundaria. Ello, con la finalidad de promover y desarrollar una visión más comprensiva, interesante y valiosa sobre la producción del conocimiento en este campo disciplinar de la ciencia, frente a los actuales y diversos desafíos que nos impone una nueva cultura de la enseñanza de las ciencias. Los resultados revelan una interesante reflexión de cómo la orientación formativa y teórica del profesorado contribuye a una visión más humana de la química, su enseñanza y aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: historia de la ciencia, formación inicial docente, Talleres de Reflexión Docente (TRD).

OBJETIVOS: Comprender aspectos fundamentales de la historia de la ciencia como estrategia e instrumento de aprendizaje de la química escolar. Diseñar y proponer actividades de aprendizaje profesional que favorezcan al profesorado en formación articulaciones teóricas, metodológicas y lingüísticas con ejemplos genuinos en la Historia de la Ciencia.

INTRODUCCIÓN

Han transcurrido 30 años desde que Estany e Izquierdo (1990) nos advertían sobre los supuestos que subyacen a la dinámica entre la Historia de la Ciencia(HC), la Filosofía de la Ciencia(FC) y la Didáctica de las Ciencias(DC), constituyendo hasta hoy, tres décadas después, una cuestión muy debatida, controversial y de interés creciente tanto en círculos de filósofos como de historiadores de la ciencia e investigadores/as en DC (*didactólogos)* como un componente esencial y relevante para repensar la formación del profesorado de ciencias naturales y el aprendizaje (Izquierdo et al., 2016; Quintanilla et al, 2017). La vinculación se ha estrechado tanto que, actualmente es tendencia cada vez más frecuente en la fundamentación teórica de las innovaciones de propuestas de secuencias de enseñanza y aprendizaje, así como de su incorporación en la formación inicial del profesorado. Proporciona recursos importantes para iniciar un diálogo fecundo que se constituye en relaciones

metateóricas entre estas disciplinas autónomas. Señalábamos hace algún tiempo, relevante de considerar que un futuro genuino para *las ciencias* es ya una consecuencia de que la misma se interese 'por su pasado' y una aportación incuestionablemente relevante y prometedora de la HC y la FC a la DC, particularmente a la formación del profesorado de ciencias, que aborda estas disciplinas con finalidades muy diferentes a la 'tradición reproductiva y anacrónica' del conocimiento científico. Una de las grandes dificultades es relacionar *razonablemente* la HC con la FC y la DC pues tiene una finalidad educativa que *no forma parte 'natural' de la propia disciplina histórica y filosófica,* por tanto, se hace necesario justificarla y establecer condiciones en las cuales es legítima, relevante y valiosa para mejorar la calidad del pensamiento (Izquierdo et al, 2014). La HC ha tenido una función específica, importante, en la enseñanza de las ciencias, ya que sirve de *introducción al profesorado no especialista* que se 'aproxima' a ella, mostrando la procedencia y origen del conocimiento científico especializado, cómo se elabora y desarrolla, su relevancia en el marco general de los conocimientos científicos, los retos intelectuales y prácticos a los que se enfrenta la formación y desarrollo profesional del profesorado y sus diferentes, teorías, lenguajes e instrumentos (Chamizo, 2018).

METODOLOGÍA

En este trabajo exploratorio y de innovación en la formación del profesorado de química (en adelante PQF), se adopta un enfoque cualitativo que implica una aproximación interpretativa y naturalista hacia el objeto de estudio (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) para generar categorías teóricas que buscan reconstruir lo que el sujeto *ve* y *explica* sobre un fenómeno particular: La actividad se realiza en formato de clase remoto, para la implementación de los *Talleres de Reflexión Docente* organizados en 3 momentos con finalidades específicas **i)** Momento Teórico-Informativo (M1); ii) Resolución de la tarea colaborativa (M2) y **iii)** Evaluación del Proceso y de la Tarea (M3). En M1 se introducen los aspectos metateóricos, en M2 los estudiantes observan y debaten las orientaciones de la Pauta de Observación generando sus producciones escritas y en M3 evalúan la actividad estableciendo relaciones HC/FC/DC (Izquierdo et al, 2014).Se utilizaron *tres instrumentos*: (a) video que 'ambienta' de manera documentada y personificada, la vida y época de Lavoisier y Faraday, (b) Pauta de Observación y c) Dispositivo de Evaluación. Se trabajó con 14 PQF de octavo semestre, organizados en 5 grupos. La actividad se desarrolló durante 4 sesiones consecutivas durante el primer semestre de 2020.

RESULTADOS E IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

Se analizaron 167 producciones, elaboradas por el PQF contenidas en los dispositivos 2 y 3 a partir de lo cual se definen 9 dimensiones con distintos énfasis y matices en los 5 Grupos (Tabla 1). Se organizaron las producciones en 45 Macro Relatos Grupales (MRG) por dimensión, realizándose tres niveles de análisis: A1 *descriptivo estructural por extensión de narrativas,* A2, *análisis de correspondencias múltiples, ACM* y A3, *análisis discursivo*.

Tabla 1. Análisis Histórico- Didáctico de la época de Lavoisier (L) y Faraday (F)- Nota: J: Orden jerárquico

Dimensiones a partir de las producciones del PQF en los TRD orientado a relacionar HC/FC/DC		**Sistematización estructural (palabras) de MRG a partir del análisis histórico de la vida de L y F**						
		G1	**G2**	**G3**	**G4**	**G5**	**T**	**J**
D1	Emociones y sentimientos /relaciones de género	238	278	242	47	87	892	**5**
D2	Valores en disputa en el siglo XVIII - XIX	132	470	234	98	73	1007	**4**
D3	Ciencia e Iinstituciones en conflicto	542	696	423	203	286	2150	**2**
D4	Teorías en debate en la época de L y F	129	142	153	67	76	567	**6**
D5	Metodologías/Instrumentos en la época de L y F	117	140	196	40	56	549	**8**
D6	Emergencia y resolución de un problema en la HC	133	171	150	68	41	563	**7**
D7	Generación de preguntas en la HC	104	93	98	53	10	358	**9**
D8	Aspectos afectivos de la época útiles para la EQ	1069	1752	1320	655	707	5503	**1**
D9	Relaciones entre la HC y la EQ	448	636	508	231	184	2007	**3**
	Total RG/Palabras	**2912**	**4378**	**2816**	**1231**	**625**	**13592**	

Al respecto, es posible advertir (Gráfico 1) que **D8** tiene un relato más denso y extenso en todos los Grupos al relacionar aspectos *emocionales y valóricos* en disputa, que el PQF identifica en el video de recreación histórica, considerando relevante de *explicar, argumentar y justificar* la época de Lavoisier y Faraday con el estudiantado en la clase de química, así como debatir acerca de la *relaciones humanas* de producción de conocimiento (arrogancia, creatividad, imaginación, solidaridad, desigualdad, injusticia son algunos destacados). **D9** emerge como la segunda variante interesante y vincula los *ambientes o condiciones* en que se produce el conocimiento en la HC y que considera relevante de introducir en la *química escolar* realizando una ambientación histórica al enseñar temáticas como materia y energía. Finalmente **D3** es otra de las dimensiones destacadas por el profesorado, reconociendo, analizando y comprendiendo los *conflictos de la comunidad científica y de las instituciones de la época que están recreadas en la actividad.*

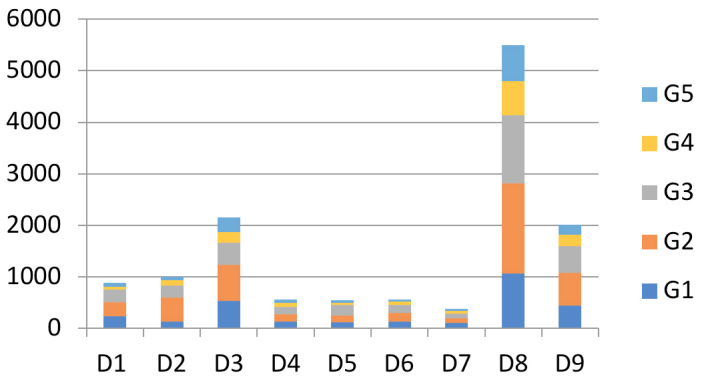


Gráfico 1. Producciones del PQF acerca de la HC

CONCLUSIONES

A partir de la experiencia de innovación se pretende introducir en los procesos de desarrollo profesional del profesorado, diferentes aspectos acerca de la producción de conocimiento en la HC, promoviendo una reflexión teorizada y competencial, para comprender su sentido y valor como estrategia e instrumento de aprendizaje de la química escolar. Se favorecen así articulaciones teóricas, metodológicas y lingüísticas virtuosas, que contribuyen a superar la visión anacrónica del conocimiento científico, enfatizando su relevancia para el aprendizaje de la química escolar y la propia reconfiguración teórica del profesorado sobre la enseñanza de las ciencias.

REFERENCIAS

Chamizo, A. (2018) *Química General. Una aproximación histórica*. Ediciones UNAM, México.

Estany e Izquierdo (1990) La evolución del concepto de afinidad analizada desde el modelo de S. Toulmin. *Llull.* 13,25; 349-378.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación: Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio (6a. ed.). México D.F.: McGraw-Hill.

Izquierdo, M. et al (2014) Una nueva reflexión sobre la historia & filosofía de las ciencias y la enseñanza de las Ciencias. En; Quintanilla, Daza y Cabrera: *Historia y Filosofía de las Ciencias*. Bellaterra, Santiago de Chile., Cap.1, 29-50.

Izquierdo Aymerich, M., García-Martínez, Á., Quintanilla, M., & Adúriz-Bravo, A. (2016). *Historia, Filosofía y Didáctica de las Ciencias: Aportes para la formación del profesorado de ciencias*. https://doi.org/10.14483/9789588972282

Quintanilla, M. (2020) The History and Philosophy of Chemistry (HPC) in Teaching and in the Professional Development of Teachers. In: *Science Research Education in Latin America* (Chap.7, 457- 480).

Quintanilla, M. (2017) (coord.) *La historia de la ciencia en la investigación didáctica*. Ed. Bellaterra. Santiago de Chile.

Visión sobre la naturaleza de la ciencia del futuro profesorado. Un estudio de casos

Cristina Cobo Huesa, Ana María Abril Gallego y Marta Romero Ariza
Universidad de Jaén

RESUMEN: En este trabajo se presenta un estudio de casos para profundizar en la visión de la naturaleza de la ciencia de profesorado en formación inicial de Educación Primaria, inmerso en una intervención dirigida a mejorarla. Los resultados muestran qué aspectos se acercan a la visión informada y cuáles requieren una mayor atención, orientando futuras propuestas en la formación inicial de docentes.

PALABRAS CLAVE: estudio de casos, formación inicial de profesorado, naturaleza de la ciencia.

OBJETIVOS: Determinar, a través de un estudio de casos, las visiones construidas sobre naturaleza de la ciencia en una muestra de docentes en formación inicial tras su participación en una intervención didáctica para mejorarlas, y explorar el potencial de combinar los datos recogidos de los dos instrumentos de evaluación empleados para ello.

MARCO TEÓRICO

La demanda actual en educación científica resalta la necesidad de incorporar el conocimiento sobre la Naturaleza de la Ciencia (NdC) en la educación formal. En este sentido, se defiende una enseñanza de la NdC que incluya aspectos generales, característicos y aplicables a las distintas disciplinas científicas y se recomienda introducirlos en la formación inicial de docentes (Acevedo-Díaz y García-Carmona, 2016). Sin embargo, obstáculos relacionados con las visiones erróneas sobre la NdC del profesorado (Cofré et al., 2019) y su rechazo al considerarla irrelevante para la formación científica (Acevedo-Díaz y García-Carmona, 2016), dificultan su adecuada transposición didáctica al aula. Con objeto de superar estas carencias, algunos autores abogan por ofrecer una imagen amplia, integral y funcional de la NdC, que destaque su dimensión social, relegada en pos de una perspectiva epistémica en la última década (Manassero-Mas y Vázquez-Alonso, 2019).

METODOLOGÍA

En este trabajo se presenta un estudio de casos, los cuales han sido analizados mediante datos cuantitativos, obtenidos a través de una evaluación pre-post test, y datos cualitativos obtenidos tras el análisis de los productos generados por los individuos estudiados.

Contexto y selección de casos

La muestra consta de estudiantes de tercer curso del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Jaén, de 21 años de edad media. Estos fueron seleccionados intencionadamente atendiendo a sus índices posttest en el cuestionario (COCTS, ver más adelante) y a la evolución de su visión sobre la NdC tras la intervención (posttest-pretest). Así, dos de ellos (Paul y Nancy), obtuvieron unos índices posttest mayoritariamente positivos, mejorando su visión en ocho ítems. Al contrario, Christine y Francine mostraron unos índices posttest en gran parte negativos, progresando solo en tres y cuatro, respectivamente. La intervención se desarrolló en las prácticas de la asignatura "Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza I", por parte de dos autoras de este trabajo, y supuso la primera enseñanza explícita sobre NdC del alumnado. Los datos se muestran con pseudónimos.

Intervención didáctica

La intervención integraba la indagación y la historia de la ciencia para una enseñanza contextualizada, explícita y reflexiva de la NdC (véase Cobo, Romero y Abril, 2020).

Instrumentos de evaluación

Como instrumento cuantitativo, se empleó un cuestionario de 10 ítems extraídos del COCTS (Vázquez-Alonso, Manassero-Mas y Acevedo-Díaz, 2006) para conocer la evolución de las visiones sobre NdC del alumnado. Este cuestionario abordaba rasgos clave sobre las dimensiones epistemológica y sociológica de la NdC (Tabla 1), contemplados en el modelo holístico y dialógico de los 4-mundos propuesto por Manassero-Mas y Vázquez-Alonso (2019) bajo el marco teórico de la taxonomía VOSTS. Se aplicó como pretest y posttest un mes y medio antes y después de la intervención, respectivamente.

Como instrumento cualitativo, en la última sesión de reflexión de la intervención, se aplicó un cuestionario de preguntas abiertas sobre los rasgos de la NdC trabajados para detallar el estado final de sus visiones y contrastarlas con los datos del COCTS.

RESULTADOS

A partir de las respuestas de los cuatro estudiantes a las cuestiones abiertas, se identificaron qué ítems del COCTS habían plasmado en ellas (Tabla 1), estando representados todos los temas de la NdC trabajados en el conjunto de respuestas.

Tabla 1. Relación entre las cuestiones de reflexión e ítems del COCTS

Cuestión de reflexión	Ítem del COCTS_ Dimensión(*) – Tema
1. La teoría de la generación espontánea se reemplazó por la de la biogénesis. ¿Todas las teorías son provisionales?	90411_E – Naturaleza del conocimiento científico: provisionalidad
2. ¿Qué papel tienen los errores que se cometen en ciencia?	90651_E – Naturaleza del conocimiento científico: aproximación a las investigaciones
3. ¿Todos los científicos tenían la misma motivación para investigar sobre la generación espontánea?	60111_S – Características de los científicos: motivaciones
4. Según lo trabajado, ¿qué papel tienen la imaginación y la creatividad en la ciencia?	60211_S – Características de los científicos: valores y estándares
	90111_E – Naturaleza del conocimiento científico: observaciones
5. ¿Qué aspectos influyen en la toma de decisiones para aceptar una nueva teoría científica?	70221_S – Construcción social del conocimiento científico: decisiones científicas
6. En la historia analizada ¿cómo compitieron los científicos?	70411_S – Construcción social del conocimiento científico: competencia profesional
	90111 (descrito en cuestión 4)
7. ¿Por qué crees que persistió durante tanto tiempo esta controversia?	20821_S – Influencia general de la sociedad sobre la Ciencia y la Tecnología
	70211_ S – Construcción social del conocimiento científico: decisiones científicas
1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7	10113_E – Definición de ciencia

(*) E, Epistemología. S, Sociología.

A continuación, como ejemplo, se muestran las respuestas de los cuatro casos a la primera cuestión y sus puntuaciones en el ítem 90411 (posttest, progreso posttest-pretest):

> Paul: "Creo que ninguna teoría es definitiva. Una teoría se cambia por otra cuando la segunda es capaz de responder mejor a una cuestión, esto es, se ajusta más a describir la realidad" (0.38, 0.13)
>
> Nancy: "Sí, estoy segura. Con el tiempo, hay nuevos avances y descubrimientos que pueden estar basados en anteriores. Esto hace que los científicos puedan reformular nuevas hipótesis" (0.46, 0.21)
>
> Christine: "Sí, pienso que las teorías científicas pueden tener un carácter provisional en el sentido de que es sólo una hipótesis, y nunca puede ser aprobada al 100%" (0.04, -0.17)
>
> Francine: "Si, debido a que esas investigaciones pueden cambiar con el tiempo debido a la llegada de nuevos científicos que quieran seguir comprobando esas investigaciones" (-0.33, -0.37)

Por un lado, del análisis de las respuestas a las cuestiones de reflexión se resalta que:

- Solo los estudiantes cuyas visiones evolucionaron hacia unas más informadas (Paul y Nancy) señalaron factores cruciales de la estabilidad del conocimiento científico.
- Ambos grupos de estudiantes mostraron una visión informada sobre la inherencia de los errores en ciencia, aunque la mayoría solo destacó aspectos positivos de estos.
- Solo Nancy expresó que la motivación para hacer ciencia depende de cada persona.
- Ambos grupos destacaron la importancia de la imaginación y la creatividad, aunque solo Nancy y Paul la concretaron en diversos procesos científicos.
- Nancy y Paul referenciaban más factores sociales y subjetivos de la ciencia, aunque ninguno de los cuatro logró articularlos adecuadamente con los factores objetivos.

— Para ambos grupos, la competencia científica residía en la demostración experimental.
— Las reflexiones de los cuatro estudiantes resaltaban el carácter empírico de la ciencia.

Por otro lado, de la triangulación realizada entre los índices posttest del COCTS y las visiones sobre la NdC de las reflexiones escritas de cada estudiante, para analizar si estas eran similares al final de la intervención en ambos instrumentos, se destaca una mayor coincidencia para los temas de provisionalidad y decisiones científicas y, una menor, para los temas de aproximación a las investigaciones científicas y definición de ciencia.

CONCLUSIONES

El análisis de casos presentado ha permitido profundizar en la visión de la NdC de los estudiantes y evidenciar aspectos sobre los que es necesario seguir trabajando, como la visión positivista de los errores, objetiva de la competencia científica y la confusión entre hipótesis y teoría (Cofré et al., 2019). Asimismo, los estudiantes con una visión más informada sobre la NdC tras la intervención parecían presentar unas reflexiones más argumentadas y una mayor tendencia a considerar los factores sociales de la ciencia, aunque estos deben ser guiados coherentemente con el resto de temas. Por último, la falta de coincidencia entre los resultados de los instrumentos puede explicarse desde la limitación de expresar el conocimiento sobre NdC (Aragón-Méndez, Acevedo-Díaz y García-Carmona, 2019) y la riqueza evaluativa del COCTS (Vázquez-Alonso et al., 2006). Lejos de que estas evidencias limiten la eficacia de la intervención, analizada en Cobo et al. (2020), resaltan la importancia de los estudios mixtos para matizar las visiones sobre la NdC.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo-Díaz, J.A. y García-Carmona, A. (2016). «Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado». Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 3–19.

Aragón-Méndez, M.M., Acevedo-Díaz, J.A. y García-Carmona, A. (2019). Prospective biology teachers' understanding of the nature of science through an analysis of the historical case of Semmelweis and childbed fever. *Cultural Studies of Science Education*, 14, 525–555.

Cobo, C., Romero, M. y Abril, A. (2020). Indagación reflexiva e historia de la ciencia para construir una visión adecuada sobre la naturaleza de la ciencia en formación inicial de profesorado. *Tecné, Episteme y Didaxis*, *TED*, 48, 13–31.

Cofré, H., Núñez, P., Santibáñez, D., Pavez, J.M., Valencia, M. y Vergara, C. (2019). A Critical Review of Students' and Teachers' Understandings of Nature of Science. *Science & Education*, 28, 205–248.

Manassero-Mas, M.A. y Vázquez-Alonso, A. (2019). Conceptualización y taxonomía para estructurar los conocimientos acerca de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,* 16(3), 3104.

Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M.A., y Acevedo-Díaz, J.A. (2006). An analysis of complex multiple choice science- technology-society items: methodological development and preliminary results. *Science Education*, 90(4), 681–706.

Observación y comunicación: Habilidades científicas para la comprensión del cambio climático en niños de primer grado

Carmenza Perilla Cajamarca, María Mercedes Callejas Restrepo
Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales

RESUMEN: Potenciar el pensamiento científico de los niños y el aprendizaje acerca de los fenómenos naturales es una prioridad en la educación infantil. Por ello, este trabajo se centra en los rasgos de Naturaleza de la Ciencia (NdC) de observación y comunicación en niños de primer grado, a través de la aplicación de una Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (SEA), que incluye actividades para el desarrollo de la dimensión empírica de la ciencia en la comprensión del fenómeno del cambio climático. Se utilizó un diseño cuasi experimental: pre-test, aplicación de la SEA y pos-test. Los resultados ponen de manifiesto un pequeño avance en la observación cuando interpretan imágenes, que se incrementa en las actividades empíricas, y en la comunicación de lo observado, un avance significativo relacionado con el nivel de apropiación de conceptos, ampliación de vocabulario, formulación de preguntas y capacidad de expresión ante el grupo.

PALABRAS CLAVE: Pensamiento científico, naturaleza de la ciencia, observación, comunicación, cambio climático

OBJETIVOS: General: Determinar el efecto de implementar una secuencia de enseñanza aprendizaje (SEA) en el desarrollo de la comprensión de la naturaleza de la observación científica y las habilidades de pensamiento científico complementarias para la comprensión del cambio climático en los niños de primer grado. Específicos: desarrollar las habilidades científicas de observación y comunicación en los niños; aplicar la SEA para la comprensión del fenómeno del cambio climático y evaluar la comprensión de la observación, la comunicación y la comprensión del cambio climático al finalizar la SEA.

MARCO TEÓRICO

La investigación que realiza Tierrablanca (2009) sobre "Habilidades de pensamiento científico en niños pequeños", reconoce que ellos se interesan por dar explicación a los fenómenos que suceden a su alrededor; a lo que pasa en la naturaleza, un rasgo básico de naturaleza de la ciencia. Los niños muestran curiosidad y asombro ante los problemas, como una actitud ante el mundo que facilita a los niños observar, comunicar y explicarse los fenómenos que observan. En este sentido, para educar científicamente es esencial la inclusión de la Naturaleza de la Ciencia (NdC) en el currículo escolar de los primeros grados.

Desde esta perspectiva, se propone el cambio climático como un problema ambiental, cuya comprensión implica conocer sus causas, consecuencias y las acciones que se necesitan para abordarlo. "Es necesario trascender la sensibilización sobre cambio climático a las acciones concretas que los niños pueden realizar" (Koberg, 2016, p.81).

Observación y Comunicación: rasgos de Naturaleza de la Ciencia para niños

Desde la consideración de la Naturaleza de la Ciencia (NdC) como elemento básico de la educación científica, en la década de 1990 ha tenido un impulso destacado al implementarse en los currículos escolares de ciencia, estableciendo la diferencia entre aplicar procesos básicos de indagación científica como observar y comunicar y propiciar la realización de inferencias como interpretaciones a partir de lo observado y la argumentación en los procesos de comunicación. (Vázquez y Manassero, 2012)

La observación permite a los niños interactuar con objetos y materiales, apreciar lo que ocurre y obtener una mejor percepción del fenómeno. Con frecuencia este proceso lleva a formular preguntas que pueden generar investigaciones (Ortiz & Cervantes, 2015).

Tiene también una estrecha relación con la comunicación (un rasgo no-epistémico de naturaleza de la ciencia), pues a partir de sus observaciones, el niño está en capacidad de describir, de plantear hipótesis, de formular preguntas y otras acciones que desarrollan procesos comunicativos.

METODOLOGÍA

Se aplica un diseño cuasi experimental longitudinal que se desarrolla en tres fases: pre-test, enseñanza de la SEA sobre el cambio climático a un grupo natural de estudiantes y pos-test para evaluar los cambios logrados en las habilidades de los niños. Participan 35 estudiantes del primer grado del Colegio Ofelia Uribe de Acosta, Institución educativa Distrital, ubicada en Bogotá. El grupo lo conforman 16 niñas y 19 niños, cuyas edades oscilan entre los 6 y 8 años.

Instrumentos

Fase 1: Pre-test

El pre-test fue diseñado para determinar las habilidades de observación y comunicación que poseen los niños antes de la aplicación de la SEA. Está dividido en tres secciones. La primera sección corresponde a una serie de ocho imágenes que representan acciones relacionadas con causas y consecuencias del cambio climático. La segunda sección es una imagen (planeta tierra) para dar una explicación y formular una pregunta. En la tercera sección, se preguntó: ¿Sabes que es el cambio climático?

Fase 2: Secuencia de Enseñanza y Aprendizaje

Se diseña una Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (SEA), para mejorar la comprensión de la naturaleza de la ciencia, con base en una estructura didáctica de siete etapas denominada "ciclo de aprendizaje 7E" (Vázquez, Manassero & Bennassar, 2015). Las actividades se programan para

introducir a los niños en el tema del cambio climático, identificando acciones que conducen a él y las consecuencias que trae para la vida en el planeta. Estas actividades empíricas son diseñadas con el propósito de desarrollar al máximo desde la libre expresión la observación y la comunicación en los estudiantes, y promover la formulación de preguntas que posteriormente llevaron a la construcción de conceptos propios basados en la observación. Durante el desarrollo de las actividades se realizaron fotografías, grabaciones de audio y video para tener un registro detallado y lograr hacer un análisis más preciso. Las actividades se desarrollaron en un periodo de cinco meses, con intervalo de 15 a 20 días por actividad.

Fase 3: Pos-test

Su estructura fue igual a la del pre-test pero varió en su presentación, se hizo en forma general (con el diseño en imagen grande).

Para el análisis de las respuestas se proponen dos rúbricas, una para la observación y otra para la comunicación. Para la observación se proponen 4 niveles: Bajo, básico, medio y avanzado dependiendo de la descripción de la imagen desde una interpretación errónea hasta la utilización de conceptos relacionados con el cambio climático. Para la comunicación se utilizan 3 niveles: Bajo (no argumenta), Medio (argumenta a partir de una reflexión) y Avanzado (argumenta y reflexiona usando vocabulario técnico).

RESULTADOS

En la Figura 1, se muestran los resultados del pre y post test en relación con la pregunta sobre el cambio climático.

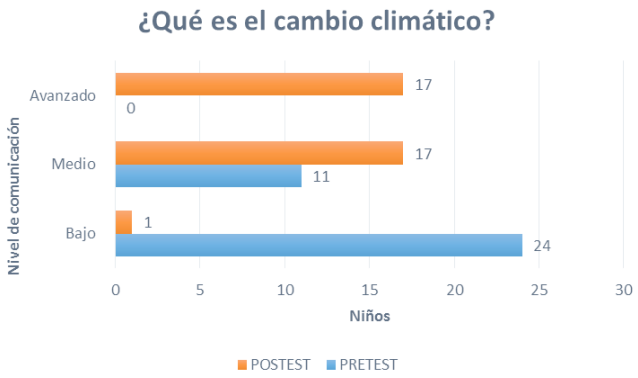


Figura 1. Resultados Pre y post test

En el pretest 24 niños responden que no saben y 11 hablan de frío, calor, lluvias, sol. En el post test, un solo niño dice no saber, los demás en diferente nivel de complejidad responden con frases que muestran un aprendizaje de conceptos relacionados con el cambio climático, por ejemplo: "*Es todo el calor que hace y es malo para la tierra porque daña la capa de ozono*".

Este análisis se realiza con cada una de las preguntas y en las actividades de la SEA y evidencia la comprensión a partir de la observación y la comunicación en la mayoría de los niños, al cualificar su explicación con razones y argumentos y plantear preguntas sobre los tópicos que querían resaltar.

CONCLUSIONES

El diseño de la SEA, con el ciclo de Aprendizaje 7E, permitió elaborar de una manera estructurada y coherente, una intervención didáctica adaptada al desarrollo evolutivo de los niños, para trabajar temas articulados a la Naturaleza de la Ciencia, donde se integran contenidos, objetivos específicos, metodología variada, tiempo, recursos y evaluación (Vázquez et al., 2015). En el nivel de comunicación permitió identificar los argumentos que expresan los niños cuando se refieren al cambio climático, la apropiación de conceptos relacionados con dicho fenómeno, la ampliación de vocabulario y la capacidad de expresión ante el grupo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ortiz, G., & Cervantes, M. (2015). La formación científica en los primeros años de escolaridad. *Panorama*, *9*(17), 10-23

Tierrablanca, C. (2009). Desarrollo del pensamiento científico en niños pequeños. *Revista Magisterio*, (48)

Koberg, S. L. (2016). Comunicación sobre cambio climático dirigida a la niñez. *Revista de Ciencias Sociales*, (151), 79-93

Vázquez, Á. y M. A. Manassero (2012). La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): Una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 9(1), 2-31

Vázquez, Á., Manassero, M., & Bennàssar, A. (2015). La enseñanza y el aprendizaje de la naturaleza de la ciencia y tecnología (EANCYT): una investigación experimental con perspectiva latina. *Interacções,* 11(34).

Las biografías científicas en la clase de ciencias y su relación con la Naturaleza de la Ciencia, desde la visión de estudiantes de secundaria

Cuellar-Fernández, Luigi
Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile

RESUMEN: Se caracterizan las visiones sobre la Naturaleza de la Ciencia (NdC) de estudiantes en clases que incorporan aspectos históricos desde una perspectiva biográfica, quienes identifican *aspectos epistémicos*, reconociendo el conocimiento científico como un conjunto de representaciones sobre el mundo natural de carácter subjetivo y tentativo. Los resultados evidencian que no logran establecer con claridad *aspectos no epistémicos* como el rol de la negociación social ni el impacto cultural en el desarrollo de la ciencia, al situar la actividad científica en una dimensión personal más que social.

PALABRAS CLAVE: Educación escolar, Biografías científicas, Naturaleza de la Ciencia, Aspectos epistémicos, Aspectos no epistémicos.

OBJETIVOS: Caracterizar las visiones sobre la Naturaleza de la Ciencia de estudiantes chilenos –en educación secundaria- en cuya experiencia escolar se incorporan aspectos históricos de la ciencia desde una perspectiva biográfica.

INTRODUCCIÓN

Considerando que una comprensión adecuada sobre la Naturaleza de la Ciencia (NdC) es un componente esencial de la alfabetización científica, se han dedicado intensos esfuerzos de investigación a la caracterización de las visiones de los estudiantes. Los resultados sugieren que los puntos de vista sobre la NdC de los estudiantes median en su motivación para aprender ciencias (Dagher y Erduran 2016) y en la adquisición de conocimiento científico.

En los últimos años hemos abordado la incorporación de la Historia de la Ciencia en la formación de profesores, como recurso para la comprensión de la NdC (Cuellar, Quintanilla y Marzabal 2010; Cuellar, Quintanilla y García 2013). Así, hemos reportado el fuerte arraigo de visiones ingenuas en los profesores, y el potencial de las comunidades de aprendizaje que incorporan la perspectiva historiográfica. Sin embargo, aún no hemos explorado de qué manera la transformación de las visiones sobre NdC de los profesores y la incorporación explícita de aspectos históricos en su enseñanza, contribuye al desarrollo de visiones adecuadas sobre la ciencia en los estudiantes. En este trabajo, nuestro propósito es analizar de qué manera la experiencia escolar, a través de los aspectos que se abordan en las clases de ciencias gestionadas por un grupo de profesoras, ha contribuido a configurar las visiones sobre NdC de sus estudiantes.

MARCO TEÓRICO

A pesar del intenso debate entre filósofos, historiadores y sociólogos de la ciencia, todavía existen desacuerdos en la conceptualización de la NdC (Acevedo-Díaz y García-Carmona 2016). Sin embargo, ha sido posible llegar a un conjunto de nociones generalizadas y no controversiales sobre la NdC relevantes para la educación (Dagher y Erduran 2016). Estas nociones consideran *aspectos epistémicos* de la NdC, centrados en el proceso de construcción de conocimiento científico y sus características, y *aspectos no epistémicos*, centrados en las circunstancias y contextos socioculturales de la ciencia y su desarrollo, avanzando hacia una concepción más holística de la NdC (Acevedo-Díaz et al. 2017). En cuanto a los aspectos epistémicos, se reconoce que el conocimiento científico es tentativo, cargado teóricamente y creativo, y en cuanto a los aspectos no epistémicos, que se enmarca en procesos de negociación, y que está mediado cultural y socialmente. Así entonces, las visiones sobre NdC estarían conformadas por las creencias en torno a estos cinco componentes, asumiendo que constituyen creencias que conforman un sistema ecléctico, no necesariamente coherente.

Aun cuando los aspectos presentados en el apartado anterior recogen planteamientos comunes provenientes de la literatura, su incorporación a las clases de ciencias a nivel escolar es todavía limitada. Esto se debe a obstáculos que dificultan la implementación de la NdC en la actividad científica escolar como: *i*) falta de tiempo, *ii*) escasa presencia de la Naturaleza de la Ciencia en el curriculum prescrito y en las evaluaciones externas, y *iii*) desconocimiento de las finalidades, aspectos esenciales, enfoques didácticos y estrategias evaluativas asociadas al trabajo explícito y didácticamente intencionado de aspectos de NdC por parte del profesor (Acevedo 2009).

En cuanto a la manera en que la experiencia escolar condiciona las visiones de los estudiantes, se ha evaluado la contribución a la comprensión de la NdC de varios contextos o escenarios escolares (García–Carmona et al. 2012). De todos ellos, la incorporación de la Historia y la Filosofía de la Ciencia ha sido uno de los recursos más sugeridos para tratar los temas de la NdC, al mostrar cómo se construyen los conocimientos científicos en conexión con su contexto histórico y social, y se visibilizan las controversias como escenario esencial de la práctica científica Acevedo-Díaz et al. 2017; Chamizo y García-Cruz 2020).

MARCO METODOLÓGICO

La investigación se enmarca en el paradigma cualitativo interpretativo con un enfoque de estudio de caso exploratorio ,en educación secundaria de Chile donde sus profesoras han incorporado en la clase de ciencias aspectos históricos desde una perspectiva biográfica. Participaron 4 profesoras y 107 estudiantes, (14 -18 años) Para la caracterización de las visiones sobre NdC, consideramos los cinco componentes epistémicos y no epistémicos clave planteados en el marco teórico: la naturaleza tentativa del conocimiento científico, la creatividad, la mediación de la teoría, el impacto cultural y el rol de la negociación social. Para triangular los datos entre las representaciones personales y sociales de los estudiantes, se diseñaron y aplicaron dos instrumentos cuestionario y grupo focal.

RESULTADOS

Analizando las visiones sobre NdC en los cuatro casos, identificamos orientaciones adecuadas consolidadas en el componente *creativo de la actividad científica* y el *carácter tentativo del conocimiento científico*. Esto permite afirmar que la inclusión de las biografías en clases de ciencias ha configurado en los estudiantes visiones sobre la NdC que resguardan su carácter subjetivo y tentativo (Dagher y Erduran 2016), lo que corresponde a aspectos epistémicos (Acevedo-Díaz y García-Carmona 2016).

En cuanto a la *mediación de la teoría*, hemos encontrado 4 visiones adecuadas consolidadas (2 casos) y 2 ingenuas e incoherentes En los casos en que las visiones presentaron estas incoherencias, este ha sido un componente con muy baja presencia en los grupos focales, lo que ha dificultado profundizar en las incoherencias que aparecen.

En los componentes de *rol de la negociación social* e *impacto cultural*, no se observa un patrón claro en las visiones de los estudiantes, ya que aparece predominio de ambas visiones, en algunos casos coherentes y en otros incoherentes. Sin embargo, dado que en ningún caso se evidencian visiones ingenuas coherentes, podemos afirmar que las visiones del estudiantado, en los cuatro casos, se encuentra en transición hacia orientaciones adecuadas en cuanto al carácter contextualizado de la actividad científica, aunque estos aspectos no epistémicos todavía no se consolidan.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Los resultados confirman la existencia de visiones sobre la NdC eclécticas dado que en ninguno de los casos se encontraron visiones ingenuas o adecuadas en los cinco componentes estudiados. Aun así, considerando la escasez de profesores del sistema escolar que incorporen aspectos históricos en la enseñanza y que la mayoría de los estudios previos sobre las visiones sobre la NdC de los estudiantes reportan visiones ingenuas sobre la ciencia, los resultados muestran que la incorporación de las biografías científicas contribuyó en la configuración de visiones sobre la ciencia más adecuadas. Se evidencia la necesidad de incorporar ciertos aspectos a las biografías científicas para contribuir de mejor manera a la comprensión de los estudiantes de la NdC: *i*) visibilizar las controversias históricas en el desarrollo de los conceptos, como una estrategia para superar la visión epistemológica acumulativa; *ii*) incorporar contribuciones a la ciencia provenientes de otras culturas y cosmovisiones, con especial énfasis en aportes de pueblos originarios, para evidenciar el impacto cultural en el desarrollo del conocimiento científico y *iii*) lograr una mayor contextualización de las biografías, incorporando aspectos sociales que permitan comprender la relación ciencia–sociedad y la forma en que media en el desarrollo del conocimiento científico en general.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo-Díaz J.A., García-Carmona A., Aragón M. (2017). Historia de la ciencia para enseñar naturaleza de la ciencia: una estrategia para la formación inicial del profesorado de ciencia. *Educación química*,*28*(3), 140-146.

Cuellar, L. & Marzàbal, A. (2020). Visiones de estudiantes de secundaria sobre Naturaleza de la Ciencia en ambientes de discusión, cuando se incorporan biografías a la clase de ciencias. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias, 17 (3), 3102. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020v17.i3.3102

Cuellar L., Quintanilla M., García A. (2013). Las Biografías científicas en el aula de clase. Una nueva propuesta que integra creatividad y aprendizaje del conocimiento científico escolar. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 889-892.

Cuellar L., Quintanilla M., Marzabal A. (2010). La importancia de la historia de la química en la enseñanza escolar: análisis del pensamiento y elaboración de material didáctico de profesores en formación. *Ciência & Educação*, 16(2), 277-291.

Dagher Z.R., Erduran S. (2016). Reconceptualizing nature of science for science education. *Science & Education*, 25(1-2), 147-164.

Tsai C.C., Liu S.Y. (2005). Developing a multi-dimensional instrument for assessing students' epistemological views toward science. *International Journal of Science Education*, 27(13), 1621-1638.

Las nociones actuales de "modelos" y "modelización" en el desarrollo de competencias metacientíficas

Yefrin Ariza
Universidad de Católica del Maule

RESUMEN: Se presentan algunas propuestas teóricas y guías metodológicas basadas en la hipótesis de que la reflexión, uso e inserción de las características principales de los modelos y la modelización, explicitadas por las concepciones epistemológicas contemporáneas, se convierten en orientaciones "potentes" para promover el desarrollo de competencias meta científicas en el profesorado de ciencias y para enriquecer sus prácticas de enseñanza y las imágenes sobre la ciencia de sus estudiantes.

PALABRAS CLAVE: Modelos, Modelización, Competencias metacientíficas, formación de profesores.

OBJETIVOS: Promover reflexiones actuales acerca del papel de los modelos y la modelización en el desarrollo de competencias científicas y metacientíficas

INTRODUCCIÓN

La noción de *competencia* se ha instaurado en las agendas educativas y curriculares en diversos países hispanohablantes en donde se desarrollan estudios y estrategias para promover las mencionadas "competencias científicas" en los estudiantes, y que, a su vez, la identificación de dichas competencias sirva como vehículo de evaluación tanto de desempeños y capacidades personales, como de la calidad de las instituciones y modelos de enseñanza. En la actualidad, las competencias científicas puede comprenderse como "cualquier capacidad de orden superior para hacer algo sobre un contenido científico determinado dentro de un contexto de actuación significativo" (Adúriz-Bravo 2018, p. 5).

Para la identificación de dichas habilidades, la OCDE (2017) evalúa al menos tres tipos de conocimientos: del contenido, procedimental y epistémico.

Los "resultados adecuados" de un estudiante en dicha evaluación, indicarían entonces que es competente en ciencias, esto es, que tiene un conocimiento científico particular que le permite identificar problemas científicos que puedan ser explicados bajo presupuestos teóricos, distanciándose de otras explicaciones menos rigurosas (p.e., de sentido común), pero además, indicarían que ese estudiante comprende las características principales de la actividad científica y sus productos, es decir, que posee un conocimiento informado acerca de la naturaleza de la ciencia.

La educación científica actual conlleva *saber de* ciencia y *saber sobre* ciencia. Instaurados en esta premisa inicial, es posible afirmar que para lograr una educación científica de calidad, se deben incluir en los currículos de ciencias naturales, tanto competencias científicas como metacientíficas (es decir,

de reflexión sobre la ciencia), y, consecuentemente, nos lleva a la necesidad de formar profesores de ciencias –para todos los niveles educativos– competentes en el fomento de esas competencias entre sus estudiantes.

Este trabajo que siguió un estudio del tipo exploratorio, que incluye técnicas documentales y análisis de contenido alrededor de la literatura didáctica y filosófica, tiene como fin orientar la discusión sobre las competencias metacientíficas hacia bases metateóricas actuales de la didáctica de las ciencias y la filosofía de la ciencia, relacionadas con los modelos y la modelización.

MODELOS Y MODELIZACIÓN EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

Los análisis *metacientíficos* desarrollados desde hace aproximadamente cinco décadas nos han llevado a entender a la empresa científica de formas cada vez más aproximadas a la manera en la cual los científicos desarrollan realmente su actividad (Adúriz-Bravo y Ariza, 2014). Esto debido a la preferencias por los análisis *modelísticos* o *modeloteóricos* acerca de la ciencia, por sobre el abordaje tradicional axiomático (o basado en leyes), como era usual hacer desde la epistemología de corte lógico-positivista de la primera mitad del siglo XX. El concepto de "modelo" es entonces primordial para entender *la ciencia*, principalmente porque el razonamiento a través de los modelos es la base de casi todas las prácticas científicas (Develaki, 2017).

Si bien en la literatura tanto didáctica como filosófica es posible encontrar una variedad de análisis y reflexiones alrededor de los modelos, acudiré aquí a los ofrecidos por la llamada concepción semanticista de las teorías (Moulines, 2008; Chakravartty, 2001). 'Estacionarme' en esta escuela es interesante porque han estudiado extensamente el constructo de "modelo" generando análisis sofisticados (French y Ladyman, 1999; Frigg 2006), y suficientemente flexibles para su inserción en las investigaciones didácticas (Chamizo, 2013, Gutierrez, 2014; Gouvea y Passmore, 2017), y, por otro lado, porque es necesario continuar contribuyendo a una *actualización metacientífica* del profesorado.

Así, los enfoques semanticistas (*cf.* Ariza, Lorenzano y Adúriz-Bravo 2016) concuerdan en que no existe una relación directa entre lo que decimos del mundo (proposiciones legaliformes) y la manera en que ese mundo se nos muestra (aplicaciones intencionales de la teoría); en el medio de esta relación estarían los modelos, es decir, *re*-presentaciones de los sistemas empíricos que son al mismo tiempo concreciones de los sistemas teóricos. Gracias a este carácter *dual* (Justi, 2006), y *semi-autónomo* (Koponen, 2007), los modelos científicos pueden trabajar entre *lo que se quiere explicar* y el *cómo se lo explica*. Los modelos, entonces, dan identidad a la teoría, pero, a su vez, la dinamizan mediante los datos y las proyecciones sobre el mundo (Oh y Oh, 2011). Por tanto, los modelos se formulan para constituir estructuras que son *similares* o *análogos* (Giere, 1988), o pueden *subsumir* (Balzer, Moulines y Sneed, 1987), a aquello de lo que pretende ser modelo; y, por otro lado, los modelos se podrían determinar o identificar a través de un conjunto de proposiciones teóricas.

Así, aplicar, explicar, ejemplificar y construir modelos son actividades implícitas del proceso de modelización que representan de manera aproximada *lo que se hace* en la actividad científica. Es decir, el proceso de modelización incluye la creación original de modelos científicos, la argumentación y

explicación de fenómenos mediante la relación de subsunción (Balzer, Moulines y Sneed, 1987) o similaridad (Giere 1988) entre un fenómeno y un modelo teórico disponible, la refinación y ajuste de los modelos disponibles por la aparición de nueva evidencia o desarrollos tecnológicos y la identificación de analogías entre fenómenos ya explicados, con otros fenómenos emergentes. Así, la modelización puede ser entendida como una suma de varias competencias escolares (Adúriz-Bravo, 2018) que responden a prácticas científicas.

COMPETENCIAS METACIENTÍFICAS EN PROFESORES MODELOTEÓRICAMENTE ORIENTADAS

Varios de autores (cf. Sanmartí, 2003; Camacho y Quintanilla, 2008) vinculan a las competencias científicas con habilidades cognitivo-lingüísticas relacionadas con capacidades tales como describir, definir, narrar, hipotetizar, explicar y argumentar bajo supervisión explícita de contenidos teóricos reconocibles. En particular, las competencias metacientíficas de mayor complejidad y riqueza en el profesorado de ciencias están relacionadas con las capacidades de explicar y/o argumentar (Adúriz-Bravo, 2018) sobre contenidos disciplinares, desde posiciones/constructos metateóricos. Se propone, por tanto, coneptualizr a las competencias metacientíficas como *las habilidades cognitivo-lingüísticas complejas (p.e., explicar, argumentar, analogar, justificar) que se desarrollan cuando se reflexiona sobre contenidos y prácticas científicas desde algún constructo metateórico reconocible.* De aquí que que las *competencias metacientíficas* que se proponen como pertinentes y actuales, son aquellas en las que se usan nociones semanticistas de "modelos" y "modelización" en ciencias.

CONCLUSIONES

Este tipo de competencias, como explicar o argumentar desde los modelos y la modelización, podrían permitirnos dar algunos pasos interesantes en la consecución de algunos de los objetivos actuales de la educación científica, encaminados a la incorporación de conocimientos teóricos (modeloteóricos) de la producción y la actividad científica que permita la interpretación de fenómenos del mundo a la vez que se desarrolle una comprensión crítica sobre la ciencia, su actividad, y su influencia en la sociedad de la cual cada quién hace parte.

BIBLIOGRAFÍA

Adúriz-Bravo, A. (2018). "Enseñanza de las ciencias naturales estructurada en torno a "competencias": ¿qué hay de nuevo? Editorial. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, *13*(1): 5-6.

Adúriz-Bravo, A. y Ariza, Y. (2014). "Una caracterización semanticista de los modelos científicos para la ciencia escolar". *Revista Bio-grafia: Escritos sobre la biología y su enseñanza, 7*(13): 25-34.

Ariza, Y., Lorenzano, P. y Adúriz-Bravo, A. (2016). "Meta-theoretical contributions to the constitution of a model-based didactics of science". *Science & Education*, *25*(7): 747-773. DOI: 10.1007/s11191-016-9845-3.

Balzer, W., Moulines, C.U. y Sneed, J.D. (1987). *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*, Dordrecht: Reidel. (Versión castellana de P. Lorenzano: *Una arquitectónica para la ciencia. El programa estructuralista*, Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2012.)

Camacho, J.P. y Quintanilla, M. (2008). "Resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia: Retos y desafíos para promover competencias cognitivolingüísticas en la química escolar". *Ciência e Educação*, *14*(2): 197-212.

Chakravartty, A. (2001), "The semantic or model-theoretic view of theories and scientific realism". *Synthese, 127*(3): 325-345.

Chamizo, J. A. (2013). "A new definition of models and modeling in chemistry's teaching". *Science & Education*, *22*(7): 1613-1632.

Develaki, M. (2017). "Using computer simulations for promoting model-based reasoning". *Science & Education*, *26*(7-9): 1001-1027.

Díez, J.A. y Moulines, C.U. (2008). *Fundamentos de filosofía de la ciencia*. Barcelona: Ariel.

French, S. y Ladyman, J. (1999). "Reinflating the semantic approach", *International Studies in the Philosophy of Science*, *13*(2): 103-121.

Frigg, R. (2006). "Scientific representation and the semantic view of theories". *Theoria*, *55*: 37-53.

Giere, R. (1988). *Explaining science. A cognitive approach*. Chicago: The University of Chicago Press. (Versión castellana de 1992. *La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo.* México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología)

Gouvea, J. y Passmore, C. (2017). "'Models of' versus 'models for': Toward an agent-based conception of modeling in the science classroom". *Science & Education*, *26*(1-2): 49-63.

Gutierrez, R. (2014). "Lo que los profesores de ciencia conocen y necesitan conocer acerca de los modelos: Aproximaciones y alternativas". *Bio-Grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, *7*(13): 37-66.

Koponen, I. (2007), "Models and modelling in physics education: A critical reanalysis of philosophical underpinnings and suggestions for revisions". *Science & Education*, *16*(7-8): 751-773.

Lorenzano, P. (2011). "La teorización filosófica sobre la ciencia en el siglo XX (y lo que va del XXI)". *Discusiones Filosóficas*, *12*(19): 131-154.

Moulines, C.U. (2008). *Die Entwicklung der modernen Wissenschaftstheorie (1890-2000). Eine historische Einführung*, Lit: Hamburg. (Versión castellana de X. de Donato: *El desarrollo moderno de la filosofía de la ciencia (1890-2000)*, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2011).

OCDE (2017). "*Marco de evaluación y de análisis de PISA para el desarrollo: lectura, matemáticas y ciencias*". Versión preliminar. Paris: OECD Publishing.

Oh, P. S. y Oh, S.J. (2011). "What teachers of science need to know about models: An overview": *International Journal of Science Education*, *33*(8): 1109-1130.

Sanmartí, N. (Coord.) (2003). *Aprendre ciències tot aprenent a escriure ciències*. Barcelona: Edicions 62.

Panorama das Pesquisas sobre Natureza da Ciência: Perspectivas e lacunas

Natália de Paiva Diniz, Alice Assis
Universidade Estadual Paulista

RESUMEN: Este trabalho busca identificar as perspectivas e as lacunas nas pesquisas sobre a Natureza da Ciência, a partir de um levantamento bibliográfico sobre o tema na plataforma Scielo até o ano de 2019. Por meio de um estudo exploratório, foi possível verificar que o foco das investigações tem sido a verificação da percepção de professores e estudantes e a aplicação de estratégias didáticas que promovam a mudança dessas percepções. Discussões sobre o processo avaliativo e propostas de formação continuada que auxiliem a abordagem da temática em sala de aula demandam atenção das pesquisas.

PALABRAS CLAVE: natureza da ciência, levantamento bibliográfico, contexto iberoamericano.

OBJETIVOS: Apresentar o panorama das pesquisas sobre Natureza da Ciência (NdC) por meio do levantamento das publicações na plataforma Scielo até o ano de 2019, a fim de verificar tendências e lacunas dos estudos na área.

MARCO TEÓRICO

Estudos sobre a NdC são objeto de interesse dos pesquisadores desde 1950, quando o termo aparece pela primeira vez nas pesquisas, aumentando exponencialmente as investigações na área Ensino de Ciências (Lederman, 2018). As possibilidades de pesquisa nessa temática são diversas, portanto, conhecer o contexto em que a NdC vem sendo investigada permite que os interessados por essa área possam conhecer o panorama geral do que tem sido realizado, bem como as principais lacunas, viabilizando novas estratégias de estudo.

METODOLOGIA

Foi realizado um estudo exploratório (Gil, 2002) por meio da revisão de literatura sobre o tema. O levantamento dos artigos foi realizado na biblioteca eletrônica SciELO (Scientific Electronic Library Online), que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos nacionais e internacionais (URL: https://scielo.org). A partir do descritor "("natureza da ciência") OR ("nature of science")", foram identificados 144 arquivos entre os anos de 1997 e 2019. Por meio da leitura do título, do resumo e das palavras-chaves, verificou-se que 117 eram artigos compatíveis com o escopo desta pesquisa, sendo selecionados para análise; editoriais de revistas e artigos que não possuíam menção clara ao termo dos descritores não foram incorporados ao *corpus* analítico.

Os artigos foram agrupados de acordo com o tipo de pesquisa realizada em categorias que surgiram durante o processo de análise, sendo elas: **trabalhos teóricos**, **propostas didáticas** e **verificação de concepções**. Os resultados deste trabalho expressam as considerações sobre as principais tendências da pesquisa sobre NdC com base na categorização e na análise realizada.

RESULTADOS

As publicações sobre NdC apresentam três tendências principais nas pesquisa, sendo elas: trabalhos teóricos; investigação de concepções sobre ciência; e desenvolvimento/aplicação de propostas para abordagem da NdC. Os **trabalhos teóricos** predominam, totalizando 38% das pesquisas da área, sendo eles: levantamentos bibliográficos ou do tipo estado da arte, análise documental, estudos históricos e/ou epistemológicos sobre temas específicos que auxiliam na construção e na análise de casos que podem ser implementados como fonte de informações a serem usadas em sala de aula.

A **verificação de concepções** de professores e estudantes, realizadas em 29% das pesquisas, apontam que a presença de imagens deformadas da Ciência ainda é uma constante (Ortega-Quevedo e Cristina Gil, 2019). Por outro lado, trabalhos que buscam aproximar a visão desses sujeitos para uma imagem mais contextualizada sobre a NdC tem sido alvo de 33% das pesquisas, com o desenvolvimento teórico e/ou a aplicação de **propostas didáticas**, tanto no contexto da Educação Básica quanto na formação de professores. Dentre as estratégias mais utilizadas nas propostas estão: o uso da História da Ciência (HC), em 58% dos atigos que apresentam propostas didáticas, especialmente no que concerne ao estudo de casos e controvérsias históricas; e o uso da investigação científica voltado para a experimentação, explorado em 28% das propostas, no sentido de possibilitar que os estudantes tenham contato com os processos científicos. Outras estratégias têm sido abordadas de forma esporádica, como: a modelagem/modelização, estudos de caso, resolução de problemas, etc. Independente da abordagem utilizada, discussões explícitas e reflexivas são colocadas como condição essencial para a eficácia do ensino sobre a NdC em sala de aula (García-Carmona *et al.*, 2012).

Há um consenso nas pesquisa sobre a necessidade de se discutir acerca da NdC em sala de aula de forma a contribuir para a alfabetização científica de estudantes e professores, uma vez que ela possibilita: uma percepção mais contextualizada e ampla sobre a ciência, a tecnologia e suas relações com a sociedade; o consumo mais consciente das informações científicas; reflexões sobre problemas e acontecimentos cotidianos; a participação em discussões e a tomada de decisões sóciocientificas; e uma percepção mais humanizada da Ciência e do cientista. Entretanto, uma das grandes dificuldades enfrentadas atualmente não está na justificativa sobre a importância de se abordar a NdC, mas em se buscar formas de incorporá-la no Ensino de Ciências (Moura, 2014).

Destarte, a análise dos artigos permite apontar alguns pontos que precisam de maior atenção nas pesquisas da área, sendo elas: aplicação de estratégias variadas e de diferentes materiais para abordar o tema, indo além de discussões sobre a HC ou o uso da experimentação; desenvolvimento de processos de formação continuada para que professores que já atuam na Educação Básica possam refletir sobre a NdC e as formas de implementá-la em sala de aula; e reflexões sobre o processo avaliativo.

As propostas didáticas têm seguido uma linha voltada para a inserção da HC e da experimentação no sentido de promover uma percepção menos ingênua da NdC. Entretanto, existem riscos e dificuldades relacionadas a ambas abordagens (García-Carmona *et al.*, 2012): a abordagem histórica apresenta pouca contribuição para uma visão mais atual da Ciência e de seus modos de produção, sendo muitas vezes um momento isolado de reflexão, podendo sofrer distorções ou simplificações excessivas dependo da abordagem utilizada; enquanto a experimentação ou procedimentos de investigação sem um processo de reflexão ou sem a intenção explicítita de discutir sobre a NdC podem reforçar percepções ingênuas e limitadas da atividade científica. Dessa forma, é necessário que a investigação de estratégias variadas sejam pesquisadas, incluindo o uso combinado de diferentes abordagens e materiais (casos contemporâneos, uso de textos de divulgação científica, reflexão de temas sócio-científicos, etc.) que possibilitem abordar as diversas dimensões que compõem esse metaconhecimento.

As investigações sobre as percepções de professores sobre a NdC revelam que professores em formação e os já atuantes nas redes de ensino possuem uma imagem ingênua sobre a Ciência (Chrispino *et al.*, 2017). O fato de em sua formação, inicial ou continuada, não terem sido introduzidos aos fundamentos da epistemologia da ciência ou aos estudos sobre a NdC contribui para essas percepções (Gil-Pérez *et al.*, 2001). Dessa forma, é fundamental que os professores tenham uma formação que possibilite uma visão ampla sobre a NdC e sobre as formas de implementá-la em sala de aula, para que os estudantes tenham oportunidade de se aproximar da dinâmica da produção do conhecimento científico. O levantamento realizado mostra que o desenvolvimento de atividades didáticas que envolvem a discussão de aspectos da NdC são realizadas majoritariamente no contexto da formação incial de professores (62%), indicando que pesquisas que promovam ações com aqueles que atuam na linha de frente da sala de aula ainda carecem de espaço (totalizando 15% das propostas didáticas).

Por sua vez, propostas didáticas que promovem discussões sobre a NdC nas pesquisa não apresentam reflexões sobre o processo avaliativo em sala de aula, restringindo-se a instrumentos de coleta de dados que buscam verificar se as compreensões dos sujeitos se aproximam ou não de uma percepção mais contextualizada e menos ingênua sobre a NdC e/ou se os objetivos da pesquisa foram atingidos. Observa-se que os poucos trabalhos que relatam o processo avaliativo de atividades que envolvem a temática em sala de aula estão relacionados diretamente às estratégias didáticas utilizadas pelo professor. Com isso, é necessária uma reflexão mais profunda sobre o processo de avaliação dos estudantes dentro do contexto da abordagem da NdC em sala de aula, de forma a ir além da verificação de concepções, buscando a formação integral do estudante.

CONCLUSIONES

A revisão de literatura envolvendo o tema NdC nos permite ir além da verificação de tendências de pesquisas da área, evidenciando lacunas e abrindo possibilidades de investigação dentro da temática, dentre elas, destacamos: investigação e implementação de estratégias e de materiais variados na abordagem de aspectos da NdC; realização de formação continuada de professores de forma a

incentivar a implementação de discussões sobre a NdC em suas aulas; discussão das intencionalidades do ensino da NdC de forma a promover reflexões sobre o processo avaliativo em sala de aula.

BIBLIOGRAFIA:

Chrispino, Á., Silva, M. A. F. B. da, Melo, T. B. de, & Albuquerque, M. B. de. (2017). Do resultado da pesquisa às ações de intervenção na prática escolar: a contribuição de um grupo de pesquisa CTS. *Da Investigação às Práticas*, 7(2), 91-115.

García-Carmona, A., Manassero Mas, M. A., & Vázquez Alonso, Á. (2012). Comprensión de los estudiantes sobre naturaleza de la ciencia: análisis del estado actual de la cuestión y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(1), 0023-34.

Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. *São Paulo: Atlas*, 4.

Gil-Pérez, D., Montoro, I. F., Alís, J. C., Cachapuz, A., & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação (Bauru)*, 7(2), 125-153.

Lederman, N.G. (2018). La siempre cambiante contextualización de la naturaleza de la ciencia: documentos recientes sobre la reforma de la educación científica en los Estados Unidos y su impacto en el logro de la alfabetización científica. *Enseñanza de las ciencias*, 36(2), 5–22.

Ortega-Quevedo, V. & Cristina Gil, P. (2019). La naturaleza de la ciencia y la tecnología. Una experiencia para desarrollar el pensamiento crítico. *Revista científica*, (35), 167-182.

Moura, B. A. (2014). O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência. *Revista Brasileira de História da ciência*, 7(1), 32-46.

Formando a estudiantes de profesorado de Física y Química en *naturaleza* de la tecnología

Antonio García-Carmona
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Universidad de Sevilla, España

RESUMEN: Se presentan los resultados parciales de una actividad para mejorar la comprensión de estudiantes de profesorado de Física y Química (EPFQ) sobre *naturaleza de la tecnología* (NDT). La actividad consistió en la lectura de la controversia histórica entre Tesla y Edison sobre la corriente eléctrica (Acevedo y García-Carmona, 2016) para reflexionar sobre algunos aspectos de NDT; en este caso, sobre los *componentes que caracterizan a la tecnología como sistema*. Las respuestas de los EPFQ fueron evaluadas con ayuda de una rúbrica y un proceso de análisis inter-jueces. Los resultados indican que la mayoría de EPFQ mostraron alguna progresión en su comprensión sobre el tema.

PALABRAS CLAVE: formación del profesorado, historia de la tecnología, naturaleza de la tecnología, profesorado de Física y Química, educación científica

OBJETIVOS: 1. Conocer las concepciones de estudiantes de profesorado de Física y Química (EPFQ) sobre los componentes que caracterizan a la tecnología como sistema, tras la lectura reflexiva de la controversia Tesla-Edison.

2. Analizar la progresión de esas concepciones tras la discusión del tema en clase.

MARCO TEÓRICO

La naturaleza de la tecnología (NDT) suele referirse a cuestiones sobre qué es la tecnología, cómo es su funcionamiento, cuáles son sus fundamentos epistemológicos y ontológicos, los rasgos del trabajo de las comunidades de tecnólogos, y las influencias mutuas entre ciencia, tecnología y sociedad (Acevedo y García-Carmona, 2016). Waight y Abd-El-Khalick (2012) diferencian seis dimensiones de la NDT: (*i*) el papel de la cultura y los valores; (*ii*) el progreso tecnológico; (*iii*) la tecnología como parte de sistemas; (*iv*) la difusión de tecnologías; (*v*) la tecnología como "panacea" para solucionar problemas; y (*vi*) la pericia o experticia tecnológica.

Pese a su papel alfabetizador clave, la NDT suele recibir una atención muy escasa en la educación científica (Maiztegui *et al.*, 2002). Un buen modo de introducirla en el aula es mediante el análisis de pasajes históricos de la tecnología. Ello permite ilustrar cuestiones epistemológicas, ontológicas, axiológicas y sociológicas ligadas a la tecnología, que la ubican en un contexto humano, social y cultural. La controversia histórica entre Tesla y Edison, también conocida como la "*Guerra de las corrientes*", constituye un relato idóneo para reflexionar y aprender sobre diversos aspectos de NDT (Acevedo y García-Carmona, 2016) en clases de Física y Química.

METODOLOGÍA

La actividad se implementó con un grupo-clase de 16 EPFQ del Máster en Profesorado de Educación Secundaria de la Universidad de Sevilla. Los EPFQ se organizaron en 6 grupos pequeños de trabajo (G*i*; *i* = 1,… 6). La actividad tuvo tres fases: (*i*) lectura de la controversia Tesla-Edison (Acevedo y García-Carmona, 2016) y respuestas a cuestiones para la reflexión sobre aspectos de NDT (en este caso, delimitado a la cuestión: *¿Qué componentes crees que caracterizan mejor a la tecnología como sistema? Elabora con ellos una definición de tecnología*.); (*ii*) puesta en común de las respuestas de los grupos bajo la moderación del profesor; y (*iii*) elaboración de respuestas finales de los grupos, tras la discusión en gran grupo. Las respuestas iniciales y finales se registraron en un informe que fue objeto de análisis. Enmarcado en una metodología de análisis cualitativo de contenido, las respuestas fueron evaluadas mediante una rúbrica de 5 niveles (tabla 1) y un proceso inter-jueces (el autor contó, para ello, con la colaboración externa de un colega). El diseño inicial de la rúbrica partió del marco teórico expuesto en Acevedo y García-Carmona (2016), y fue depurándose conforme se avanzó en el análisis de las respuestas.

Tabla 1. Rúbrica de evaluación para la cuestión "¿Qué componentes crees que caracterizan mejor a la tecnología como sistema? Elabora con ellos una definición de tecnología."

Nivel 4(*)	Niveles 3 → 0
Se define la tecnología como un sistema complejo, orientado a resolver ciertos problemas, que integra componentes de diversa naturaleza, citando, al menos, 6 de los siguientes: (i) Instrumentos y artefactos técnicos (e.g., turbogeneradores, transformadores y líneas de transmisión de la energía eléctrica). (ii) Recursos naturales y artificiales. (iii) Destrezas y habilidades técnicas (know-how). (iv) Conocimientos científicos. (v) Procesos de producción (empresas industriales). (vi) Financiación (entidades bancarias). (vii) Control y mantenimiento (servicios públicos). (viii) Valores (e.g., sostenibilidad, bienestar) y acuerdos sociales. (ix) Decisiones políticas, legales y administrativas (e.g., permisos de concesión y leyes reguladoras). (x) Preferencias culturales y estéticas. (xi) Innovación.	(*) Tomando el nivel 4 como referente máximo, los restantes niveles de respuestas se establecen como sigue: • *Nivel 3:* Se define la tecnología de manera similar a la del nivel 4, citando 4 o 5 de los componentes indicados en el nivel 4. • *Nivel 2:* Se define la tecnología de manera similar a la del nivel 3, citando 3 de los componentes indicados en el nivel 4. • *Nivel 1:* Se definen la tecnología de manera similar a la del nivel 3, citando 1 o 2 de los componentes indicados en el nivel 4. • *Nivel 0:* No se define tecnología ni se cita ninguno de los componentes indicados en el nivel 4.

RESULTADOS

Tras la lectura de la controversia, los grupos mostraron en sus respuestas iniciales un grado de comprensión ubicada entre los niveles 1 y 2 (véase la figura 1). De acuerdo con la rúbrica de evaluación, las respuestas se caracterizaron por una referencia limitada a componentes característicos de la tecnología como sistema. Los componentes más citados fueron los *instrumentos y artefactos técnicos*, y los *valores y acuerdos sociales ligados a la tecnología* (4 de 6 grupos en ambos casos),

seguido de *destrezas y habilidades técnicas* (3 de 6 grupos), *conocimientos científicos* (2 de 6 grupos) e *innovación* (2 de 6 grupos). Por tanto, 6/11 de los componentes de la tecnología señalados en la rúbrica (*recursos naturales y artificiales, procesos de producción, financiación*, etc.) no fueron mencionados. Los que siguen son dos ejemplos de respuestas situadas en los niveles 1 y 2 respectivamente:

> G1: La tecnología se caracteriza por diferentes factores: viabilidad económica y técnica, repercusión social y sostenibilidad. […] se puede ver [en el relato de la controversia] cómo el desarrollo de la corriente continua era más caro, peligroso y con altas perdidas de energía eléctrica por el efecto Joule. […]. (Nivel 1)

> G3: [La tecnología] modifica nuestras condiciones de vida, intentando dar respuesta a nuestras necesidades. Dependiendo del uso que se haga de ella, puede ser muy beneficiosa o perjudicial; está en continuo desarrollo, facilita la realización de una actividad, [e] innova y busca ser práctica. [La tecnología] es el producto de las actividades humanas que buscan facilitar la realización de cualquier labor mediante el desarrollo de artificios. (Nivel 2)

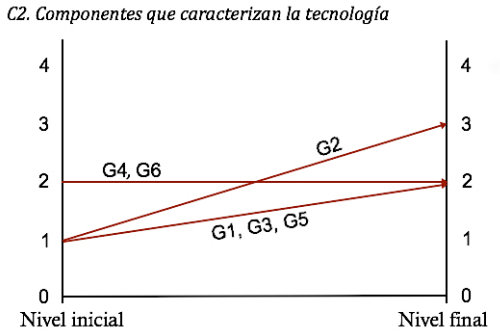


Fig. 1. Progresión de las concepciones de los grupos de EPFQ.

Durante la puesta en común, los grupos discutieron sus respuestas. El papel del profesor se limitó a animar el debate, moderarlo y reconducirlo cuando fue necesario; si bien, no trató de corregir ni matizar ninguna las respuestas o posiciones expuestas, a fin de que fueran los propios EPFQ quienes repensaran sus respuestas tras la discusión en clase. Para esto último tuvieron una semana.

Cuatro de los seis grupos mostraron alguna progresión en sus respuestas. No obstante, ninguno alcanzó el nivel 4 (máximo) y solo uno (G2) se situó en el nivel 3. De modo que, en general, la progresión de los niveles de comprensión fue moderada. Los grupos que pasaron al nivel 2 añadieron a sus respuestas componentes que ya fueron citados en las respuestas iniciales de otros grupos, señalados más arriba. Solamente uno de estos grupos (G1) añadió la *financiación* como factor clave para la tecnología.

El grupo G2 alcanzó el nivel 3 añadiendo a su respuesta inicial alusiones al *conocimiento científico*, los *valores sociales* y la *innovacion*:

> G2: […] llegamos a la conclusión de que son tres los componentes de la tecnología: técnico, económico y social. Actualmente también puede destacarse como importante la sostenibilidad. La tecnología, a partir de unos conocimientos científicos y tecnológicos, supone la búsqueda de innovación, aplicabilidad y viabilidad técnica y económica, siempre con vistas a la repercusión social que implica todo ello. (Nivel 3)

CONCLUSIÓN

Globalmente, puede decirse que la lectura reflexiva y crítica de la controversia histórica entre Tesla y Edison constituye un buen recurso para enseñar y aprender sobre algunos aspectos de NDT; en este caso, sobre la identificación de componentes característicos de la tecnología como sistema. Además, la actividad es fácilmente integrable en las programaciones habituales de Física y Química y de Tecnología; lo cual pueda animar al profesorado de estas materias a incluir actividades como esta en sus clases. Aun así, debería complementarse con otras actividades y recursos para lograr una comprensión informada de la NDT como elemento clave de la alfabetización científica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo-Díaz. J.A. y García-Carmona, A. (2016). Una controversia de la historia de la tecnología para aprender sobre naturaleza de la tecnología: Tesla vs. Edison – La guerra de las corrientes. *Enseñanza de las Ciencias*, *34*(1), 193-209.

Maiztegui, A. *et al.* (2002). Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. *Revista Iberoamericana de Educación, 28,* 129-155.

Waight, N. y Abd-El-Khalick, F. (2012). Nature of technology: Implications for design, development, and enactment of technological tools in school science classrooms. *International Journal of Science Education*, *34*(18), 2875-2905.

Evolución de las concepciones sobre naturaleza de la ciencia de maestros y maestras en formación inicial

Beatriz Crujeiras-Pérez
Universidade de Santiago de Compostela

Alicia Fernández-Oliveras
Universidad de Granada

Carolina Martín-Gámez
Universidad de Málaga

Naira Díaz-Moreno
Universidad de Murcia

RESUMEN: En esta comunicación se examina la evolución del nivel de sofisticación del conocimiento sobre determinados aspectos de naturaleza de la ciencia que presentan los maestros en formación inicial después de haber llevado a cabo una secuencia de actividades encaminada a fomentar estos aspectos.

PALABRAS CLAVE: naturaleza de la ciencia, formación inicial, cuestiones sociocientíficas, evolución.

OBJETIVOS: 1) Examinar las concepciones de maestros en formación inicial sobre NdC antes de recibir formación sobre esto; 2) Analizar cómo evolucionan estas ideas después de la implementación de una secuencia sobre NdC con enfoque socio-científico.

INTRODUCCIÓN

La naturaleza de la ciencia (NdC) ha sido y es considerada como un aspecto muy relevante para comprender cómo se construye, justifica y evalúa el conocimiento científico. Esto es especialmente relevante en los enfoques de enseñanza que se promueven en la actualidad, centrados en el aprendizaje de la ciencia a través del desarrollo de las prácticas y competencias científicas (OCDE, 2016; NRC, 2012).

Aunque no hay consenso sobre una definición de naturaleza de la ciencia en la comunidad de didáctica de las ciencias, pues conviven distintas perspectivas sobre su caracterización (e.g. Lederman, 1992; Acevedo-Díaz et al., 2007; Allchin, 2004), sí existen determinados aspectos que deben ser abordados en la educación científica (Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar, y Duschl, 2003 como el carácter tentativo de la ciencia y su base empírica, la subjetividad, la creatividad, la integración social y cultural, la diferencia entre observaciones e inferencias y las funciones y relaciones entre las leyes y teorías científicas (Lederman, 1992; Lederman, Lederman y Antink, 2013). Cuando se abordan estos

aspectos en las aulas, los estudiantes, independientemente del nivel educativo presentan numerosas dificultades. Por ejemplo, consideran la ciencia como algo puramente empírico y absoluto (Kang, Scharman y Noh, 2005), no comprenden la necesidad de la creatividad para el desarrollo de la ciencia (Abd-El-Khalick, 2006) o el carácter tentativo de la ciencia (Akerson, 2005).

A pesar de que hace más de 25 años que se promueve la implementación de estos aspectos en las aulas y de los numerosos estudios que abordan esta cuestión, todavía existen determinados factores que dificultan su puesta en práctica. Entre estos se encuentran la visión poco adecuada del profesorado sobre la NdC (Aguirre, Haggerty y Linder, 2007), la falta de conocimiento sobre metodologías y estrategias para trasladar este conocimiento al aula, así como la ausencia de evaluación de la comprensión sobre NdC adquirida por el alumnado después de la instrucción (Herman, Clough y Olson, 2013).

METODOLOGÍA

Los participantes fueron 30 docentes en formación inicial que estudiaban una asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales en tres universidades españolas en el segundo semestre del curso académico 2016-2017, 10 de ellos el 2º curso del Grado en Educación Primaria, otros 10 cursaban 3º de este mismo Grado y el resto estaban en 4º curso del Grado en Educación Infantil.

Para comprender c**óm**o estos futuros docentes perciben y se relacionan con la ciencia, se diseñó un cuestionario teniendo en cuenta que el aprendizaje sobre NdC está relacionado con el contexto en el que se aborda (Herman et al., 2013). Dicho cuestionario está constituido por 11 preguntas abiertas que giran en torno a los grandes aspectos sobre NdC recogidos en la literatura: carácter tentativo, base empírica, subjetividad, creatividad, integración social y cultural, diferencia entre observación e inferencia, funciones de relación entre teorías y leyes científicas (Lederman, 2007; Lederman et al., 2002). El cuestionario se utilizó tanto antes como después de la implementación de una propuesta formativa contextualizada en una controversia sociocientífica: la instalación de un cementerio nuclear, la cual se desarrolló trabajando en grupos de cuatro a cinco miembros. Se llevó a cabo en cinco sesiones de trabajo de entre 90 y 120 minutos de duración cada una, con una periodicidad semanal. La propuesta didáctica se apoya en tres tipos distintos de actividades clave: análisis crítico de noticias de prensa, representación de un juego de rol y elaboración de un "mapa de la controversia sociocientífica".

En este trabajo se presenta el análisis cualitativo de las respuestas a cuatro preguntas del cuestionario sobre 4 de los aspectos: carácter tentativo, creatividad, integración sociocultural y observación e inferencia. Este se realizó clasificando el contenido (Schreirer, 2012) a partir del marco de codificación basado en la propuesta de Çetinkaya-Aydin y Çakiroglu (2017) para el análisis de las visiones sobre NdC (Tabla 1).

Tabla 1. Herramienta para el análisis de las visiones sobre NdC (adaptada de Çetinkaya-Aydiny Çakiroglu, 2017).

Aspecto sobre NdC	Visión simplista	Visión intermedia	Visión informada
Carácter tentativo (provisionalidad)	El conocimiento científico es absoluto, probado y no cambia	El conocimiento científico puede cambiar debido a los desarrollos tecnológicos	La información nueva y la reinterpretación de la información existente puede cambiar el conocimiento científico. La información actual es la base del futuro trabajo
Creatividad	No se usa la creatividad	Puede que se use la creatividad en algunas partes de las investigaciones científicas	La creatividad es importante en todas las partes de las investigaciones científicas
Inserción sociocultural	La ciencia es universal, independiente de la sociedad y la cultura.	La ciencia puede influir en la sociedad, pero la sociedad no influye en la ciencia (o viceversa).	Ciencia y sociedad se influencian entre sí
Observación e inferencia	Solo se conjetura cuando no hay pruebas. La observación y la inferencia no están implicadas	Se reconoce el papel de la observación y la inferencia	Se da una explicación detallada sobre la observación, la inferencia y la predicción y cómo sirven a modo de evidencias para el desarrollo del conocimiento científico

RESULTADOS

En términos generales, se observa que, en todos los aspectos analizados, el número de visiones simplistas e intermedias disminuye en el postest con respecto al pretest, mientras que las visiones informadas aumentan (Tabla 2).

Tabla 2. Resumen de la categorización obtenida tras el análisis de las visiones sobre NdC.

Aspecto sobre NdC	Visión simplista		Visión intermedia		Visión informada	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest	Pretest	Postest
Carácter tentativo (provisionalidad)	0	0	26	18	4	12
Creatividad	6	1	15	11	9	18
Inserción sociocultural	6	3	12	12	12	15
Observación e inferencia	20	15	8	6	2	9

Los resultados también apuntan que el aspecto en el que se detecta una menor evolución es el de la inserción sociocultural, manteniendo un número importante de participantes la idea de que la sociedad no ejerce influencia alguna sobre la ciencia. También se aprecia un alto desconocimiento inicial en cuanto al papel de la observación e inferencia en la construcción del conocimiento científico, y como la idea se mantiene estable en muchos de los participantes después de la propuesta. Cabe señalar también la existencia de ciertas dificultades para hacer evolucionar la idea sobre el carácter tentativo de las ciencias hacia la visión informada.

CONCLUSIONES

Este trabajo pone de manifiesto como la visión inicial de futuros maestros respecto a algunos de los aspectos clave de NdC, presenta ciertas carencias respecto a lo que podría ser la visión deseable. Se detectan además dificultades mayores en la evolución de las ideas respecto a la inserción sociocultural de las ciencias y al papel que desempeñan la observación e inferencia.

Por ello, es necesario abordar la NdC en la formación inicial del profesorado para fomentar una adecuada visión de la ciencia y que esta pueda ser trasladada a los contextos educativos, dado que además esta visión puede tener influencia en la forma de enseñar ciencias (BrickHouse, 1990) y en la relevancia de su aprendizaje (Lakin y Welington, 1994).

AGRADECIMIENTOS

A los proyectos EDU2017-82915R y PGC2018-094114-A-I00 financiados por FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades-Agencia Estatal de Investigación y PPJI2018-06 y PID18-363 financiados por la Universidad de Granada.

REFERENCIAS (SELECCIÓN)

Çetinkaya-Aydin, G. y Çakiroglu, J. (2017). Learner Characteristics and Understanding Nature of Science-is there an association? *Science and Education*, 26, 919-951.

Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. In S. K. Abell, K. Appleton, e D. L. Hanuscin (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 831–880). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203824696

Lederman, N. G., Lederman, J. S. y Antink, A. (2013). Nature of Science and Scientific Inquiry as contexts for the Learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138-147.

La Naturaleza de la Ciencia del profesorado en formación: Creencias y actitudes que influyen en la enseñanza

Pilar Gema Rodríguez Ortega, Manuel Mora Márquez, José Joaquin Ramos Miras y Sebastián Rubio García
Departamento de Didácticas Específicas, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Córdoba.

RESUMEN: El presente trabajo proporciona resultados preliminares parciales de un estudio enfocado, en su primera etapa, a diagnosticar las creencias y percepciones generales sobre la Ciencia del profesorado en formación y en establecer una conexión con sus visiones personales sobre las metas y objetivos que debería perseguir la educación científica con el fin último de detectar carencias y proponer mejoras curriculares a nivel de grado.

PALABRAS CLAVE: naturaleza de la ciencia, formación inicial del profesorado, enseñanza de las ciencias, actitudes y creencias.

OBJETIVOS: El objetivo general de este trabajo es explorar las ideas y creencias del alumnado de grado en Educación Infantil y Primaria como un paso previo y requerido para diseñar adecuadamente secuencias de formación inicial enfocadas a brindar una visión integral y no estereotipada de la Ciencia. Se plantean los siguientes objetivos específicos: (1) Analizar cuál es la percepción general y dominante de la Ciencia que caracteriza la opinión del futuro profesorado de infantil y primaria; (2) Analizar cuál es la opinión principal del futuro profesorado al respecto de cuáles deberían ser los objetivos a alcanzar mediante la educación científica básica (ECB); (3) Analizar la importancia que el futuro profesorado otorga a la enseñanza de los métodos y procesos en la enseñanza de las ciencias.

MARCO TEÓRICO

La Naturaleza de la Ciencia (NdC) alude a un metaconocimiento sobre la Ciencia adquirido a través de múltiples reflexiones interdisciplinares realizadas por expertos en campos tales como la filosofía, la historia y la sociología de la ciencia, ciencias disciplinares y la didáctica de las ciencias experimentales (DCE), entre otros. El término NdC se emplea para referirse a cuestiones del tipo:*¿qué es la ciencia y cómo funciona?, ¿cuáles son sus fundamentos epistemológicos y ontológicos?, ¿qué caracteriza a la comunidad científica como grupo social?,¿cuáles son las mutuas influencias entre ciencia, tecnología y sociedad?*, etc. El conocimiento de la NdC se considera hoy un contenido fundamental en muchos enfoques curriculares de la ECB. De hecho, este aspecto está recibiendo cada vez una mayor atención también en evaluaciones internacionales recientes de competencia científica, como PISA (OCDE, 2020) o TIMSS (IEA, 2015). En relación con esto, es importante destacar que diversas investigaciones en el ámbito de la DCE han mostrado que la cocepción de la NdC del profesorado afecta significativamente a las aproximaciones pedagógicas para la enseñanza

de las ciencias (Cofré, 2019). Esta situación implica que, si como sociedad estamos demandando una futura generación de ciudadanos capaces de pensar críticamente, analizar, tomar decisiones fundamentadas y resolver problemas de manera reflexiva, crítica y metódica (Soles y Vilchez, 2004), nuestros futuros docentes deberían ser capaces de transmitir visiones no deformadas de la Ciencia. Para ello es pertinente que durante la etapa de formación inicial se pongan en marcha mecanismos que proporcionen una formación apropiada y debidamente enfocada a adquirir no solo conocimientos conceptuales, sino también conocimientos profundos sobre los métodos, procesos y características del conocimiento científico y de las personas que se dedican a ella, es decir, sobre NdC.

METODOLOGÍA

Esta investigación se ha realizado en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Córdoba y presenta resultados recopilados durante los cursos académicos 2019/2020 y 2020/2021, en el contexto de dos asignaturas **básica**s de 3º de Grado en Educación Primaria e Infantil. Se empleó una versión traducida al castellano y adaptada del instrumento previamente validado de Lederman, Abd-El-Khalick, Bell y Schwartz (2002) *"Views of Nature of Science Questionnaire"* (VNOS), que fue modificado para recopilar información cuantitativa concreta sobre elementos específicos (utilizando cuestiones de escala tipo Likert). La adaptación del VNOS implicó la traducción al castellano de ítems seleccionados, la inclusión de cuestiones de escala relacionadas con ciertos ítems, así como la incorporación de preguntas abiertas de ampliación para el análisis cualitativo. Para esto se utilizó el software QCAmap® **(**Mayring 2014). Se aplicó un procedimiento inductivo de indentificación y formación de categorías, las cuales fueron analizadas tras acuerdo intercodificador. El análisis mixto (cualitativo y cuantitativo) se implementó con el fin de triangular los datos y detectar inconsistencias y/o profundizar en los resultados. La muestra (N) utilizada para el presente estudio es de 130 hasta el momento. Sin embargo, dado que esta investigación se encuentra aún en desarrollo, aquí se proporcionan resultados parciales correspondientes al curso 2019/2020, con N=71.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Las Figuras 1 y 2 muestran los resultados obtenidos en los siguientes dominios: (1) las concepciones de la NdC del futuro profesorado y (2) su conexión con la visión personal sobre las metas educativas de la ECB.

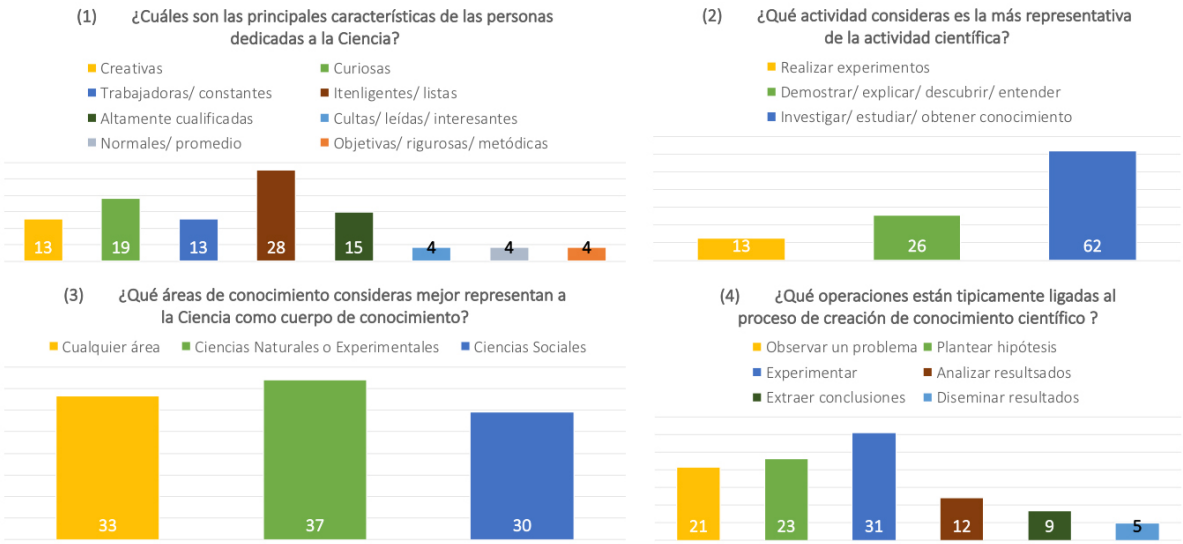


Fig. 1. Resultados parciales (%) sobre las concepciones de la NdC del futuro profesorado

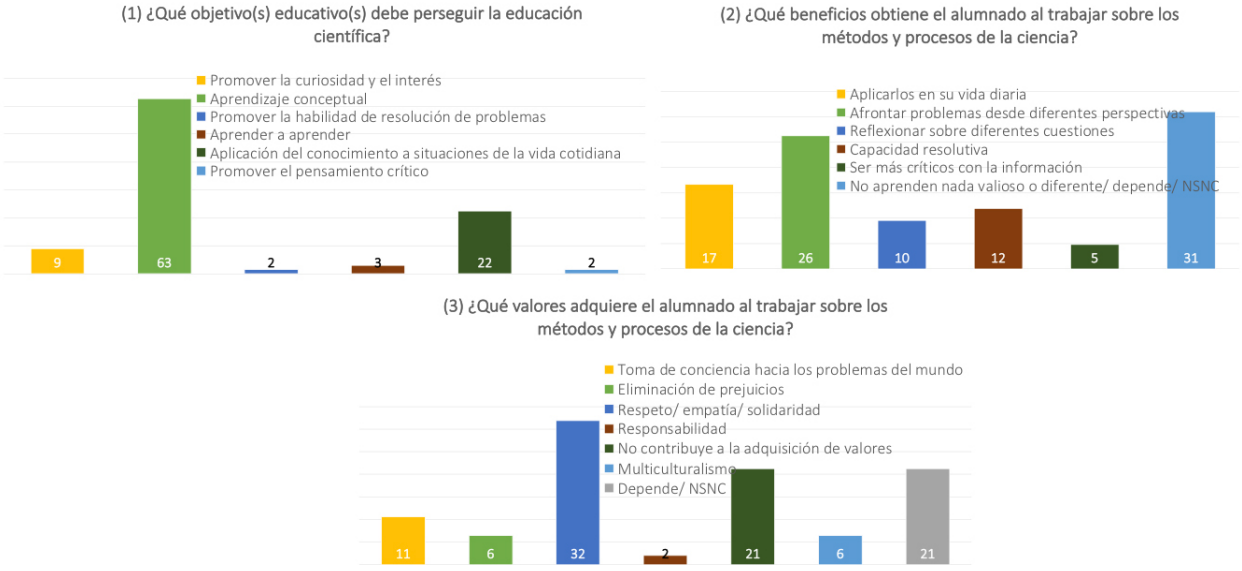


Fig. 2. Resultados parciales (%) sobre la visión personal de las metas de la ECB del futuro profesorado.

Resultados más notables: (1) la mayoría de los discentes identifican al científico/a como una persona inteligente, trabajadora, curiosa y creativa en las respuestas de escala; (2) este último atributo se ha mencionado explícitamente tan solo por un 4% de los participantes; (3) la mayoría de los estudiantes considera la comunicación como un aspecto clave en la generación de conocimiento científico; (4) sin embargo, las operaciones "sacar conclusiones" y "diseminar los resultados" han recibido frecuencias del 10% y 5%, respectivamente, lo que refleja una pobre comprensión de la relación CTS; (5) promover el aprendizaje y la comprensión de conceptos científicos se señala como el principal objetivo de la ECB (63%); (6) aptitudes de resolución de problemas, curiosidad, pensamiento crítico y reflexivo se señalan en un 2%, 9% y 1%, respectivamente; (7) el 31% destaca que el alumnado no adquiere ninguna habilidad nueva cuando se les enseña sobre los procesos y métodos de la ciencia;

(8) el alumnado reconoce que el aprendizaje de los procesos y métodos de la Ciencia promueve el desarrollo de la empatía, el respeto, la solidaridad y la conciencia, pero es destacable que el 42 % señala que las Ciencias no promueven el aprendizaje de ningún valor y/o que esta característica depende de otros factores (tales como las actitudes del profesorado, la personalidad del alumnado y la influencia sociocultural). Concluimos así que, a pesar de que el profesorado en formación reconce la importancia de la enseñanza de Ciencas Experimentales en el desarrollo integral de sus estudiantes en diferentes ámbitos, su comprensión de la NdC es limitada. Este hecho tiene implicaciones importante para su futura práctica docente, lo que constituye el *leitmotiv* del presente trabajo.

REFERENCIAS

Cofré, H., Núñez, P., Santibáñez, D., Pavez, J. M, Valencia, M., y Vergara, C. (2019). Formación del profesorado de ciencias y enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Science and Education*, 28 (3-5), 205-248.

International Association for the Evaluation of EducationalAchievement (IEA). (2015) Timss 2015 Asessment Frameworks.

Mayring, P. (2014). *Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution*. Klagenfurt: Monograph. Available at: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-395173 (accessed 27 March 2020).

Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R., y Schwartz, R. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (6), 497-521.

Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). (2020). *PISA 2024Strategic vision and direction for science*. Available at: https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA-2024-Science-Strategic-Vision-Proposal.pdf(accessed 17November 2020).

Soles, J. y Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experienciasdidácticas, 22(3),* 337-347.

O fotofone como proposta de trabalho sobre história da ciência em sala de aula utilizando banda desenhada

Savio Figueira Corrêa, Isabel Malaquias
Universidade de Aveiro, Departamento de Física – Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF)

RESUMO: O princípio fundamental da divulgação científica é disseminar informação produzida pela comunidade científico-acadêmica para o público em geral. A divulgação da ciência contribui para melhorar a percepção dos cidadãos sobre o que é produzido em instituições acadêmicas, atraindo o interesse de crianças e jovens. O presente trabalho visa comunicar a importância da história do fotofone, transmissão do som através de um feixe de luz, considerado pelo seu inventor, Alexander Graham Bell (1847–1922), como o seu maior invento. A criação do fotofone serviu de base para o avanço tecnológico das telecomunicações e de técnicas de física experimental como o espectrômetro fotoacústico. No entanto, a sua concepção estava muito à frente de seu tempo. Transcrições do artigo original de Alexander Graham Bell serão apresentadas por meios de multimídia a estudantes do ensino secundário que serão responsáveis pela sua análise para posterior elaboração e criação de banda desenhada como material didático. Como resultado do trabalho desenvolvido pelos alunos, as bandas desenhadas serão utilizadas como ferramenta para uma análise qualitativa sobre a compreensão que apropriaram da história e funcionamento do fotofone, bem como de contextos da sua invenção.

PALAVRAS CHAVES: história da física; divulgação científica; Alexander Graham Bell

OBJETIVOS: Este trabalho tem como objetivo estimular os alunos do ensino secundário à investigação da história da ciência tendo como proposta a construção de bandas desenhadas sobre a história do fotofone.

QUADRO TEÓRICO

Segundo Marko e Pataca (2019), as discussões e percepções da história da ciência permitem uma melhor compreensão e construção de conceitos relacionados ao ensino de ciências. Neste processo de aprendizagem, a formação em ciências a partir da história da ciência permite também ao estudante a formação para a cidadania, associado a esferas sociais, políticas, económicas e educacionais.

De acordo com Gonçalves (2013), a divulgação científica é intrínseca ao próprio desenvolvimento da ciência, mas a popularização de informações sobre a ciência se deu a partir do século XVII. Encontra-se na literatura (Marko e Pattaca, 2019) que a divulgação científica nasceu com a própria ciência. A importância da disseminação dos conhecimentos produzidos pela ciência é tão necessária como contar a história da ciência, pois muitos dos conhecimentos científicos são melhor compreendidos

quando são contextualizados com a sua história. Neste âmbito, consideramos que um bom exemplo pode obter-se a partir da história do fotofone, que foi o primeiro dispositivo de comunicações sem fios que existiu, precedendo a invenção da rádio de cerca de vinte anos. Segundo Alexander Graham Bell (Bell, 1880), o seu maior invento foi o fotofone, com o qual acreditava que revolucionaria os meios de comunicação. Surge, então, uma questão motivadora: por que o fotofone não fez tanto sucesso como o telefone?

A história do fotofone surge, deste modo, como uma excelente ferramenta a ser explorada, suscitando a pesquisa de contextos, personagens e tecnologias a partir da história da ciência, dentro de sala de aula e para diferentes níveis de ensino.

O uso da banda desenhada torna-se um instrumento de apoio didático em diversas áreas do conhecimento, tanto das ciências humanas como das ciências naturais, podendo ser útil com diferentes faixas etárias. A utilização da banda desenhada está associada a diversos fatos, tais como: o interesse dos estudantes na leitura de bandas desenhadas; a verificação de que o conjunto de palavras e imagens juntos ensinam de forma mais eficiente; as possibilidades de ampliação dessa aprendizagem por meio de comunicação incorporando a linguagem gráfica às linguagens oral e escrita; o incentivo ao desenvolvimento do hábito de leitura; uso de um vocabulário de acordo com os estudantes. De acordo com Rama *et al*, 2012, verifica-se que a banda desenhada proporciona um bom desempenho nos processos de ensino, possibilitando melhores resultados do que aqueles que se obteriam sem ela, podendo ser usada em qualquer nível escolar.

No contexto que se pretende expor, o uso da banda desenhada surge como uma forma de os alunos contarem o que percepcionaram sobre a história do fotofone. A escolha do presente exemplo deve-se ao fato de o tema comunicações continuar a despertar interesse curricular, a que se acrescentam as percepções do próprio inventor, Alexander Graham Bell, de que o fotofone era o seu maior invento. A criação do fotofone serviu de base para o avanço tecnológico das telecomunicações e de técnicas de física experimental como o espectrômetro fotoacústico.

METODOLOGIA

O presente trabalho tem um caráter qualitativo, coletando dados a partir de narrativas históricas sobre o fotofone (1880). O desenvolvimento do trabalho será realizado em três etapas: apresentação do tema; levantamento de questionamentos; construção pelos alunos de bandas desenhadas como respostas às questões levantadas.

A primeira etapa consiste na exposição, por meio de recursos de multimídia, da transcrição de partes do artigo escrito por Alexander Graham Bell sobre o fotofone.

A segunda etapa compreende um questionário com um grupo de questões com a finalidade de orientar a compreensão crítica relativa ao desenvolvimento do fotofone e contextos em que o mesmo foi inventado.

Na terceira etapa, será proposta a criação de bandas desenhadas que destaquem aspectos da história do fotofone, tal como percepcionados pelos alunos. A partir dessas histórias de banda desenhada, realizar-se-á uma análise qualitativa das percepções destacadas sobre tema abordado, a fim de obter uma caracterização e compreensão aprofundada de como o tema foi apropriado.

PROPOSTA DE TRABALHO

Para apresentar a história do fotofone aos alunos do ensino secundário (entre 14 a 16 anos) será apresentada a transcrição traduzida de partes do artigo *"The Photophone"*, da autoria do seu inventor Alexander Graham Bell, publicado na revista *Science* (11 de setembro de 1880, vol. 01 nº 11, pp. 130-134). A escolha metodológica de realizar a transcrição para o português de trechos específicos do artigo tem o intuito de destacar o funcionamento do fotofone, bem como aspectos de natureza da ciência (papel dos cientistas envolvidos, emoção do cientista, entre outros), extraindo tópicos que são de melhor compreensão aos alunos do ensino secundário. Um exemplo das partes transcritas é: *"Não é apenas um prazer lembrar essas coisas e falar sobre elas, mas é um dever repeti-las, pois elas dão uma reputação prática às histórias frequentemente repetidas da cegueira dos cientistas para novidades não acreditadas, e de seu ciúme a inventores desconhecidos que se atrevem a enfrentar o círculo desafiador da ciência. Espero que o favor científico que foi tão prontamente concedido ao telefone possa ser estendido para este novo invento - o fotofone."*

Após o contato dos alunos com o texto sobre o fotofone, uma lista de questões será apresentada para estimular a análise crítica e histórica sobre o mesmo. Exemplo das questões são: Por que Alexander Graham Bell considerava o fotofone o seu maior invento? Por que o invento do fotofone não fez tanto sucesso como o telefone? Por que o fotofone não foi comercializado no período de sua criação? Por que o fotofone foi um invento importante para as telecomunicações?

A partir deste questionário, será conduzida uma oficina de banda desenhada para que os alunos (público-alvo) exponham as suas ideias e percepções sobre a compreensão da história do fotofone através da produção de bandas desenhadas. Sendo assim, uma análise qualitativa será realizada a fim de fazer uma leitura da compreensão veiculada sobre os contextos e invenção do fotofone. Cabe ressaltar que este tema exemplifica os fenômenos de ondas sonoras e ondas eletromagnéticas, possibilitando uma melhor compreensão destes conceitos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho pretende contribuir para a utilização de ferramentas de ensino inovadoras que acompanhem o recurso à história da ciência nos processos de aprendizagem, usando, especificamente, como estudo de caso a história do fotofone. Através da criação da banda desenhada como ferramenta para compreensão da percepção dos alunos sobre a história do fotofone espera-se que o uso da mesma possa proporcionar um processo de ensino e aprendizado mais prazeroso, elevando a assimilação de

conteúdos, mediante relatos históricos abordados. Após a análise sistemática da ferramenta didática produzida por este trabalho, espera-se poder propor uma nova metodologia no ensino da ciência recorrendo a episódios específicos da história da ciência e a textos de cientistas envolvidos.

A articulação com o ensino, através da formação crítica sobre a necessidade de se adquirir uma responsabilidade no processo de aprendizagem dos alunos, se faz por incrementar seus conhecimentos em história da ciência, além de se tornarem multiplicadores de conhecimentos. O presente trabalho colabora com a formação dos alunos que estão em fase de desenvolvimento psicológico e de caráter auxiliando na busca de um melhor futuro como cidadão e profissional.

AGRADECIMENTO

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia. I.P no âmbito do projeto UIDB/00194/2020

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Bell, A.G. (1880). The Photophone. *Science*, 1(11), 130–134.

Gonçalves, E.M. (2013). Os discursos da divulgação científica: um estudo de revistas especializadas em divulgar ciência para o público leigo. *Brazilian Journalism Research*, 9(2), 210-227.

Marko, G., y Pataca, E.M. (2019). Concepções de ciência e educação: construções da história da ciência para a formação de professores. *Educação e Pesquisa*, 45, 1–20.

Rama, A., Vergueiro, V., Barbosa, A., Ramos, P. y Vilela, T. (2012) *Como usar a história em quadrinhos em sala de aula*, Editora Contexto, 4ed, 155.

La cultura del pensamiento en la enseñanza de Naturaleza de la Ciencia

Ortega-Quevedo, V. y Gil, C.
Universidad de Valladolid

RESUMEN: El trabajo presenta una experiencia de cómo promover el desarrollo de competencias de pensamiento superior en estudiantes del Grado de Educación en la que se fomenta la reflexión sobre constructos complejos como el de Naturaleza de la Ciencia y suscita que los alumnos puedan comprender su composición a pesar de su complejidad.

PALABRAS CLAVE: Naturaleza de la Ciencia; Cultura del Pensamiento; Pensamiento Superior; formación de formadores; didáctica de las ciencias.

OBJETIVOS: El principal objetivo del presente trabajo se centra en fomentar una cultura de pensamiento en el aula de Educación Superior a través del diseño de actividades relacionadas con la Naturaleza de la Ciencia (NdC), la tecnología y su influencia en la sociedad actual y analizar de los resultados obtenidos.

INTRODUCCIÓN

En el nuevo sistema universitario, se requiere que el alumno forme parte más activa y responsable en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para ello se necesita que el docente asuma el papel de guía a través de la implementación de diferentes planteamientos metodológicos, comunicativos y pedagógicos.

La demanda de promoción del desarrollo de capacidades como las de pensamiento crítico en la educación y los cambios a los que está sometida nuestra sociedad hace que sea fundamental fomentar en el alumnado de Educación Superior capacidades cognitivas de alto nivel (Almerich, 2020). En consecuencia, desde la Educación Superior tenemos que fomentar una alta comprensión de aquellos contenidos que intentamos transmitir. Richhart, Church y Morrison (2014) afirman que los movimientos del pensamiento superior promueven la comprensión y fortalecen el desarrollo habilidades de pensamiento superior a los que se les adhieren otras destrezas como comparar y contrastar ideas, clasificar muestras y realizar observaciones.

Las investigaciones demuestran que existe una relación positiva entre el pensamiento crítico y el éxito académico en la enseñanza superior (Franco, Marques y Saíz, 2017). Es función de este nivel educativo fomentar el pensamiento autónomo y crítico ante los nuevos retos, y de manera muy activa y aún más importante, ante la vida, pues es en esta etapa académica cuando los estudiantes alcanzan su máximo de desarrollo personal, de autonomía, auto-regulación e implicación en el proceso de aprendizaje.

Este desarrollo del pensamiento facilita que los estudiantes superen las dificultades cognitivas asociadas a las principales innovaciones en enseñanza de las ciencias, como las asociadas a Naturaleza de la Ciencia (NdC); "meta-conocimiento sobre la ciencia, que surge de las reflexiones interdisciplinares hechas por expertos en filosofía, historia y sociología de la ciencia, así como por algunos científicos y educadores de ciencias" (Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón-Méndez, 2016, p. 914). Dicha perspectiva incluye aspectos epistémicos, no epistémicos y factores sobre Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS).

METODOLOGÍA

Contexto

La asignatura CTS en el Grado de Educación Primaria es una asignatura de la Mención Entorno Naturaleza y Sociedad que responde a un enfoque en la enseñanza de las ciencias, donde presenta al alumnado temas científico-tecnológicos de la vida cotidiana que permitan el desarrollo de la participación democrática y crítica para la toma de decisiones sobre asuntos de transcendencia social, actuales o futuros. Entre los contenidos de la asignatura se trabaja la naturaleza de la ciencia como base de conocimientos para que la transmisión de la visión de la ciencia sea fundamentada y los futuros docentes la puedan transmitir de forma adecuada en su futura profesión.

La enseñanza de la NdC se plantea mediante el fomento de formas de pensamiento superior como la d del pensamiento comparar y contrastar. Para ello después de una breve introducción al concepto se presenta a los alumnos información sobre los consensos a los que han llegado los principales autores en el campo de la NdC en relación a los contenidos que se tienen que trabajar sobre la misma en educación. Concretamente se pide a los estudiantes que por grupos comparen los consensos derivados de la tradición CTS (Manassero-Mas y Vázquez-Alonso, 2019) con uno de los consensos elaborados por los equipos que lideran los siguientes autores: McComas, Osborne, Lederman, Mathews, Erduran y Dagher y que fueron publicados en año 2002, 2003, 2007, 2012 y 2016 respectivamente. Para ello se proporciona al alumnado una plantilla donde tienen que fijar criterios de comparación, recoger las semejanzas y/o diferencias en base a dichos criterios y establecer una conclusión sobre la comparativa. La actividad concluye con una puesta en común donde se expone el trabajo realizado pudiendo debatir en gran grupo las principales características de cada conjunto de consensos, y las diferencias y similitudes entre ellos, con especial énfasis en las encontradas con el conjunto propuesto por Manassero-Mas y Vázquez-Alonso (2019).

Método de estudio

El diseño del estudio toma su base en el análisis de las producciones de los 16 estudiantes que cursan esta materia y distribuidos en 4 grupos de trabajo, generando 4 actividades de comparación para analizar. La técnica empleada es el análisis de contenido cualitativo, cuyo objetivo es interpretar los elementos de un texto que no son percibidos en una lectura inmediata, a través de un examen sistemático y objetivo.

RESULTADOS

El grupo 1 realiza la comparativa entre el conjunto de consensos desde la perspectiva CTS y el presentado por Lederman junto con el añadido propuesto por Mathews. Este grupo de estudiantes señalaron como criterios de comparación: definición de ciencia, sociología externa, sociología interna, tecnología, naturaleza del conocimiento científico, valores y ética, ciencia escolar y relación CTS. En base a estos criterios los estudiantes destacan que: ambos conjuntos tratan la definición de la ciencia, valores éticos y cuestiones de sociología interna y externa de la ciencia, aunque en estos dos últimos criterios matizan diferencias como la mayor concreción de algunos aspectos de en el consenso de Manassero-Mas y Vázquez-Alonso (2019). Por otra parte, señalan diferencias significativas en el tratamiento de la tecnología, la naturaleza del conocimiento científico y la ciencia escolar haciendo referencias a que su tratamiento está mucho más presente en los consensos derivados de la perspectiva CTS.

El grupo 2 efectúa la comparación entre el conjunto presentado por Manassero-Mas y Vázquez-Alonso (2019) y McComas. Estos estudiantes fijan dos criterios de comparación: concepto de ciencia y ciencia y tecnología. A través de dichos criterios destacan que ambos consensos presentan el concepto de ciencia de forma similar e identifican diferencias como: un carácter más humano, la posición de la tecnología, la ciencia escolar y la relación entre los agentes sociales y la ciencia y la tecnología y viceversa destacados en el conjunto propuesto derivado de la tradición CTS.

El grupo 3 realiza el ejercicio contrastando las propuestas de Manassero-Mas y Vázquez-Alonso (2019) y Osborne. Estos señalan los siguientes criterios: creatividad; desarrollo histórico; desarrollo de hipótesis; actividad cooperativa; análisis e interpretación de datos; ciencia y curiosidad; ciencia y certeza; diversidad del pensamiento científico; ciencia y sociedad y métodos científicos y comprobación crítica.

Los estudiantes encuentran paralelismos importantes en la mayoría de los criterios, destacan una discrepancia menor en el enfoque sobre los planteamientos científicos en relación con la experimentación.

La comparación realizada por el grupo 4 es entre el conjunto presentado por Manassero-Mas y Vázquez-Alonso (2019) y el propuesto por Erduran y Dagher. En este caso los estudiantes establecen como criterios: certificación social del conocimiento científico, influencia en la sociedad, características de los científicos, influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología, definición de ciencia y tecnología. Al igual que en el caso del grupo anterior estos estudiantes señalan más semejanzas que diferencias. Destacan como diferencia la inclusión del dinamismo de las distintas disciplinas científicas propia del enfoque de parecido de familia y falta de concreción en aspectos como la influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología o las características de los científicos en este mismo enfoque en comparación con el conjunto derivado de la perspectiva CTS.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian que los estudiantes han desarrollado su capacidad crítica, realizando, en primer lugar, una categorización de los aspectos fundamentales de la NdC que ha determinado el análisis, y, en segundo lugar, realizando una comparativa fundamentada y justificada basada en la reflexión y el espíritu crítico del grupo de trabajo.

LISTA DE REFERENCIAS

Acevedo, J. A.; García-Carmona, A.; Aragón-Méndez, M. M. (2016) Un caso de Historia de la Ciencia para aprender Naturaleza de la Ciencia: Semmelweis y la fiebre puerperal. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 13(2), 408-422.

Almerich, G.; Suárez-Rodríguez, J.; Díaz-García, I. y Orellana, N. (2020). Estructura de las competencias del siglo XXI en alumnado del ámbito educativo. Factores personales influyentes. Educación XX1, 23(1), 45-74**.** https://dx.doi.org/10.5944/educXX1.23853.

Franco A., Marques, R. y Saiz C. (2017). Critical thinking: the changes that are necessary in university. Revista de estudios e investigación en psicología y educación Extr. (7).

Manassero-Mas, M. A., y Vázquez-Alonso, A. (2019). Conceptualización y taxonomía para estructurar los conocimientos acerca de la ciencia. Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias, 16(3), 3104.

Ritchhart, R., Church, M., y Morrison, K. (2011). Making Thinking Visible. How to Promote Engagement Understanding, and Independence for All Learners. United States of America: Wiley.

Vázquez-Alonso, A., y Manassero-Mas, M. A. (2018). Más allá de la comprensión científica: educación científica para desarrollar el pensamiento. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias,* 17(2), 309-336.

Contribuições do materialismo histórico-dialético para a história e filosofia da ciência e a Educação em Ciências

Luciana Massi, Andriel Rodrigo Colturato, Carlos Sérgio Leonardo Júnior, Rafaela Valero da Silva
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

RESUMEN: Apresentamos três perspectivas de estudos que temos desenvolvido no sentido de interpretar elementos da Educação em Ciências (EC) e da História e Filosofia da Ciência (HFC) com base no materialismo histórico-dialético (MHD). Discutimos sobre as dimensões ontológica e gnosiológica da ciência, a diferença entre conhecimento científico e cotidiano e arte e ciência, com o objetivo de defender as contribuições do MHD para a HFC e a EC.

PALABRAS CLAVE: Materialismo histórico-dialético, Pedagogia Histórico-Crítica, conhecimento científico

OBJETIVOS: Demonstrar a necessidade de uma fundamentação da HFC coerente com a PHC para a EC e exemplificar como algumas pesquisas da área têm se esforçado para compreender essas fundamentações.

INTRODUÇÃO

A HFC cumpriu um papel fundamental na proposição de metodologias para a EC, principalmente pautadas no construtivismo. Entendemos que uma teoria pedagógica deve ter uma fundamentação filosófica, ontológica, psicológica e pedagógica coerente e encontramos essa coerência na Pedagogia histórico-crítica (PHC), pautada no MHD. Logo, defendemos que os fundamentos da HFC também deveriam ser coerentes com os da teoria pedagógica transposta para a EC, buscando integrá-los efetivamente em processos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, temos envidado esforços de construção de estudos em HFC pautados no MHD que se integrem a propostas de EC da PHC.

Logo, isso implica que ensinar ciências também exige a compreensão da natureza do conhecimento científico pautado nos mesmos pressupostos. Segundo os autores do MHD, para pensar o que é o conhecimento científico devemos ter uma noção de lógica pautada na lógica dialética, que engloba os elementos da lógica formal. Não há uma separação entre lógica e dialética, necessárias para a compreensão do ser em suas mudanças históricas, e teoria do conhecimento. Em outras palavras, não há uma separação entre ontologia e gnosiologia (Kopnin, 1978). A seguir, apresentamos algumas implicações dessas considerações para demonstrar uma concepção de ciência para a EC e como algumas pesquisas que desenvolvemos podem contribuir para a aproximação entre a HFC e a PHC.

ABORDAGEM ONTOGNOSIOLÓGICA DA CIÊNCIA

A problemática do conhecimento científico pode ter uma abordagem gnosiológica, que tem no sujeito o polo regente do conhecimento, ou ontológica (metafísica ou histórico-social), na qual o polo está no objeto; entretanto, a ciência moderna tem mostrado, sem justificativas, um único caminho possível: o gnosiológico (Tonet, 2013). Conforme explanado por Lukács (2018), historicamente, houve uma separação entre a ontologia bíblico-religiosa e a ciência por meio do cinismo da teoria da dupla verdade, em que não há conflitos ontológicos entre as novas teorias científicas e as Escrituras, interessando para a burguesia apenas o caráter prático da ciência. Assim, a ciência moderna e neopositivista tem focado na resolução de questões práticas, assumindo uma neutralidade anti-humanista diante de questões de concepção de mundo e apoiada na "linguagem" matemática, enquanto a religião fica livre para preencher as lacunas ontológicas (Lukács, 2018). Por isso, não é difícil encontrar pesquisadores e educadores das ciências que sejam religiosos e que acreditam em pseudociências como astrologia e homeopatia ou ainda professores que não priorizam o conhecimento científico para evitar o confronto com as crenças dos alunos. Contrapondo-se ao neopositivismo e a essas concepções relativistas, entendemos que, para se compreender o conhecimento científico em sua totalidade, é necessário recuperar sua dimensão ontológica até então suspensa, possibilitando "[...] a apreensão das determinações mais gerais e essenciais" (Tonet, 2013, p. 12).

Explorando essa abordagem, estamos desenvolvendo um estudo visando identificar aspectos da caracterização ontognosiológica da ciência na literatura de ficção científica distópica do químico e escritor Primo Levi (1919-1987). A escolha pela ficção científica parte da sua interface com a EC e da sua abordagem de temas sociais, políticos e econômicos atrelados à ciência, que podem desvelar aspectos dessa ontognosiologia. A abordagem distópica de Levi pode desvelar, por meio das conjecturas pautadas na ciência moderna — que provoca consequências drásticas para a sociedade —, as limitações dessa ciência baseada em um idealismo subjetivo de orientação gnosiológica.

A RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E COTIDIANIDADE

O cotidiano é uma esfera da vida importante na EC. Diversas pesquisas ou propostas prezam pela valorização do cotidiano para que o ensino faça sentido para o aluno, de modo a haver uma aproximação com elementos do dia a dia pautados nas necessidades imediatas dos indivíduos. Esse imediatismo também pode caracterizar o pensamento e a ação baseados nos conhecimentos cotidianos (espontâneos, de senso comum). Alguns autores defendem que os conhecimentos cotidianos não são melhores nem piores do que os conhecimentos científicos, pois cada tipo de conhecimento tem uma função específica em cada âmbito da vida. Sem negar a heterogeneidade da vida cotidiana e que não saímos nunca desse âmbito da vida, defendemos a importância dos conteúdos científicos para fundamentar o pensamento e a ação dos indivíduos, pelo fato de que esses conhecimentos superiores foram construídos e modificados historicamente pelo gênero humano. Deste modo, pode-se superar, ao menos parcialmente, aspectos da vida cotidiana, como a espontaneidade, a ultrageneralização, o

pragmatismo, os preconceitos e a fé (Heller, 2016). A ciência é desantropomorfizadora, isto é, opera de maneira homogênea e consegue penetrar no conhecimento da realidade em si. Ela constitui as objetivações genéricas para si (juntamente com a arte, a filosofia e a ética), portanto, precisa ser transmitida intencionalmente, diferente das objetivações genéricas em si, como a manipulação de utensílios, a linguagem e os costumes. As objetivações genéricas para si são construídas no âmbito da sociedade, não somente do indivíduo, e podem promover as atividades não-cotidianas, aquelas guiadas pela autoconsciência com a finalidade de reprodução da sociedade (Duarte, 2013). Para isso, deve-se compreender a ciência de modo articulado ao desenvolvimento das forças materiais e das suas relações sociais, identificando sua lógica de desenvolvimento para além de uma aplicação cotidiana.

Nesse sentido, temos nos preocupado em identificar a dialética entre os conhecimentos científicos e a cotidianidade em trabalhos da EC. Observou-se que há uma preocupação de superação dos conhecimentos cotidianos, mas esse conhecimento é usado para resolução de problemas imediatos do dia a dia, o que traz para a ciência características do cotidiano, como o imediatismo e o pragmatismo. Isso tem impedido discussões de questões relativas à prática social global e, consequentemente, às possibilidades de transformação da sociedade.

A RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E ARTE

A área da EC tem se preocupado em investigar como a relação entre arte e ciência pode contribuir para o ensino do conteúdo científico. Os estudos apontam que o caminho interdisciplinar pode trazer importantes contribuições para a aprendizagem. No entanto, a partir de um levantamento bibliográfico, não foram encontrados estudos pautados na PHC para discutir o tema da relação entre ciência e arte na EC. Identificamos, então, essa lacuna, uma vez que este é um tema de interesse para a área e que ainda não foi discutido a partir dos pressupostos dessa rica teoria pedagógica. Contribuímos para a discussão acerca da natureza da ciência quando debatemos sobre o que seja a ciência, comparando-a com e diferenciando-a da arte. Ambas, junto com a política, filosofia, religião etc., podem ser entendidas como objetivações genéricas para si (Duarte, 2013). Apesar de defender que arte e ciência refletem a mesma realidade objetiva, Lukács (1970) diferencia uma da outra quando explica que a ciência busca uma universalidade, enquanto o objetivo da arte se encontra no plano da particularidade, distinguindo assim o reflexo científico do reflexo artístico.

Nossa pesquisa discutirá questões em aberto sobre o tema da relação ciência e arte — em nosso trabalho o enfoque é na arte literária — que foram identificadas a partir de um levantamento bibliográfico. Por exemplo, estudos afirmam que tanto a ciência como a literatura são narrativas, podendo ser comparadas a histórias e, por isso, a segunda pode estar presente na sala de aula, principalmente porque ela é menos tediosa para os alunos. Essa afirmação está ancorada em uma concepção de ciência diferente da defendida pelo MHD e pela PHC. Discutindo essa problemática a partir desses referenciais, contribuiremos para o avanço da concepção de ciência que esses estudos trazem.

CONCLUSÃO

Apresentamos neste texto um conjunto de esforços no sentido de construir uma HFC pautada no MHD que tenha implicações para a proposta de ensino da PHC. Entendemos que esse esforço é incipiente e contra hegemônico; porém, defendemos as potencialidades dessa perspectiva para fortalecer o papel da ciência na sociedade e justificar a necessidade desse conteúdo escolar. Entendemos que esses primeiros passos apontam para perspectivas frutíferas de desenvolvimento, mas reconhecemos que se tratam de esforços ainda pontuais e que não poderão ser esgotados em nosso grupo de pesquisa. Nesse sentido, conclamamos nossos colegas da PHC e da EC para continuar esse caminho de construção coletiva dessa pedagogia e de fortalecimento da ciência.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - PROAP - Brasil no desenvolvimento desta pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

Duarte, Newton. (2013). A individualidade para si. 2a. ed. Campinas: Autores Associados.

Heller, Agnes. (2016). *O cotidiano e a história.* 11a. ed. Editora Paz e Terra.

Lukács, György. (2018). *Para uma ontologia do ser social I.* 2a. ed. São Paulo: Boitempo.

Lukács, György. (2010). Introdução aos escritos estéticos de Marx e Engels. In Marx, Karl & Engels, Friedrich. *Cultura arte e literatura: textos escolhidos.* São Paulo: Expressão Popular.

Lukács, György. (1970). *Introdução a uma estética marxista.* 2a. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.

Kopnin, Pável Vassílyevitch. (1978). *Dialética como lógica e teoria do conhecimento.* Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.

Tonet, Ivo. (2013). *Método científico: uma abordagem ontológica.* 1a. ed. São Paulo: Instituto Lukács.

¿Cómo encuentran las abejas las flores? Una propuesta para el aprendizaje de la naturaleza de la ciencia sobre el caso histórico de Frisch y las abejas

Isabel María Cruz Lorite
Universidad de Málaga

RESUMEN: La Historia de la Ciencia se ha mostrado útil para el aprendizaje de la Naturaleza de la Ciencia. En este trabajo se presenta una experiencia piloto con profesorado de educación infantil en formación inicial para trabajar ciertos aspectos de la Naturaleza de la Ciencia a través de la controversia científica protagonizada por Karl von Frisch. Los resultados preliminares muestran que la propuesta presenta potencial para la reflexión sobre aspectos como la importancia de la experimentación para contrastar hipótesis, del papel de la imaginación y la creatividad y de las controversias científicas.

PALABRAS CLAVE: Naturaleza de la Ciencia, Historia de la Ciencia, profesorado de infantil en formación inicial, Karl von Frisch, abejas.

OBJETIVOS: Presentar una propuesta y algunos resultados preliminares de una experiencia piloto sobre Historia de la Ciencia, llevada a cabo con profesorado de infantil en formación inicial, para tratar ciertos aspectos de la Naturaleza de la Ciencia.

MARCO TEÓRICO

El zoólogo austriaco Karl von Frisch (1886-1982) obtuvo el premio Nobel de Fisiología en 1973 por su descubrimiento de la danza de las abejas (von Frisch, 1973). Otro de sus descubrimientos fue el de la visión cromática de estos insectos, que estudió mediante sencillos pero ingeniosos experimentos para los cuales solo precisó de miel o agua azucarada, papeles de colores, platillos de vidrio (von Frisch, 1984) y paciencia. Dicha investigación originó una controversia científica con el oftalmólogo Carl von Hess (1863-1923), quien aseguraba que las abejas eran ciegas al color (Menzel & Backhaus, 1989). Las controversias en la Historia de la Ciencia (HdC) han mostrado ser eficaces para la enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia (NdC), requiriendo plantear al alumnado de forma explícita la identificación y reflexión crítica sobre aspectos de NdC (Acevedo, García y Aragón, 2017). Este trabajo se centra en la controversia científica protagonizada por von Frisch como un caso de HdC que ejemplifica aspectos relevantes de la NdC. Algunos de estos aspectos, tomados de la clasificación de Acevedo, García y Aragón (2017), se recogen en la tabla 1, junto con ejemplos del caso de HdC de von Frisch con potencial para tratarlos. La información para ilustrar los ejemplos se obtuvo de diversas fuentes (p. ej. von Frisch, 1973; 1984, Menzel y Backhaus; 1989, Guillén; 2007; Couvillon; 2012).

Tabla 1. Algunos aspectos relevantes sobre NdC y ejemplos del caso de HdC de von Frisch.

ASPECTO DE LA NDC	EJEMPLO EN EL CASO HISTÓRICO DE VON FRISCH
Creatividad e imaginación.	Von Frisch y von Hess tuvieron que idear experimentos originales para contrastar sus hipótesis.
2. Papel de la experimentación en la ciencia.	Los experimentos realizados por von Frisch permitieron demostrar su hipótesis y descartar las que afirmaban que las abejas eran ciegas al color.
3. Influencia de las creencias personales, actitudes y habilidades de los científicos.	Von Hess apelaba, en contra de la hipótesis de von Frisch, a su autoridad científica, reputación y antecedentes de trabajo.
4. Interés de las controversias científicas para el avance de la ciencia.	Esta controversia permitió avanzar en el conocimiento sobre el comportamiento de peces e invertebrados, además del de las abejas.
5. Diseños de investigación y resultados experimentales.	Los experimentos de von Frisch permiten ver que el diseño experimental determina tanto los resultados como su posterior interpretación.
6. Diferencias en la interpretación científica de un mismo fenómeno.	Von Hess realizó varios experimentos con bombillas que, según él, demostraban que las abejas eran ciegas al color. Sin embargo, para otros científicos sus experimentos solo demostraban que las abejas eran sensibles a la luz.
7. Papel de la comunicación científica.	La comunicación de los resultados de von Frisch y von Hess permitió el desarrollo de la controversia, registrada en revistas especializadas de la época.

METODOLOGÍA

La experiencia se realizó en dos clases (106 alumnas) de 3.º de Grado en Educación Infantil de la Universidad de Málaga, en el curso académico 2019/20. A continuación, se describen las etapas de la actividad junto con los aspectos de NdC (tabla 1) tratados principalmente en cada una de ellas, aunque todos se consideraron de forma transversal durante la misma. La actividad comenzó con la pregunta: ¿cómo encuentran las abejas las flores? (etapa 1), debiendo las alumnas formular hipótesis. En la etapa 2 se introdujo la controversia, mostrando el experimento original de von Hess, las interpretaciónes que él y otros investigadores realizaron de los resultados y preguntando a las alumnas por su interpretación (aspectos 1 y 6). Además, se expusieron las críticas de von Hess a los estudios de von Frisch, en las que el primero apelaba a su mayor experiencia investigadora y tras las cuales von Frisch comenzó sus experimentos con abejas (aspectos 3 y 4), y se incidió en el papel de la comunicación científica al posibilitar el debate (aspecto 7). En la etapa 3 se pidió a las alumnas que diseñasen experimentos originales para contrastar la hipótesis de von Frisch a partir de los materiales que él utilizó, aunque podían incluirse otros (aspecto 1). Los diseños se expusieron y discutieron (etapa 4), emergiendo diferentes interpretaciones de los posibles resultados (aspectos 5 y 6). En la etapa 5, las alumnas compararon sus diseños experimentales con los de von Frisch y se mostró cómo estos le permitieron aceptar su hipótesis (aspectos 1 y 2). Por último, se discutió el papel determinante del diseño experimental en los resultados que de estos podían, o no, derivarse y las diferentes interpretaciones que podían suscitar (aspectos 5 y 6).

RESULTADOS

Al ser una propuesta en fase de diseño, no se dispone de una evaluación y resultados sistematizados. Por ello, se comentan algunos aspectos relevantes de la experiencia. La mayoría de las hipótesis formuladas por las alumnas (etapa 1) mencionaban los sentidos del olfato y la vista de las abejas, lo que permitió a la docente dirigir la atención al que sería el tema central de la actividad: el sentido de la vista. Tras exponer la controversia (etapa 2) se realizaron los diseños experimentales (etapa 3), obteniéndose 23 diseños (10 en una clase y 13 en la otra) que fueron expuestos y discutidos en la sesión. La figura 2.a muestra un diseño que planteaba dos grupos de papeles con iguales colores, unos con miel y otros sin miel. El grupo explicó que si las abejas acudían a los papeles sin miel significaría que se guían por el sentido de la vista (sin explicar el supuesto de que las abejas pudieran preferir un papel sin miel a otro con miel del mismo color). Además, planteaban que, de acudir la abeja a un papel con miel, asumirían que muestra preferencia por el color de ese papel y, por tanto, que tiene visión cromática (sin considerar que la presencia de miel no permite descartar la influencia del olor). El la figura 2.b, aunque el grupo planteaba experimentos con separación temporal entre sí, el hecho de no eliminar la miel en ninguno de ellos no permitía descartar la influencia del olor en la elección de las abejas. Tras la discusión de los primeros diseños (etapa 4), las alumnas expresaron que sería necesario un segundo experimento sin miel; secuencia seguida también por von Frisch en sus experimentos. Al comparar, posteriormente, sus diseños experimentales con los de von Frisch (etapa 5), se discutieron posibles mejoras de los mismos.

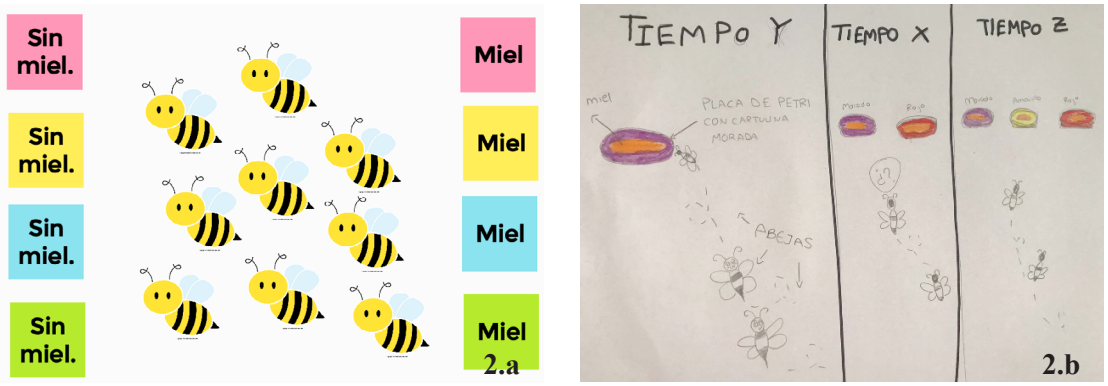


Fig. 2.a y 2.b. Diseños experimentales realizados por dos grupos de alumnas.

CONCLUSIONES

La mayoría de los diseños coincidía en establecer como variables independientes la miel y el color de los papeles y como variable dependiente el comportamiento de las abejas, aunque ninguno consiguió descartar la posible influencia del olor. Comparar sus diseños con los del resto de grupos y con los de von Frisch permitió a las alumnas modificarlos para tener esto en cuenta. Tras la experiencia piloto, se considera que la propuesta tiene potencial para tratar diferentes aspectos de la NdC. No obstante, es necesario diseñar instrumentos que permitan evaluar el aprendizaje de dichos

aspectos, incluído el de conceptos relacionados con la experimentación como los mencionados. Por otro lado, el desarrollo futuro de esta propuesta podría realizarse mediante la elaboración de un texto sobre la controversia, metodología utilizada por otros autores para el tratamiento de la NdC a través de la HdC (Acevedo, García y Aragón, 2017). Además, se encuentra un gran potencial para incluir otras actividades relacionadas con las abejas (p. ej. la realización de juegos de rol o cartografías de controversias sobre la disminución de las poblaciones de abejas) en una propuesta formativa más amplia.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del contrato PRE2018-083328 (Proyecto I+D de Excelencia EDU2017-82197-P) financiado por el Fondo Social Europeo y la Agencia Estatal de Investigación, y del proyecto APICAMPUS financiado por la Universidad de Málaga.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A. y Aragón, M. M. (2017). *Enseñar y aprender sobre naturaleza de la ciencia mediante el análisis de controversias de historia de la ciencia. Resultados y conclusiones de un proyecto de investigación didáctica.* Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

Couvillon, M. J. (2012). The dance legacy of Karl von Frisch. *Insectes Sociaux, 59, 297-306.*

Guillén, F. C. (2007). *Karl von Frisch. El señor de las abejas.* México D.F.: Editorial Pax.

Menzel, R., y Backhaus, W. (1989). *Color Vision Honey Bees: Phenomena and Physiological Mechanisms*. In: Stavenga D.G., Hardie R.C. (eds). Facets of Vision. Heidelberg: Springer.

Von Frisch, K. (1973). *Decoding the language of the bee*. (Nobel Lecture). Munich.

Von Frisch, K. (1984). *La vida de las abejas.* Barcelona: Editorial Labor.

Concepciones sobre tentatividad del conocimiento científico, en estudiantes de grado sexto, desarrolladas a través del uso de habilidades cognitivo-lingüísticas

Julieth Rocío Millán Valderrama[1], Luis-Alfonso Ayala-Villamil[2], Álvaro García-Martínez[3]
[1, 2, 3] *Universidad Distrital Francisco José de Caldas,* [2, 3] *Doctorado Interinstitucional en Educación.*

RESUMEN: Las concepciones contemporáneas sobre Naturaleza de la Ciencia se consideran importantes en procesos de alfabetización científica. En esta investigación se precisa el análisis de las concepciones sobre tentatividad del conocimiento científico (TdCC) de los estudiantes de grado sexto de una institución educativa en la Ciudad de Bogotá, mediante la aplicación de una Unidad Didáctica que abordó TdCC adaptada con actividades que promueven las habilidades cognitivo-lingüísticas describir, resumir y explicar.

PALABRAS CLAVE: Naturaleza de la Ciencia, tentatividad, concepciones, habilidades cognitivo-lingüísticas.

OBJETIVOS: Analizar el efecto en las concepciones sobre TdCC en estudiantes de grado sexto de una institución educativa en la ciudad de Bogotá, mediante la aplicación de una Unidad Didáctica a través del desarrollo de las habilidades cognitivo-lingüísticas de describir, resumir y explicar.

MARCO TEÓRICO

La NdC es un constructo que incluye la historia, la filosofía, la sociología de la ciencia, y ciencias cognitivas como la psicología, las cuales, en su conjunto, permiten reflexiones sobre la ciencia y cómo se produce el conocimiento científico (McComas, 2002); y posibilita pensar de forma crítica sobre las ciencias en la alfabetización científica (Adúriz-Bravo y Ariza, 2012). Uno de los aspectos es tentatividad del conocimiento científico (TdCC) (Lederman, 2007, Vázquez y Manassero 2012) y hace referencia a que el conocimiento científico es corregible, duradero, tentativo y falible (Ayala-Villamil, 2020). El cambio en el conocimiento científico puede generarse por reinterpretación de las evidencias desde nuevos modelos teóricos o por la obtención de nuevas evidencias a través del desarrollo tecnológico.

Habilidades cognitivo-lingüísticas (HCL)

Las HCL se relacionan con las tipologías textuales, determinan las formas de aprender los contenidos curriculares y son transversales (Jorba, 2000). Las HCL abordadas en esta investigación son describir, resumir y explicar. A continuación, se definen dichas HCL desde el planteamiento de Jorba (2000). Describir es producir enunciados que enumeren cualidades, propiedades, características o acciones de

objetos o fenómenos sin establecimiento de relaciones causales. Resumir es realizar un proceso de selección y condensación de ideas de mayor valor estructural, es una reelaboración personal de ideas contenidas en un texto original. Explicar es presentar argumentos estableciendo relaciones causales de forma explícita, lo explicado debe tener sentido y modifica un estado del conocimiento. Explicar es producir razones para comprender un fenómeno (Ospina, 2008).

METODOLOGÍA

La investigación es de carácter mixto y se desarrolló con un grupo de 50 estudiantes (en adelante llamados participantes) de grado sexto (edad promedio 11 años) de una institución educativa en la ciudad de Bogotá-Colombia. El diseño metodológico se divide en 4 fases que se describen a continuación.

En la primera fase se realiza la recopilación bibliográfica sobre criterios de evaluación de las HCL describir, resumir y explicar. La segunda fase se relaciona con la adaptación de una Unidad Didáctica (UD) sobre TdCC de uno de los autores y la elaboración de actividades para desarrollo de HCL. También se elabora un cuestionario de 4 afirmaciones Likert. Las concepciones se clasifican en contemporáneas cuando los estudiantes están totalmente de acuerdo con postulados contemporáneos de TdCC, adecuadas si están parcialmente de acuerdo y tradicionales si están en desacuerdo o totalmente en desacuerdo. En la tercera fase, se realiza una validación de la UD adaptada por juicio de tres expertos en didáctica de las ciencias. La cuarta y última fase, se relaciona con la aplicación de la UD (Figura 1). La información se analiza mediante estadística descriptiva y análisis de contenido.

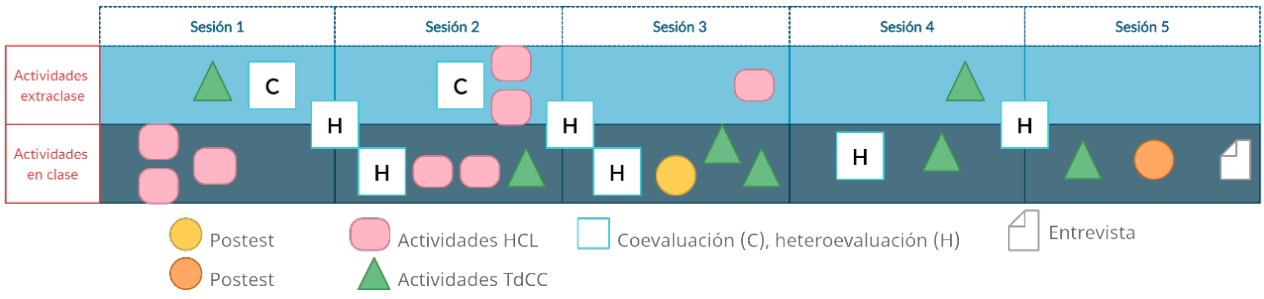


Fig. 1. Fase cuatro, aplicación de la UD. Se presentan 5 sesiones con actividades en clase y actividades extraclase. La letra en el interior del recuadro de las actividades de HCL representa la inicial de la HCL abordada.

RESULTADOS

La presente sección aborda los resultados obtenidos de la siguiente manera: 1) cuestionario en su aplicación pretest y postest, 2) unidades de análisis obtenidas en la realización de actividades de la UD. A continuación, se presentan los resultados para el cuestionario sobre concepciones de TdCC (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados del cuestionario sobre concepciones de TdCC, porcentaje de participantes por cada afirmación en el pretest y el postest.

PREGUNTA	Contemporánea		Adecuada		Tradicional	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest	Pretest	Postest
El conocimiento científico puede cambiar.	37.2%	81.4%	55.8%	18.6%	7%	0%
Cuando el conocimiento científico ha sido comprobado en varias ocasiones, este permanece en el tiempo sin cambiar.	4.7%	20.9%	37.2%	32.6%	58.1%	46.5%
El conocimiento científico cambia cuando un dato lo contradice.	4.2%	12.5%	12.5%	33.4%	83.3%	54.2%
El conocimiento científico puede cambiar, porque lo que se investiga puede variar según los intereses de los científicos y la sociedad.	29.2%	33.3%	41.7%	45.8%	29.2%	20.8%

Se presentan unidades de análisis desde las actividades de la UD desarrolladas por los participantes (Tabla 2). Cada una de las HCL se aborda de forma progresiva, así, la primera HCL trabajada fue la habilidad de describir, posteriormente la de resumir y finalmente la de explicar. Durante el progreso en las sesiones, se evidencian cada vez más en los escritos de los participantes elementos explícitos que se relacionan con la TdCC.

Tabla 2. Unidades de análisis para cada una de las HCL en las actividades de la UD.

	HCL DESCRIBIR	HCL RESUMIR	HCL EXPLICAR
Unidades de análisis (P: participante)	P1: Pues yo veo 4 doctores una señora unos medicamentos un montón de sangre un balde 2 sillas una toalla y ya eso fue todo lo que veo. P4: Hombres de ropa elegante, con pinzas, camillas, cuchillos de operación.	P8: antes de Semmelweis ya estaban debatiendo el tema del lavado de manos. Semmelweis comenzó a debatir y a presentar pruebas (…) unos años después otros científicos comenzaron a poyar la teoría de Semmelweis. P6: Unos años después Pasteur, Koch aclararon los fundamentos básicos de la fiebre Puerperal como producto de infecciones bacterianas (…) P7: (…) analizaron y descubrieron a los microorganismos a través de un microscopio.	P2: la gente se moría por acción de organismos que hoy en día serían las bacterias. P5: El lavado de manos elimina gérmenes y bacterias y puede inactivar virus. P3: La paciente puede ser infectada por gérmenes y bacterias porque no hay una protección médica: tapaboca, guantes o bata que puedan hacer frente a los microorganismos P8: los trajes médicos han cambiado gracias a la tecnología que hoy en día manejamos que nos permite investigar más sobre las bacterias microorganismos.

CONCLUSIONES

Por medio de las HCL describir, resumir y explicar, los participantes logran reflexiones explícitas sobre TdCC ya que en los escritos presentados se indican aspectos de cambio relacionados con los instrumentos, las prácticas y los conocimientos científicos, a través del tiempo. Lo anterior indica que los instrumentos utilizados en esta investigación constituyen una herramienta para el desarrollo de reflexiones explícitas y mejoramiento de las concepciones sobre TdCC, ya que después de la intervención las concepciones de los participantes se sitúan entre la contemporaneidad y lo adecuado.

La UD aplicada posee elementos históricos, elementos de la disciplina (biología) y promueve las HCL, por tanto, es considerada una UD multidisciplinar, pues su finalidad es aprender ciencia, pero también su historia (Izquierdo, et al., 2016).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Adúriz-Bravo, A., & Ariza, Y. (2012). Importancia de la filosofía y de la historia de la ciencia en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias. En G. Monroy, Z. León-Sanchéz, R. Alvarez (Ed.), *Enseñanza de la ciencia*. México.

Ayala-Villamil, L. A. (2020). Conceptualización de naturaleza de la ciencia: el desarrollo de dos enfoques. *Noria Investigación Educativa*, 2(6), 105-128. https://doi.org/10.14483/25905791.16653

Izquierdo, M., García, Á., Quintanilla, M., & Adúriz-Bravo, A. (2016). *Historia, Filosofía y Didáctica de las Ciencias: Aportes para la formación del profesorado de ciencias*. Bogotá, Colombia: Editorial UD.

Jorba, J. (2000). La comunicación y las habilidades cognitivolinguisticas. En I. Jorba, J. Gomez & Á. Prat (Eds.), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares.* (pp. 29–51). Madrid, España: Sintesis S.A.

Lederman, N. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. En D. Abell, S. Aplpleton, K. Hanuscin (Ed.), *Handbook of Research in Science Education* (pp. 831–879). New York: Taylor & Francis Group.

McComas, William. (2002). *The Nature of Science in Science Education. Rationales and Strategies.* (W. McComas, Ed.). Los Angeles, California, U.S.A: Kluwer Academic Publishers.

Ospina, N. (2008). Hacia la construcción de explicaciones y argumentos que fundamenten fenómenos termodinámicos: una experiencia con profesores en ciencias en formación. *Tecne,* 4,36-40.

Vázquez, Á., & Manassero, M. (2012). La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): Una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias.*, *9*(1), 2–31. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2012.v9.i1.02

Tentatividad del conocimiento científico; modelizando trajes médicos desde una mirada histórica

Julieth Rocío Millán Valderrama[1], Luis-Alfonso Ayala-Villamil[2], Susana Abella Peña[3]
[1] Universidad Distrital Francisco José de Caldas, [2, 3] Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Doctorado Interinstitucional en Educación.

RESUMEN: La Naturaleza de la Ciencia (NdC) soporta la elaboración de una estrategia didáctica sobre la tentatividad del conocimiento (TdCC) a través de la modelización de trajes médicos en diferentes épocas, ello implica que los estudiantes al usar disfraces, aprendan en contexto sobre la importancia de la higiene y el lavado de manos como parte de la historia de las ciencias. Esta propuesta se desarrolla de forma virtual, dado que a razón de la Covid-19 los docentes nos vemos en la necesidad de continuar enseñando una ciencia para contextos reales.

PALABRAS CLAVE: Naturaleza de la Ciencia, tentatividad, concepciones, modelización.

OBJETIVOS: Mejorar las concepciones sobre tentatividad del conocimiento científico en estudiantes de grado sexto por medio de la implementación de actividades relacionadas con el cambio de los trajes médicos a través del tiempo.

MARCO TEÓRICO

Naturaleza de la Ciencia (NdC) es un constructo en el cual diferentes metaciencias como la filosofía, la historia, la sociología y la psicología de la ciencia aportan en mayor o menor medida en la descripción de qué y cómo funciona la ciencia, cómo es confrontada con la sociedad y cómo trabajan los científicos (Ayala-Villamil, 2020). Además, agrupa conocimientos que permiten pensar de forma crítica sobre las ciencias y el conocimiento científico en el proceso de alfabetización científica (Adúriz-Bravo y Ariza, 2012). Uno de los aspectos de NdC es la tentatividad del conocimiento científico (TdCC), que hace referencia a que el conocimiento científico es duradero, falible y tentativo, por ello las teorías y leyes son cambiantes (Lederman, 2007). El cambio en el conocimiento científico puede generarse por reinterpretación de las evidencias desde nuevos modelos teóricos o por la obtención de nuevas evidencias a través del desarrollo tecnológico.

Modelización

La modelización implica la elaboración de representaciones científicas y es una importante estrategia metodológica de aula, porque brinda a los estudiantes la capacidad de expresar ideas, de cuestionarse y refinar sus propias ideas iniciales. Llevar la modelización mental al plano material, permite que emerjan representaciones a modo de herramienta sensorial para facilitar en los estudiantes

la construcción de explicaciones y así reconocen que han aprendido, reflexionando sobre nunca ver el conocimiento como algo acabado (Schwarz et al., 2009), postura que armoniza con la perspectiva de la historia de las ciencias. Para que se den estos procesos de educación científica, el docente debe seleccionar adecuadamente las actividades a trabajar para promover procesos argumentativos y que sus estudiantes tengan qué decir y qué hacer con lo que se aprende en ciencias al materializar sus propios modelos (Abella, 2019). Por lo anterior, que la modelización promueve el pensamiento concreto y la interacción dialógica (López, Grimalt-álvaro, & Couso, 2018), cuando los estudiantes reflexionan sobre cómo han cambiado los trajes médicos en la historia, porque ello implica comprender las representaciones de los trajes desde los fundamentos de la TdCC.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada es de carácter cualitativo, se encuentra divida en dos fases y es aplicada de forma virtual (debido a la coyuntura por la pandemia ocasionada por COVID 19) con una población de 45 estudiantes de grado sexto, de ahora en adelante participantes (P), pertenecientes a una institución educativa de la ciudad de Bogotá –Colombia.

La primera fase de la metodología se relaciona con la aplicación de actividades. La primera de ellas llamada "Trajes médicos a través del tiempo", allí los estudiantes realizan observaciones a los distintos trajes médicos utilizados en diferentes regiones geográficas del mundo y en distintas épocas de la humanidad tales como la antigüedad, Grecia clásica, la edad media, el renacimiento y los siglos XVII, XVIII y XIX. En esta actividad los estudiantes reflexionan sobre el cambio de los trajes médicos partiendo de un modelo de representación inicial que se problematiza con la pregunta: ¿Por qué han cambiado los trajes médicos?, posteriormente se socializan dichas respuestas.

Una segunda actividad es aplicada, en la cual los estudiantes dialogan sobre esos modelos mentales iniciales para luego llevarlos al plano material mediante un disfraz del traje médico de la época que ellos deseen y posteriormente explican de forma escrita el disfraz que han elaborado.

La segunda fase de la metodología se relaciona con la recopilación y el análisis de evidencias fotográficas y escritas frente a las respuestas y opiniones de los estudiantes.

RESULTADOS

Se presentan unidades de análisis desde la actividad desarrollada sobre los trajes médicos. Los participantes responden a la pregunta ¿por qué han cambiado los trajes médicos? La tabla 1 muestra algunas de sus respuestas:

Tabla 1. Unidades de análisis para responder a la pregunta sobre el cambio en los trajes médicos a través del tiempo.

¿POR QUÉ CAMBIAN LOS TRAJES MÉDICOS?	UNIDADES DE ANÁLISIS (P: PARTICIPANTES).
Obtención de nuevas evidencias a través del desarrollo tecnológico	P15: Porque en las diferentes épocas había enfermedades distintas y van evolucionando las protecciones en las personas. P4: Las personas pueden tener infección en la ropa y la bata está desinfectada. P37: Los trajes en la actualidad evitan los contagios al paciente y viceversa, ahora estos trajes son más cómodos y con materiales los cuales evitan la propagación de patógenos. P16: Se dieron cuenta que existían las bacterias [por observación al microscopio], para evitar contagiarse utilizaban trajes o prácticas, se lavaban las manos hoy en día utilizamos guantes y tapabocas.
Reinterpretación de las evidencias desde nuevos modelos teóricos	P11: Porque la ciencia ha avanzado y cada día va descubriendo más cosas sobre cómo cuidarse de los virus infecciones etc. y van creando más trajes y vestimenta para protegerse. P23: Se realizaron descubrimientos científicos donde se daban cuenta que el uso del mismo traje para todos los procedimientos contaminaba a los pacientes produciendo graves infecciones hasta la muerte, por eso se fueron creando los trajes quirúrgicos para evitar los contagios e infecciones. P40: La transmisión de las enfermedades de diferentes maneras y el darse cuenta que eso sucedía de ahí fueron cambiando los trajes y el conocimiento médico. P16: Y así fue en la historia por ejemplo también en la peste negra para no contagiarse utilizaban ese pico.

En la elaboración de los disfraces, los estudiantes incluyen aspectos de gran relevancia como atuendos, herramientas e incluso imitan tonalidades que asemejan a la tecnología visual de una época pasada (Figura 1).

Fig. 1. Disfraces de trajes médicos elaborados por los estudiantes

En P40 y P16 se evidencia el cambio del conocimiento científico, los estudiantes presentan elementos que se relacionan con los avances teóricos que posibilitaron el cambio en los trajes y en las prácticas médicas. Elementos como la transmisión de enfermedades y el uso de elementos propios de la historia de la medicina, indican la reinterpretación de las evidencias desde nuevos modelos teóricos. Otro de los elementos mencionados por P16 corresponde al cambio del conocimiento científico por la obtención de nuevas evidencias a través del desarrollo tecnológico, el estudiante incluye elementos como la utilización del microscopio para demostrar la evidencia de microorganismos.

CONCLUSIONES

El desarrollo y aplicación de actividades que contengan aspectos históricos permite que los estudiantes reflexionen frente a fenómenos como el cambio en el conocimiento científico y a su vez, permiten que los estudiantes generen reflexiones sobre la NdC, especialmente en el aspecto de TdCC.

La tentatividad del conocimiento científico, se fortalece como perspectiva para la toma de posturas en ciencia informada, mediante estrategias de modelización con uso de TICs, adicionalmente los estudiantes reconocen dentro de su contexto en medio de una pandemia, la importancia de la higiene y el lavado de manos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abella, S. (2019). Inclusión Digital y Enseñanza de las Ciencias. En *Inclusión Digital y Enseñanza de las Ciencias Aprendizaje de competencias del futuro para promover el desarrollo del Pensamiento Científico* (pp. 169–194).

Adúriz-Bravo, A., & Ariza, Y. (2012). Importancia de la filosofía y de la historia de la ciencia en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias. En G. Monroy, Z. León-Sanchéz, R. Alvarez (Ed.), *Enseñanza de la ciencia*. México.

Ayala-Villamil, L. A. (2020). Conceptualización de naturaleza de la ciencia: el desarrollo de dos enfoques. *Noria Investigación Educativa*, 2(6), 105-128. https://doi.org/10.14483/25905791.1665

Lederman, N. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. En D. Abell, S. Aplpleton, K. Hanuscin (Ed.), *Handbook of Research in Science Education* (pp. 831–879). New York: Taylor & Francis Group.

López, V., Grimalt-álvaro, C., & Couso, D. (2018). ¿Cómo ayuda la Pizarra Digital Interactiva (PDI) a la hora de promover prácticas de indagación y modelización en el aula de ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,* 15 (3), 3302.

Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., … Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, *46*(6), 632–654. https://doi.org/10.1002/tea.20311

A disputa entre Newlands e Mendeleev sobre a prioridade da lei periódica

Adriano Lopes Romero[1,2], Marcia Borin da Cunha[1]
[1]Universidade Estadual do Oeste do Paraná, [2]Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo contribuir para a reconstrução do episódio histórico a respeito da disputa entre Newlands e Mendeleev sobre a prioridade da lei periódica (LP) dos elementos químicos. A partir da análise de alguns livros de História da Química publicados no período de 1889 a 1911, vários fatores foram levantados para o não reconhecimento da LP de Newlands pelos praticantes da Química da época, muitos dos quais foram utilizados em discursos valorativos, desvalorizando os trabalhos de Newlands e valorizando os de Mendeleev.

PALAVRAS-CHAVE: História da Química, tabela periódica, congresso de Karlsruhe.

OBJETIVOS: Reconstruir, por meio da análise de livros publicados no século XIX e início do século XX, a disputa entre Newlands e Mendeleev em relação a prioridade da lei periódica dos elementos químicos.

INTRODUÇÃO

A Tabela Periódica (TP) dos elementos químicos é um dos pilares de construção da Química, sendo considerada um ícone dessa ciência/disciplina. Apesar disso, o desenvolvimento da TP é superficialmente apresentado em livros didáticos de Química, utilizando, geralmente, uma abordagem cronológica e linear dos conhecimentos envolvidos sem considerar eventuais interações ou disputas entre os personagens apresentados, assim como as relações com a lei periódica. A forma como essa história é contada depende do autor que se propõe a fazer a retomada histórica. van Spronsen (1969), por exemplo, explorou que, no âmbito do desenvolvimento do Sistema Periódico (SP), o conflito entre Meyer e Mendeleev foi a única disputa de prioridade. No entanto, o próprio autor se contradiz ao trazer uma citação de Mendeleev, publicada em 1871, que indica o sobrenome de dois outros contestadores (Gerstl e Blomstrand) da prioridade do SP. Em outro artigo, van Spronsen (1966) mencionou as disputas de prioridade entre Mendeleev e Meyer e entre Mendeleev e Newlands.

Scerri (2015), por sua vez, considerou que a "descoberta" do SP por pelo menos seis autores - o geólogo francês Émile Béguyer de Chancourtois, o químico inglês John Newlands, o químico inglês William Odling, o químico dinamarquês Gustavus Hinrichs, o químico alemão Julius Lothar Meyer, o químico russo Dimitri Mendeleev - em um período de sete anos representa um dos melhores exemplos de "descoberta múltipla".

No contexto apresentado, considerando a importância de se explorar episódios históricos em situações de ensino, o presente trabalho teve como objetivo analisar a disputa entre Newlands e Mendeleev em relação a prioridade da LP dos elementos químicos.

METODOLOGIA

O presente trabalho teve como foco apresentar e discutir a disputa entre Newlands e Mendeleev em relação a prioridade da LP dos elementos químicos. Trata-se de um estudo historiográfico, no qual consideramos, em uma primeira aproximação, que a historiografia "[…] é composta essencialmente por textos escritos e reflete sobre os acontecimentos históricos agregando-lhes um caráter discursivo novo" (MARTINS, 2004, p. 116). Mas também que "[…] a historiografia é um discurso crítico, que procura mostrar, o mais claramente possível, as bases epistemológicas, históricas, políticas e axiológicas sobre as quais os discursos históricos são construídos" (VIDEIRA, 2007, p. 122). Neste sentido, a reconstrução histórica do episódio selecionado foi realizada tendo ciência que, como pontua Beltran, Saito e Trindade (2014, p. 31), "[…] as narrativas históricas não são neutras e são influenciadas por diferentes fatores ligados não só à formação, mas também à concepção de ciência daquele que escreve a história". A reconstrução histórica ora apresentada foi feita com base em livros de História da Química publicados no período de 1889 a 1911 (produzidos por autores que vivenciaram o desenvolvimento inicial do SP).

RESULTADOS

O episódio histórico analisado teve grande influência do Congresso de Karlsruhe, realizado em 1860, este foi importante para que os químicos daquele período chegassem ao consenso em algumas concepções importantes em Química, tais como peso atômico e valência. O químico italiano Stanislao Cannizzaro (1826-1910), por exemplo, um dos participantes do congresso mencionado, estabeleceu de forma clara como as investigações no campo atômico deveriam ser conduzidas, permitindo estabelecer relações mais precisas entre os elementos químicos. Muitos dos cientistas que contribuíram para o desenvolvimento do SP participaram desse congresso, tais como Mendeleev, Lothar Meyer, Odling, Gladstone e Dumas. Newlands não participou do congresso, ele estava lutando como voluntário na Guerra de Independência Italiana (van SPRONSEN, 1966).

No quadro 1 indicamos livros que tratam da LP, demonstrando que o estudo do estabelecimento, aplicações, limitações e aceitação da LP foi apontado por vários autores.

Quadro 1. Alguns livros que abordam a lei periódica.

TÍTULO	AUTOR	ANO
A treatise on the principles of chemistry	Matthew M. Pattison Muir	1889
A short history of chemistry	Francis Preston Venable	1894
The development periodic law	Francis Preston Venable	1896
The new knowledge: a simple exposition of the new physics and the new chemistry in their relation to the new theory of matter	Robert Kennedy Duncan	1907
The periodic law	A. K Garrett	1909
Systematic inorganic chemistry: from the standpoint of the periodic law	R. M. Caven	1911

Fonte: Os autores (2020).

Newlands realizou, no período de 1863 a 1866, vários estudos teóricos acerca das relações entre os pesos atômicos dos elementos químicos que foram publicados no periódico *Chemical News*. Já os trabalhos de Mendeleev relacionados à LP foram realizados no período de 1869 a 1905, e publicados em diferentes idiomas (russo, inglês e alemão), fato que pode ter contribuído para uma maior divulgação de seus trabalhos.

Todos os livros indicados no Quadro 1 apresentam, em menor ou maior extensão, os trabalhos de Newlands e Mendeleev em relação a organização dos elementos químicos com base em seus pesos atômicos. Para Duncan (1907, p. 22) "[…] o Sistema Periódico dos Elementos […] foi descoberto independentemente e quase simultaneamente pelo russo, Mendeleeff, e pelo alemão Lothar Meyer; embora o germe da descoberta, sem dúvida, esteja nas lei das oitavas de Newlands". Esse autor, ao se referir a lei das oitavas, menciona que Newlands "[…] teve apenas um vislumbre do alcance dessa generalização ousada, que enfatizava não apenas o fato de que cada oitavo elemento se assemelhava ao primeiro, mas também a periodicidade do fenômeno" (DUNCAN, 1907, p. 27).

Garrett (1909, p. 76), ao resgatar o desenvolvimento da LP, pontua que "[…] Newlands tem sido frequentemente mencionado como o descobridor da lei periódica, e ao considerarmos seu trabalho encontraremos alguma razão para isso". Na sequência, o autor indica o principal motivo do trabalho de Mendeleev ter sido o aceito pelos praticantes da Química ao considerar que "[…] a extensão do trabalho de Mendeleeff é muito mais avançada do que a "Lei das Oitavas" de Newlands, a ponto de merecer o lugar agora atribuído ao primeiro como o verdadeiro descobridor da lei" (GARRETT, 1909, p. 76).

Venable (1894, p. 143) apresenta um tópico acerca da LP de Mendeleev afirmando que "[…] independentemente de Newlands, o mesmo problema foi resolvido pelo **grande** químico russo Mendeleeff; e foi elaborado de maneira **muito mais sistemática e completa** por ele, de modo que ele é justamente considerado como o **criador** e **autor** da lei periódica" (VENABLE, 1894, p. 143, grifos nossos). Neste excerto, Venable utiliza termos {**grande**: sugerindo que Mendeleev possuía um *status* acadêmico maior do que Newlands; **muito mais sistemática e completa**: indicando que o trabalho de Mendeleev era melhor do que o de Newlands} para qualificar o trabalho de Mendeleev em detrimento ao de Newlands, justificando, desta forma, que Mendeleev é o **criador** e **autor** da LP.

Apesar do esforço de Newlands em afirmar sua prioridade sobre o desenvolvimento da LP, em 1882 Mendeleev e Meyer receberam a Medalha Davy da Royal Society *por sua descoberta das relações periódicas dos pesos atômicos*. Tal prêmio indica que os SPs de Mendeleev e Meyer tiveram maior aceitação entre os praticantes da Química da época do que as propostas anteriores (entre elas a de Newlands). Segundo Venable (1896, p. 84), o próprio Mendeleev afirmou que "[…] é possível que Newlands tenha antes de mim, enunciado algo semelhante à lei periódica, mas o mesmo não pode ser dito sobre Meyer".

Para Scerri (2015), a falta de uma posição acadêmica formal pode ter contribuído para a negligência do trabalho de Newlands. Apesar disto, parece que a Royal Society reconheceu o trabalho de Newlands e em 1887 concedeu a Medalha Davy *pela descoberta da lei periódica dos elementos químicos*, este fato aconteceu cinco anos depois de Mendeleev e Meyer receberem o mesmo prêmio para a mesma descoberta. Esse episódio é sintetizado por Venable (1896, p. 7) da seguinte forma: "[...] possivelmente por causa do nome fantasioso [lei das oitavas] dado por Newlands, implicando uma unidade de seu sistema com o da música, a Sociedade o ridicularizou […]".

CONCLUSÕES

A partir da análise de livros de História da Química publicados no período de desenvolvimento inicial do SP, vários fatores foram levantados para o não reconhecimento da LP de Newlands pelos praticantes da Química da época, muitos dos quais foram utilizados em discursos desvalorizando os trabalhos de Newlands e valorizando os de Mendeleev. Esses fatos podem ter contribuído para o (quase) apagamento do agente histórico Newlands e a valorização do agente histórico Mendeleev em livros didáticos de Química.

REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS

Beltran, m.H.R.; Saito, f.; Trindade, L.S.P. (2014). *A História da Ciência para formação de professores*. São Paulo: Editora Livraria da Física.

Martins, R.A. (2004). Ciência versus historiografia: os diferentes níveis discursivos nas obras sobre a história da ciência. In: Alfonso-Goldfarb, A.M.; Beltran, M.H.R. (orgs.) Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas. São Paulo: Livraria da Física.

Van Spronsen, J.W. (1969). The priority conflict between Mendeleev and Meyer. *Journal of Chemical Education, 46(3), 136-139.*

Van Spronsen, J.W. (1966). One hundred years of the "Law of Octaves": When the italian Cannizzaro was fighting for atomic weights in Karlsruhe, Newlands fought for the liberation of Italy. *Chymia,* 11, 125-137.

Videira, A.A.P. (2007). Historiografia e história da ciência. *Revista Escritos,* 1(1), 111-158.

Scerri, E. (2015). The discovery of the periodic table as a case of simultaneous discovery. *Philosophical Transactions of the Royal Society A, 373(2037), 20140172-20140172.*

¿Qué piensan los profesores portugueses sobre la investigación científica?

Soraya Hamed Al Lal
Universidad de Sevilla

Pedro Guilherme Rocha dos Reis
Universidade de Lisboa

RESUMEN: En este trabajo se presenta las concepciones que tienen 15 profesores de Educación Básica y Secundaria en el contexto de un curso de post-grado del Instituto de Educación del Instituto de Educação da Universidadede Lisboa, Portugal. Para ello, se ha realizado un análisis cualitativo del contenido con la aplicación de un cuestionario vali- dado a nivel internacional (*Views About Scientific Inquiry Questionnaire* -VASI-; Leder- man et al., 2014) y una entrevista. Los resultados sugieren la dificultad de adquirir una comprensión adecuada sobre la investigación científica, lo cual pueden ser de especial interés para el diseño de estrategias adecuadas a las concepciones detectadas sobre la naturaleza de la ciencia.

PALABRAS CLAVE: Investigación científica, evaluación, formación docente, concep- ciones docentes, naturaleza de la ciencia.

OBJETIVOS: El objetivo de este estudio es diagnosticar las concepciones sobre la in- vestigación científica de un grupo de profesores portugueses de Educación Básica y Se- cundaria.

MARCO TEÓRICO

Un gran desafío de la investigación en el área de la Didáctica de las Ciencias es lograr que las personas desarrollen un conocimiento y una práctica sofisticados para su partici- pación crítica frente a los problemas socio-científicos (Vieira y Tenreiro-Vieira, 2016). Reflexionar en el aula sobre la naturaleza de la ciencia y los procesos que la construyen se consideran elementos esenciales para promover dicho propósito (García-Carmona; Vázquez Alonso y Manassero Mas, 2012; Rocard, 2007). Sin embargo, no es una tarea fácil tanto para el alumnado como para el profesorado de los diferentes niveles educativos (Lederman, Abd-El-Khalick y Smith, 2019), ya que todavía se deben vencer diversos obstáculos. Entre ellos, la visión distorsionada que se tiene de la ciencia y del trabajo científico debido a la información difundida por los medios y a la educación recibida (Duarte, 2004; Lederman, Lederman y Antink, 2013), la falta de reflexión explícita de los docentes sobre este metaconocimiento por sus implicaciones para la formación y el desa- rrollo profesional (Duarte, 2004; Lederman, Abd-El-Khalick y Smith, 2019), entre otros. Por tanto, creemos que los datos obtenidos en este trabajo pueden ser de especial utilidad para promover la mejora de la formación inicial y continua de los profesores de ciencias.

METODOLOGÍA

El estudio involucró una investigación cualitativa dentro de un paradigma interpreta- tivo para examinar la comprensión de 15 profesores de ciencias en Educación Básica y Educación Secundaria que forman parte de una comunidad de aprendizaje constituida en el ámbito de un proyecto europeo coordinado por el Instituto de Educación de la Univer- sidad de Lisboa, Portugal. Se seleccionaron profesores en servicio (9 mujeres - 60%; 6 hombres - 40%) de escuelas públicas y privadas de diferentes niveles socioeconómicos (bajo, medio y alto). La recogida, análisis e interpretación de la información se realizó mediante entrevistas y la aplicación de un cuestionario abierto validado por Lederman et al. (2014). Este instrumento fue sometido a una segunda validación, para facilitar la re-colección de datos confiables en el contexto portugués. El proceso de validación incluyó la traducción al portugués y retro-traducción de éste. Una vez validado, el instrumento se aplicó en papel. Se pidió a los encuestados que incluyeran en detalle toda la información que conocían sobre cada aspecto. Los encuestados tardaron entre 30 y 45 minutos en completar el cuestionario. La información obtenida fue sometida a análisis de contenido, con el fin de organizar y elaborar significados a partir de inferencias válidas y replicables. Para ello, es necesario identificar las unidades de información relevantes, y su posterior clasificación, según las categorías predeterminadas y sugeridas por las reformas e inves-tigaciones actuales (NRC, 2000; Lederman et al., 2014): Los tópicos que se han evaluado son los siguientes: *todas las investigaciones comienzan con una pregunta/problema y no necesariamente con una hipótesis; no hay un* único *método o secuencia de pasos en todas las investigaciones; los procedimientos de la investigación son guiados por un problema; los mismos procedimientos no pueden conseguir los mismos resultados; los procedimien- tos de investigación pueden influir en los resultados; Las conclusiones deben ser cohe- rentes con los datos; dato no es lo mismo que evidencia; las explicaciones se desarrollan desde la interacción entre los datos recolectados y lo que se sabe*. Teniendo en cuenta todas las unidades de información, desarrollamos proposiciones que sintetizan de manera ordenada lo expresado por los aspectos investigados. La categorización de cada aspecto se realizó según el grado de complejidad del mismo, marcando las respuestas "ingenuas" (Nivel 1), las parciales o intermedias como "Mixtas" (Nivel 2) y de referencia y mayor complejidad como "Informado" (Nivel 3). Tanto la categorización de las unidades de in- formación como la elaboración de las proposiciones de síntesis fueron validadas mediante procesos de triangulación entre varios investigadores. Finalmente, para gestionar esta ta- rea utilizamos el programa ATLAS.ti versión 8.

RESULTADOS

La mayoría de los profesores participantes no tienen un conocimiento sofisticado sobre la investigación científica. Detectamos, por un lado, un grupo (alrededor del 50%) que presentan percepciones ingenuas en 5 de los 8 aspectos (ver figura 1): no consideran que todas las investigaciones deben necesariamente empezar con un problema (40%), el 53,3% desconoce la existencia de otros procedimientos diferentes al método científico, siendo éste considerado como el único desarrollado.

Los procedimientos científicos no tienen por qué ser guiados por un problema (40%), las conclusiones no son coherentes con los datos (46,67%) y las explicaciones no se desarrollan en interacción entre los datos y el conocimiento pre-existente (80%). Otro grupo de docentes tienen una perspectiva intermedia con el aspecto *los procedimientos de la investigación son guiados por un pro- blema (40%)* e informada sobre dos aspectos: *los mismos procedimientos conducen a las mismas conclusiones (66,7%) y diferentes procedimientos conducen a las mismas con- clusiones(46,67%).*

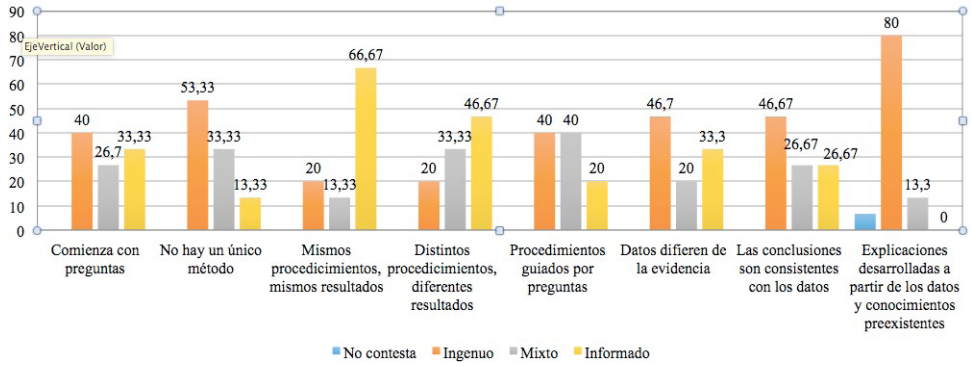


Figura 1. Distribución de los docentes encuestados según los niveles de conocimiento detecta- dos

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, la mayoría de los profesores participantes no tienen un conocimiento sofisticado de la investigación científica. ésta se percibe como un conocimiento absoluto y verdadero que se genera y valida siempre que se siga la secuen- cia de pasos característica del método científico. somos conscientes de la complejidad de construir y explicar de forma fundamentada la naturaleza de este metaconocimiento, como lo sugieren las reformas y paradigmas actuales. los maestros no podrán desarrollar prácticas efectivas en el aula que sean consistentes con las perspectivas socio-constructi- vistas y de investigación si no tienen una perspectiva sofisticada y en coherencia con los aspectos epistemológicos y procedimentales de la investigación científica. por otro lado, el instrumento ha permitido detectar diferentes niveles de pensamiento sobre las caracte- rísticas de la investigación científica que han sido organizados en un sistema de categorías emergente. los resultados sugieren la realización de nuevos estudios que permitan anali- zar en profundidad la evolución de las perspectivas de los profesores de ciencias portu- gueses sobre el trabajo científico durante su formación inicial y permanente.

BIBLIOGRAFÍA

García-Carmona, A.; Vázquez Alonso, Á. y Manassero Mas, M. A. (2012). «Comprensión de los estudiantes sobre naturaleza de la ciencia : análisis del estado actual de la cuestión y perspectivas». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácti- cas,* ,30 (1), 23-34.

National Research Council (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards.* Wash- ington, DC: National Academy Press.

Lederman, N.G., Abd-El-Khalick, F. & Smith, M.U. Teaching Nature of Scientific Knowledge to Kindergarten Through University Students. *Sci & Educ* **28, 197–203** (2019). https://doi.org/10.1007/s11191-019-00057-x

Lederman, N.G., Lederman, J.S., & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 1(3),* 138-147.

Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A., & Schwartz, R. S. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry- The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching, 51(1),* 65-83.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walwerg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. European Com- mission.* Community Research.

Vieira, R.M. & Tenreiro-Vieira, C. (2016). Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education. I*nternational Journal of Science and Mathematics Educa- tion,14* (4), 659-680

Aspectos de natureza da Ciência na argumentação de professores de Química em formação inicial: Um debate sobre Energia Nuclear

Larissa Lisboa Maia, Poliana Flávia Maia
Universidade Federal de Viçosa

RESUMO: Conhecimentos de natureza da Ciência (NdC) contribuem para a visão crítica dos cidadãos e posicionamento informado desses diante de dilemas sociocientíficos. A associação de conhecimentos de NdC a situações argumentativas podem contribuir para a apropriação e significação desses, auxiliando a alcançar uma conclusão autêntica sobre determinado problema. Assim, faz-se necessário um ensino de ciências que vise melhorar o entendimento dos estudantes quanto aos conhecimentos *de* e *sobre* Ciências e a habilidade de aplicação desses conhecimentos em contextos reais. Para isso, professores de Ciências devem ser inseridos em contextos formativos que possibilitem desenvolver conhecimentos e habilidades de maneira aplicada. O presente trabalho analisou como professores de Química em formação inicial empregam conhecimentos de NdC na construção de argumentos, em um júri simulado envolvendo um contexto sociocientífico. Os participantes recorreram a diversos aspectos de NdC para elaborar seus argumentos, com principal destaque à compreensão sobre a não-neutralidade da Ciência e às diversas relações econômicas envolvidas na produção e aplicação do conhecimento. Foi possível concluir sobre a importância da NdC na construção de argumentos coerentes e bem fundamentados, mostrando a relação direta entre tal conhecimento e a qualidade dos argumentos.

PALAVRAS-CHAVE: Natureza da Ciência; Formação Inicial de professores; Energia Nuclear; Atividades Argumentativas.

OBJETIVO: O presente trabalho teve como objetivo analisar os aspectos de natureza da Ciência (NdC) empregados por professores de Química em formação inicial, durante um debate sobre o uso de energia nuclear no Brasil. A questão de pesquisa que norteou esse trabalho foi: "Como professores em formação empregam conhecimentos de NdC na formulação de argumentos em um debate de contexto sociocientífico? ".

INTRODUÇÃO

A promoção da alfabetização científica dos estudantes demanda que professores de Ciências promovam atividades de ensino para *ensinar Ciências* bem como para ensinar *sobre Ciências*. Para isso, faz-se necessário o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades para a promoção desse ensino.

Inserir os professores em contextos em que eles desenvolvam conhecimentos sobre a natureza da Ciência (NdC) e, ao mesmo tempo, sejam estimulados a empregar tais conhecimentos na construção de posicionamentos em dilemas sociocientíficos, contribui para que eles aprendam, a partir da vivência, sobre os conhecimentos e habilidades envolvidos na formação crítica de seus estudantes. Como apresentado por Santos et al. (2020), muitos pesquisadores da área de ensino de Ciências discutem sobre a importância da NdC ser abordada de maneira contextualizada e/ou explícita e/ou integrada, no ensino de Ciências. Para promover um ensino nessa perspectiva, o professor deve saber argumentar, empregando conhecimentos e habilidades demandados por essa prática.

A inserção de práticas argumentativas no ensino contribui para o desenvolvimento da criticidade dos estudantes, pois promovem a interação desses na construção dos argumentos, na justificativa de seus posicionamentos e na defesa de sua fala, além de aprenderem a criticar e ponderar as habilidades argumentativas dos outros, sendo uma forma de motivar os alunos a participarem de forma efetiva em discussões de contextos sociocientíficos (Jiménez-Aleixandre, 2010). Segundo Ibraim e Justi (2017), é importante que os docentes tenham contato com situações argumentativas para que desenvolvam suas práticas pedagógicas favoráveis à argumentação e tenham a percepção que o professor deve agir como mediador das situações argumentativas em sala de aula, reconhecendo sua responsabilidade pela construção dessas situações.

Apesar do reconhecido potencial de que o contato com práticas argumentativas na graduação possa auxiliar os professores em formação a desenvolver experiências para a promoção de um ensino de Ciências crítico e contextualizado, estudos nessa área ainda são recentes, demandando mais pesquisas dedicadas ao tema. Nessa perspectiva, esse trabalho analisa o emprego de conhecimentos de NdC, por professores em formação inicial, da área de Química, em uma atividade argumentativa envolvendo um contexto sociocientífico de produção de energia nuclear.

METODOLOGIA

De acordo com Ibraim e Justi (2017), o ensino de argumentação pode ocorrer em duas abordagens no contexto de formação de professores: implícita e explícita. Na abordagem explícita, o professor deve apresentar aos alunos a importância da argumentação, suas contribuições, ensinar como abordar situações argumentativas em sala de aula e os elementos fundamentais para a prática argumentativa. O júri simulado realizado foi uma abordagem de ensino de argumentação explícito, visto que antes de ser realizado, os participantes participaram de aulas com discussões conceituais sobre argumentação e estrutura dos argumentos, o que ocorreu ao longo de 4 aulas de 100 minutos e envolveu leituras de artigos, análise de filmes e exposição teórica. Em relação aos conhecimentos de NdC, os participantes haviam estudado essa temática em momentos anteriores da graduação, por meio de discussões teóricas, análises de casos históricos e proposição de atividades de ensino. Os participantes tiveram tempo para se preparem para o júri e realizarem pesquisas, selecionando dados científicos, investigando o contexto histórico do tema, entre outros elementos que poderiam ser úteis na proposição de argumentos.

Os participantes foram 8 estudantes do penúltimo período do curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública federal, no estado de Minas Gerais, no sudeste do Brasil. Esses estudantes participaram de um júri simulado que visou julgar a pertinência da construção de usinas nucleares no Brasil. Os participantes se dividiram em dois grupos de 4 alunos, sendo um grupo a favor e outro contra a implantação de usinas. A professora da disciplina atuou como juíza, com o auxílio de outros dois estudantes do último período do curso, que atuaram como júri. O júri simulado durou 2 aulas de 50 minutos. Todo o júri foi registrado em áudios, que posteriormente foram transcritos para análise de dados.

Após transcrição dos áudios, foram delimitadas as unidades de análise, constituídas por argumentos completos, formados por afirmação seguida de justificativa. A análise foi feita avaliando-se: (i) a coerência entre afirmativa e justificativa, (ii) o uso de dados científicos na composição dos argumentos; (iii) o emprego de aspectos de NdC na construção dos argumentos. Os dados foram analisados de forma independente pelos dois autores e a análise foi triangulada entre os autores desse trabalho. A análise dos aspectos de NdC foi baseada no Modelo de Ciências para Ensino de Ciências versão 2 (MOCEC v.2), proposto por Santos et al. (2020). A análise dos aspectos de NdC presentes nos argumentos visou avaliar a apropriação desses conhecimentos pelos participantes, de forma que eles fossem capazes de empregar tais conhecimentos na construção de posicionamentos críticos, em um contexto sociocientífico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentre os aspectos de NdC observados, destaca-se a área de conhecimento *economia* da ciência, por exemplo, na fala de uma estudante, membro do grupo que era contra a implantação das usinas nucleares:

> Os países ricos não constroem mais usinas. Segundo o Doutor em Ciências Físicas pela USP, José Goldemberg, os Estados Unidos não inauguram um reator há 40 anos, com isso muitas empresas fecharam, a Sims e a General Eletric, por exemplo, saíram do ramo, sobrando apenas a empresa francesa Arepa, que absorveu todas as outras, tendo um grande apoio do então presidente Bush.

Nessa fala há presença do aspecto de NdC *competitividade*, que destaca o interesse das empresas do ramo.

O destaque a aspectos econômicos também foi apresentado relacionado a contextos históricos, como explicitado na fala de outro estudante:

> A história da energia nuclear, ela mostra que essa sempre foi e continua sendo, mesmo com a nova geração de reatores, uma indústria altamente dependente de subsídios públicos. Do ponto de vista econômico, isso significa que, quem vai pagar a conta dessa imensa irresponsabilidade de se implantar essas usinas em nosso país será a população de modo geral

Essa fala evidencia o aspecto *fonte de financiamento*, da área economia, junto ao contexto histórico.

Dentre os aspectos de NdC presentes nos argumentos, observaram-se ainda: *falibilidade, ética, competitividade, investimento econômico, influência sociopolítica, influência histórica*, entre outros. Foram observados aspectos de NdC amplamente empregados na maior parte dos argumentos (superior a 90% dos argumentos apresentados), explicitando a relevância do uso de NdC em contextos sociocientíficos envolvendo argumentação.

CONCLUSÃO

O júri simulado em contexto sociocientífico apresentou relevante contribuição para o ensino de argumentação na dimensão explícita, contribuindo para a formação docente na integração de conhecimentos de NdC na elaboração de argumentos. A análise apresentada evidencia como os professores em formação tiveram que se preparar para a argumentação, assim como para a refutação dos argumentos da oposição, o que permitiu que eles se deparassem com vários argumentos e pontos de vista, ampliando a criticidade. Dessa forma, essa abordagem contribui para que professores compreendam a importância e o potencial do desenvolvimento de atividades argumentativas no desenvolvimento do pensamento crítico e compreensão de NdC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ibraim, S. de S. & Justi, R. (2017). Influências de um ensino explícito de argumentação no desenvolvimento dos conhecimentos docentes de licenciandos em Química. *Ciência e Educação,* 23(4), 995-1015.

Santos, M., Maia, P., & Justi, R. (2020). A Model of Science to Base the Introduction of Aspects of Nature of Science in Teaching Contexts and to Analyse such Contexts. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 20, 617-651.

Jiménez-Aleixandre, M. P. *10 ideas clave: competencias en argumentación y uso de pruebas.* Barcelona: Graó, 2010.

El signo y los modelos en la enseñanza de la ciencia

Vicente Paz Ruiz
Universidad Pedagógica Nacional, Unidad UPN 094 Ciudad de México, Centro

María de la Luz Martínez Hernández
SEP – Coordinación Sectorial de Educación Secundarias

RESUMEN: El propósito de este escrito, es aportar en la comprensión del sentido comunicativo de los modelos desde el enfoque semanticista, como conocimiento científico representado (Aduriz-Bravo y Ariza, 2014). El modelo se construye con signos y queda oscurecido conocer de él, en tanto que su representación / conversión es la parte asequible, articulada por una cadena sintáctica y una semántica comprensibles para el interlocutor, lo anterior se funda en la noción de modelo tanto signo, con elementos semánticos y sintácticos (Peirce, 1958). Se propone que el autor de un modelo, lo construye con signos en relación triádica individual (Peirce, 1958), como una red volumétrica densa con significados propios, pero debe de convertirlos acorde al ámbito donde cobra sentido, a expresiones socialmente aceptadas para su comprensión. La riqueza y diversidad de representaciones buscarán la correspondencia con el modelo construido, tanto como el modelo busca correspondencia con el fenómeno de estudio.

PALABRAS CLAVE: Modelo, enseñanza de la ciencia, semiótica, modelo escolar

OBJETIVOS: El objetivo de este escrito es aportar en la comprensión del sentido comunicativo de los modelos, con la finalidad de que el docente de enseñanza de la ciencia reconozca la importancia de las representaciones de los modelos escolares.

MODELOS Y COMUNICACIÓN

Los modelos han sido estudiados en su naturaleza (Giere, 1999, Gutiérrez, 2014, Adúriz-Bravo, Izquierdo-Aymerich, 2009, Aduriz–Bravo y Ariza, 2014), estructura (Gutiérrez, 2014) y condiciones comunes, sin embargo, no siempre se refieren al mismo tipo de modelo. Giere (1999) habla de un modelo científico como uno de los elementos que hace comprensible una teoría. Referidos a los modelos escolares, Gutiérrez (2014) habla del modelo del profesor como una orientación para su trabajo, en tanto que Gómez (2014) se refiere al modelo del alumno como una expresión de aprendizaje, por su parte Galagovsky, Bekerman y Di Giácomo (2014), dicen que una clase de ciencia un problema central es la compleja red de significados que esto implica y el uso de términos especializados. Debido a que los modelos son constructos mentales se deben de comunicar para que se puedan conocer, esta comunicación se da por medio de sus representaciones, los modelos en sí nunca son conocidos, sino sólo sus representaciones.

METODOLOGÍA

Para el logro del propósito de este texto, se hace una revisión de los temas de: comunicación y modelos con la finalidad de tener referentes que permitan vincular a ambos a partir de la Analogía, entendida como la reflexión sobre las ideas no sobre el ser de los objetos creando una similitud de relaciones y no sólo de términos (Peirce, 1958). En esta trama de relaciones el signo es central, debido a su composición triádica que vincula al ser del objeto, el ser de la idea y el sujeto que la crea (Peirce, 1958).

REFERENTES TEÓRICOS

Retomando a Galagovsky, Bekerman y Di Giácomo (2014), la didáctica de la ciencia es una práctica de comunicación donde al menos hay tres actantes; el contenido, el docente y los alumnos, todos deseando emitir un mensaje. El docente, por mediación, decodifica el mensaje del contenido y aspira a hacerlo accesible al alumno vía múltiples medios, para lograr que decodifique el mensaje y lo internalice. Una de las formas más efectivas para esto usa los modelos. Los modelos desde la referencia semanticista de Aduriz-Bravo y Ariza, (2014), son estructuras que constituyen las teorías, éstas determinan sus modelos que representan una porción del mundo y que son tan potentes como muestren relación de similitud con los sistemas que pretende explicar. Los modelos como estructuras híbridas entre formulaciones simbólicas de las teorías y el mundo de las cuales son representaciones tienen un carácter analógico.

La analogía es pieza clave de los modelos, hay una analogía cuando se afirma una similitud de relaciones y no sólo de términos, sea cuando A es a B, como C es a D, donde “es a” significa está en relación. Peirce (1958) divide al signo en tres; índice, símbolo e ícono, el índice es unívoco siempre tiene el mismo significado, el símbolo da paso a significados múltiples es equívoco, en tanto que el ícono es análogo híbrido entre el mundo y la idea. Las tres modalidades de ícono; imagen, metáfora y diagrama forman parte de modelos apropiados de las cosas que representa más que los símbolos (lingüísticos). El signo es estudiado por la semiótica, donde se comprenden los procesos de semiosis, de construcción de significados que se desarrollan a partir de una relación triádica entre el signo, su objeto y su interpretante de manera instantánea. Para que se construya significado o un conjunto de significados, se debe de tomar en cuenta el contexto y la cultura, por esto un signo es comprendido como representación de su objeto respecto de su existencia real, para evidenciarlo existe el argumento que es un signo comprendido como representación de su (objeto) signo (Peirce, 1958).

INTEGRANDO IDEAS

Hemos referido al modelo como una forma de conocer de la realidad, a su vez forma parte esencial de una teoría, es un conocimiento que se representa. El modelo tanto signo tiene un componentes semántico y otro sintáctico. El elementos puro de un modelo es el conjunto de signos reticulados

volumétricamente de forma densa que dará sofisticación a la representación que se logre de una teoría o fenómeno, la red se construye con signos no lingüísticos como los íconos. Valida su similitud de relaciones por analogías, aquí la prioridad la tiene la semántica.

Para construir un modelo se requiere una semiosis, la que crea una retícula de signos con significados propios para conocer algo del fenómeno que así se construye. Al esquematizar el signo en su relación triádica según Peirce, sus partes son interdependientes, pero articuladas una con base en otra de forma instantánea.

El signo es la triada, lo que representa el objeto y la relación por el que interpreta, el que se vuelve así mismo un significado y define un interpretante donde se reticulan los significados, de la misma forma que un modelo no es lo que se representa, se da una analogía entre la relación tríadica de construcción del signo y los significados relacionados con el esquema del modelo.

El modelo se construye validando las relaciones entre las entidades, estas son auténticas hipótesis que se aceptan o no con el criterio de similitud entre las relaciones propuestas y la similitud que se logra con el fenómeno, probando esto con evidencia empírica desde un enfoque realista. Un modelo será tan potente como sea similar con la realidad que representa. El modelo será tan verosímil como logre similitud con su fenómeno de estudio o porción de la realidad, por ello se crea más de un modelo para un mismo trozo de la realidad, cada uno de ellos con mayor similitud a su objeto, así se formará una familia de modelos.

La comunicación del modelo como conocimiento representado, se da por decodificación de los signos de significado y validación propia que lo constituyen, a formas de comunicación lingüísticas estandarizadas, con la finalidad de hacerlo accesible a su interlocutor. En este paso tiene prioridad el orden o sintaxis. Así se tendrá libertad infinita para crear un modelo, pero se acotará a un lenguaje socialmente normado para comunicarse.

En el ámbito de la comunicación, los modelos serán representados de diversas formas por medios múltiples, sin embargo así como el modelo se valida por su similitud de relaciones con la realidad, las representaciones del mismo serán validadas por su calidad de representación, ésta deberá de corresponder lo más posible con el modelo que representa. La similitud entre la representación concretada por medio de elementos del lenguaje normado y el modelo construido con signos *v.g.* íconos, deberá ser alta. Esto dará lugar a un conjunto de representaciones de un solo modelo, cada uno de ellos más símil con su referencia que el anterior.

En lo educativo, un proceso de modelización en el trabajo escolar, promoverá modelos que se desconocerán pues es aquello que tiene el sujeto en su mente, nunca lo conoceremos pues al traducirlo a expresiones lingüísticas se pierde la naturaleza semiótica pura e instantánea del modelo mental. De ahí la importancia de trabajo escolar basados en la multimodalidad, donde se busca que el alumno construya formas variadas de representar un mismo modelo, las actividades tiende a promover distintas formas de expresión para así acercarse al modelo de referencia que es interno y propio del sujeto.

CONCLUSIÓN

Concluimos que la importancia del modelo como elemento comunicativo radica en la analogía entre la familia de modelos, cada uno de ellos de mayor similitud con el fenómeno o porción de la realidad que modela y la familia de representaciones de este modelo, cada una más cercana al modelo de referencia. De ahí la importancia de lo que podríamos llamar multirepresentabilidad, la capacidad de un modelo para ser representado de múltiples formas y en distintos medios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aduriz-Bravo, A. y Ariza, Y. (2014). Una caracterización semanticista de los modelos científicos para la ciencia escolar. *Bio-grafía*, *7*(13), pp. 25-34.

Adúriz-Bravo, A., Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, Número especial, p. 40-49.

Galagovsky, L., Bekerman, D., Di Giácomo, A. (2014). Enseñanza de la química lenguajes expertos como obstáculos de aprendizaje. En Merino, C., Arellano, M., Aduriz- Bravo, A. (comp) *Avances en didáctica de la química, modelos y lenguajes*. Chile: Universidad de Valparaíso.

Giere, R.N. (1999). Del realismo constructivo al realismo perspectivo. En M. Izquierdo (Ed.): *Aportación de un modelo cognitivo de ciencia a la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, pp. 9-13.

Gómez, A. (2014). El uso de las representaciones multimodales y la evolución de los modelos escolares. En Merino, C., Arellano, M., Aduriz- Bravo, A. (Editores*) Avances en didáctica de la química, modelos y lenguajes*. Chile: Universidad de Valparaíso.

Gutiérrez, R. (2014). Lo que los profesores de ciencia conocen y necesitan conocer acerca de los modelos: aproximaciones y alternativas. *Bio-grafía*, *7*(13), pp. 37-66.

Peirce, Ch. (1958). *La ciencia de la semiótica*. Argentina: Nueva visión.

Um exemplo centenário de educação e popularização da ciência na América do Sul: Os Postos Anti-Ophidicos de Vital Brazil e a Ciência Cidadã

Rejane Maria Lira-da-Silva, Tania Kobler Brazil, Yukari Figeroa Mise, Wander Santana Prado Ribeiro
Universidade Federal da Bahia

Érico Teixeira Vital Brazil
Casa de Vital Brazil, Instituto Vital Brazil

RESUMO: A pesquisa trata dos Postos Anti-Ophidicos/PA de Vital Brazil como exemplo centenário de educação em ciências na América do Sul. Objetivamos discutir como os PA representaram espaços em rede de promoção da Ciência Cidadã e Divulgação Científica no Brasil. A pesquisa foi conduzida no campo da História das Ciências, através de Revisão de Literatura e Pesquisa Documental, entre 1860 e 1920. Consideramos que os PA, consolidaram-se como espaços de educação informal de ciências, produção de conhecimento científico e acesso ao tratamento gratuito do ofidismo nas regiões mais remotas, inclusive para as pessoas mais vulneráveis.

PALAVRAS-CHAVE: Vital Brazil, Ofidismo, Divulgação Científica, Educação Científica, Ciência Cidadã.

OBJETIVOS: Discutir como os Postos Anti-Ophidicos representaram espaços singulares e organizados em rede de promoção da Ciência Cidadã e da Divulgação Científica no Brasil, demonstrando a importância de levar informação científica útil e de qualidade para as populações vulneráveis aos acidentes.

O OFIDISMO NO BRASIL (1860-1901) E A ORIGEM E FUNÇÃO DOS POSTOS ANTI-OPHIDICOS

O ofidismo (acidentes por serpentes), ainda não eram pesquisados com a devida importância no Brasil até meados do século XIX e coube a Otto Wucherer (1820-1874) abordar pela primeira vez um dos problemas seculares da saúde pública tropical (Lira-da-Silva, 2011). A Escola Tropicalista Baiana/ETB, da qual fez parte, inaugurou o período da medicina experimental, forjando uma nova corrente de pensamento investigativo e difusão do conhecimento através da Gazeta Médica da Bahia/GMB. Também tem importante papel a realização dos Congressos Científicos e Congressos Médicos Latino-americanos/CMLA (1898/1922), associados às Exposições Internacionais de Higiene/EIH, abertas ao público e organizadas didaticamente de acordo com os modelos museais da época, objetivando divulgar e popularizar as novidades do progresso médico-sanitário científico e industrial na América Latina e acostumar a população às práticas sanitárias (Almeida, 2006). Na GMB, (1867), Wucherer

publicou os primeiros artigos sobre serpentes, ofidismo e seu tratamento (ainda ineficaz) (Lira-da-Silva, 2011). O uso do permanganato de potássio, iniciado por João Batista de Lacerda (1846-1915) em 1880, foi prática dos médicos nas décadas seguintes (Vergara, 2011) até a solução definitiva com os estudos de Vital Brazil (1865-1950) sobre a especificidade dos soros antiofídicos, em 1897 (Mott *et al*., 2011).

Vital Brazil fundou duas instituições produtoras do soro antiofídico e combate ao ofidismo no Brasil, Instituto Butantan/IB, em 1899, e Instituto Vital Brazil (Niterói/Rio de Janeiro), em 1919, e disponibilizou o primeiro soro para a população em 14 de agosto de 1901, entregue ao Serviço Sanitário de São Paulo. O veneno das serpentes era matéria prima para a fabricação do soro e obter animais para extração do veneno passou a ser prioridade, quando foi estabelecido um sistema de permuta, laços de captura e caixas de transporte a interessados em remeter serpentes vivas ao IB em troca de soro (Piedade et al., 2014). Acordos com empresas de ferrovia e viação para transporte das cobras de forma gratuita foi o sucesso desse sistema, cujo recebimento anual saltou de 437 para 4.530 (1913) (Mott et al., 2011). Alcançar estados mais afastados de São Paulo e não conectados por linha férrea ainda era um problema e a solução encontrada em 1909 (Brazil, 1909 apud Mott et al., 2011) foi a implantação dos Postos Anti-Ophidicos/PA. Vital Brazil organizou uma rede nacional de disponibilização do soro antiofídico, ainda nos primeiros anos do século XX e executou um "Plano de Vulgarização das Descobertas", divulgando a biologia e identificação das cobras de importância médica, além do tratamento e da profilaxia do acidente (Brazil, 1911).

O PERCURSO DA PESQUISA

A pesquisa foi conduzida no campo da História das Ciências, cujo método foi Revisão de Literatura e Pesquisa Documental, delimitando as décadas de 1860, quando se desenvolveram os estudos etiológicos das doenças no Brasil (Edler, 2002), e de 1920, período de principal atividade dos Postos Anti-Ophidicos. A base teórica foram os trabalhos de Gavroglu (2007) e as fontes primárias utilizadas foram da Hemeroteca Digital Brasileira da Biblioteca Nacional e Acervo do IB.

OS POSTOS ANTI-OPHIDICOS DE VITAL BRAZIL E A CIÊNCIA CIDADÃ

Foram planejados 37 PA em 13 Estados brasileiros (Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, São Paulo e Sergipe), entre 1918-1936, sendo confirmada a fundação de 23 (Fig. 1). A ação destes Postos esteve fortemente ligada a dois campos da popularização das ciências: Ciência Cidadã e Divulgação Científica.

O funcionamento dos PA (década de 1920) foi responsável pela expansão para os demais estados brasileiros do Sistema de Permuta, inaugurado em 24 de setembro de 1901, com o envio de 12 laços de captura de serpentes para o Diretor Geral do Serviço Sanitário do Estado de São Paulo, Emílio Ribas

(Piedade et al., 2014). Essa abrangência e acordos com governos estaduais e federal para transporte gratuito dos animais, permitiram que populações dos interiores do Brasil tivessem acesso ao soro e produção do conhecimento científico. As cobras coletadas por não especialistas compuseram a maior coleção de serpentes neotropicais do mundo, Coleção de Serpentes Alphonse Richard Hoge (IB), praticamente destruída em um incêndio (2010). Aí está o potencial da Ciência Cidadã, entendida como a participação ativa de público não especialista para produção de conhecimento científico, coleta de dados e espécimes em larga escala espacial, algo impossível de ser realizado apenas por pesquisadores (Silvertown, 2009). Exemplo é o PA de Belo Horizonte (Minas Gerais), que entre 1918-1928 recebeu 14.988 serpentes, devolvendo para a população 7.340 ampolas de soro, 12.978 caixas para transporte, 4.836 laços para captura e 46.376 circulares de propaganda (Secção de Ophidismo, 1928).

Vital Brazil, foi um divulgador científico ao escrever "Não é pois só o médico, o homem de sciencia, que deve conhecer as cobras, mas todas as pessoas, que possam, em um momento dado, estar na emergência de tratar ou indicar o tratamento desses acidentes" (Brazil, 1911). Para isso, dedicou grande seus esforços em comunicar o ofidismo, através de palestras, extrações públicas de veneno, visitações aos institutos e demonstrações do soro (Mott *et al.*, 2011). Os PA foram espaços onde o diálogo com a população se intensificou através da divulgação das atividades em jornais, cujas notícias foram reproduzidas em todo território nacional, desde pedidos de instalação, felicitações pelas atividades desenvolvidas, publicação dos dados coletados, cobertura fotográfica de visitas, extrações públicas de veneno.

Fig. 1. Rede de Postos Anti-Ophidicos no Brasil (1918-1936).
Os Postos dos Escoteiros (Alecrim) não foram representados no mapa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Postos Anti-Ophidicos, criados por Vital Brazil (1918-1936), consolidaram-se como uma rede de espaços singulares de educação informal de ciências e acesso ao tratamento gratuito do ofidismo nas regiões mais remotas do Brasil, para as pessoas mais vulneráveis. Apesar de seu desaparecimento

na década de 1930, cumpriu o objetivo de comunicar a ciência qualificada, constituindo-se em uma das primeiras redes no mundo de dimensões continentais para Educação Científica e Ciência Cidadã da América Latina. Foram espaços museais, de conhecimento sobre as serpentes, essenciais para a produção de veneno. Seu sucesso na popularização do tratamento e da prevenção de acidentes demonstra o papel da popularização da ciência em espaços informais e a importância de levar essas informações às populações mais vulneráveis. Apesar da sua importância e pioneirismo, constituem um tema pouco estudado na História das Ciências e sua relação com a Educação em Ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, M. De. (2006). Circuito aberto: intercâmbios na América Latina nos primórdios do século XX. *História, Ciências, Saúde*, 13(3), 733-758.

Brazil, V. (1911). *A defesa contra o ophidismo*. Pocai & Weiss.

Edler, F. C. (2002). A Escola Tropicalista Baiana: um mito de origem da medicina tropical no Brasil. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 9(2), 357-385.

Gavroglu, K. (2007). *O Passado das Ciências como História*. Porto Editora.

Lira-da-Silva, R. M. (2011). *Otto Wucherer e Vital Brazil: o início das pesquisas sobre o ofidismo no País*. In: Instituto Vital Brazil (Org.). A defesa contra o ophidismo: 100 anos depois: comentários, 49-58.

Mott, M.L., Alves, O.S.F., Dias, C.E.S.B., Fernandes, C.S., Ibañez, N. (2011). A defesa contra o ofidismo de Vital Brazil e a sua contribuição à saúde pública brasileira. *Cadernos de História da Ciência - Instituto Butantan*, VII(2), 89-110.

Piedade, G.B., Silva, F.M. de S., Shimada, C.M., Almeida, A.M. (2014). Correspondências administrativas do Instituto Butantan: ofícios e cartas expedidos de 1900 a 1905. *Cadernos de História da Ciência - Instituto Butantan*, 10(1), 93-114.

Secção de Ophidismo (1928). Secção de Ophidismo. *Revista das Estradas de Ferro*, p.40.

Silvertown, J. (2009). A new dawn for citizen science Jonathan. *Trends in Ecology and Evolution*, 24(9), 467–471.

Vergara. M. (2011) R. João Batista Lacerda e o método experimental: o caso do contra veneno das cobras no Brasil Imperial. In: Instituto Vital Brazil (Org.). A defesa contra o ophidismo: 100 anos depois: comentários, 59-64.

La ciencia escolar como objeto de análisis de la filosofía de la ciencia

Yefrin Ariza
Universidad de Católica del Maule

RESUMEN: Son claras las diferencias entre el proceso de enseñanza de las ciencias y el proceso de construcción de teorías en el ámbito científico. Pero de esto no se sigue una disimilitud completa. De hecho, las concepciones metateóricas actuales sobre la ciencia brindan, también, modos interesantes de ver la llamada ciencia escolar. Éste trabajo acude a los análisis didácticos recientes sobre la ciencia escolar, situándola como un fenómeno (como proceso y producto) de interés para la implementación de análisis metateóricos. En este trabajo se sostiene que es posible la realización de análisis epistemológicos auténticos, cuyo objeto de estudio es la comprensión de la construcción de modelos científicos escolares, y, por tanto, como un posible campo de estudios metateóricos: la filosofía de la ciencia escolar.

PALABRAS CLAVE: ciencia escolar, modelos teóricos, filosofía de la ciencia.

OBJETIVOS: Caracterizar a la ciencia escolar como un espacio de vacancia para los análisis metateóricos.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias contemporánea tiende a distanciarse de los modelos tradicionales en los que prima la memorización de conceptos, ecuaciones, fórmulas, etc., y se convierten en fuentes de imágenes simplistas y dogmáticas sobre el conocimiento científico. Los procesos de enseñanza fundados en perspetivas actuales buscan promover la intervención y la reflexión sobre los fenómenos que sean relevantes en la actualidad científica de cada sociedad.

Éstas formas más complejas de entender la enseñanza, se desarrollan en consonancia con los avances en la comprensión de la complejidad de la ciencia. De hecho, la construcción de teorías, entendidas ahora como clases, familias, conjuntos, colecciones o poblaciones de modelos (*cf.* Ariza, Lorenzano y Adúriz-Bravo, 2016; Balzer, Moulines & Sneed, 1987; Giere, 1988; Lorenzano, 2013; Moulines, 2002; Suppe, 1974; Thompson-Jones, 2006; Stegmüller, 1979; van Fraassen, 1980), puede abordarse desde puntos de vista metateóricos que también varían en cuanto a la sofisticación. Si esta variedad de análisis se traslada a las aulas, el resultado será una diversidad de formas de entender las teorías y también de enseñarlas por parte del profesorado.

LA CIENCIA ESCOLAR Y LA NOCIÓN DE "MODELO"

La relevancia actual de la noción de "modelo" en la enseñanza de las ciencias se apoya en la idea de que su papel fundamental en la ciencia puede ser trasladado a la escuela para configurar la llamada "ciencia escolar" (Izquierdo-Aymerich *et al*., 1999, Izquierdo-Aymerich y Adúriz-Bravo, 2003; Izquierdo-Aymerich, 2017). De acuerdo con ello, "actividad científica escolar" podría entenderse como la construcción de modelos a través de la representación, la acción y el discurso aplicados a algunos fenómenos que funcionen como "ejemplares" de las ideas a enseñar (Izquierdo-Aymerich & Adúriz-Bravo, 2003). Es, por tanto, el *modelo teórico* "la unidad fundamental de la ciencia de los científicos y de la ciencia en la escuela" (Adúriz-Bravo *et al*., 2005, p. 1).

Esta importancia de los modelos es reconocida por varios autores en la didáctica de las ciencias (p.e. Clement & Ramirez, 2008; Erduran, 2001; Gilbert & Boulter, 2000; Greca & Moreira, 2002; Gouvea & Passmore, 2017; Halloun, 2020; Izquierdo-Aymerich & Adúriz-Bravo, 2003; Schwartz, 2019).

MODELIZAR EN EL AULA COMO PROCESO EPISTÉMICO

Los *modelos científicos escolares* (aquellos en uso en la ciencia escolar), así como los modelos científicos, se construyen con un objetivo específico que debe ser conocido por aquellas personas a quienes se les presentan (Izquierdo-Aymerich, 2017; Gilbert, Boulter & Rutherford, 1998).

La construcción de modelos en la escuela se efectúa en *contextos científicos* reconocibles (Justi, 2006; Meng-Fei & Jang-Long, 2015) y se acerca a un intento de representar los modos de pensar de los científicos (Koponen, 2007).

Siguiendo un estudio del tipo exploratorio, que incluye técnicas documentales y análisis de contenido alrededor de la literatura didáctica y filosófica, podría sugerirse que en el aula están funcionando actividades operacionales similares a las que suceden en la actividad científica erúdita (Ariza, Lorenzano y Adúriz-Bravo, 2020), pero contextualizadas en el aula de ciencias. Al igual que en la comunicación científica (desde paradigmas distintos, o sucesivos o rivales) aparece la necesidad del uso adecuado del lenguaje (tanto del característico del modelo teórico, como del usado cotidianamente por los estudiantes y aquel que se use como recurso simbólico en el mediador), convirtiéndose en una característica clave en las formas de modelizar (Izquierdo-Aymerich, 2017).

El uso adecuado del lenguaje vinculados a los modelos teóricos (científicos o escolares) posibilita que se dé sentido y se genere intervención. Esta es la base de la *actividad científica escolar*: que el estudiantado lleve a cabo intervenciones con una intencionalidad específica bajo cierto(s) modelo(s) teórico(s), y que se posibilite una transformación en la *forma de mirar el mundo* (Izquierdo-Aymerich, 2005). La ciencia reconstruida en la escuela se hace ciencia escolar al permitir que los estudiantes ingresen en su propia "historia de la ciencia" (Izquierdo-Aymerich, 2005), y, consecuentemente, la ciencia escolar como proceso de construcción de modelos en el aula, se configura en un espacio

aún inexplorado por la filosofía de la ciencia (aún cuando desde la didácica de las ciencia se han realizado análisis pormenorizados de la modelización científica escolar [cf. Adúriz-Bravo, 2013, Ariza, Lorenzano y Adúriz-Bravo, 2020])

FILOSOFÍA DE LA CIENCIA ESCOLAR

La filosofía de la ciencia se ha encargado de analizar el conocimiento científico de formas cada vez más complejas, en consonancia con la complejidad de dicho conocimiento y sus formas de producción. Los acercamiento de la filosofía de la ciencia a la didáctica han estado en manos, sobre todo, de didácticas de la ciencia con intereses filosóficos, y, eventualmente y en menor número, algunos/as filósofos/as con intereses didácticos.[1] En este sentido, algunos de los procesos llevados a cabo para comprender la "ciencia de los científicos" pueden ser trasladados (habiendo sido interpretados y adecuados bajos objetivos, metodologías y contextos específicos) a la enseñanza de las ciencias en los distintos niveles educativos (Ariza, Lorenzano y Adúriz-Bravo, 2020): "la reflexión metateórica sobre ambos tipos de ciencia [la erudita y la escolar] es capaz de iluminar las semejanzas y diferencias entre ellas, ayudando a articularlas en el contexto de educación científica" (Adúriz-Bravo, 2001, p. 404).

En Ariza, Lorenzano y Adúriz-Bravo (2020) se sitúa a la ciencia escolar como un espacio de interés para la aplicación de constructos metateóricos, y en particular, del constructo de comparabilidad empírica. Dada la similitud (hasta ciertos grados y con ciertas precauciones debidas a las claras diferencias contextuales) entre los dos procesos, la aplicación de otros constructos metateóricos a los procesos de la ciencia escolar, podrían contribuir al reconocimiento de un espacio de vacancia para los análisis metateóricos.

CONCLUSIONES

La ciencia escolar brinda un espacio interesante de análisis para las concepciones metateóricas actuales (Izquierdo-Aymerich *et* al, 1999, Ariza, Lorenzano y Adúriz-Bravo, 2020). Si bien, las diferencias entre los contexto de la ciencia erúdita y la ciencia escolar son claramente reconocibles, en las aulas podrían estar funcionando el mismo tipo de operaciones de comunicación científica (Ariza, Lorezano y Adúriz-Bravo, 2020), y, por tanto, podría configurarse, la ciencia escolar, como el espacio de trabajo de una filosofía de la ciencia que use sus constructos para analizar la actividad científica en la escuela.

1 Esto es interesante, en la medida en que escuelas y autores de la filosofía de la ciencia han gestado sus propuestas con intenciones educativas y de divulgación claras (p.e., el círculo de viena, Joe Sneed).

BIBLIOGRAFÍA

Adúriz-Bravo, A. (2001). *Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias* (Tesis Doctoral). Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: la epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Adúriz-Bravo, A. (2013). A Semantic View of Scientific Models for Science Education. *Science & Education*, *22*(7), 1593-1611.

Ariza, Y., Lorenzano, P. & Adúriz-Bravo, A. (2016a). Meta-Theoretical Contributions to the Constitution of a Model-Based Didactics of Science. *Science & Education*, *25*, 747-773.

Ariza, Y., Lorenzano, P. & Adúriz-Bravo, A. (2020). Bases modeloteóricas para la ciencia escolar: la noción de "comparabilidad empírica". *Estudios Pedagógicos, 46*(2). *En prensa.*

Balzer, W., Moulines, C.U. & Sneed J.D. (1987). *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*. Dordrecht: Reidel.

Clement, J. J. & Rea-Ramirez, M. A. (2008). *Model Based Learning and Instruction in Science*. Dordrecht: Springer.

Erduran, S. (2001). Philosophy of Chemistry: An Emerging Field with Implications for Chemistry Education. *Science & Education*, *10*(6), 581-593.

Giere, R. (1988). *Explaining Science. A Cognitive Approach*. Chicago: The University of Chicago Press.

Gilbert, J. K. & Boulter, C. J. (Eds.) (2000). *Developing Models in Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Gilbert, J. K., Boulter, C. & Rutherford, M. (1998). Models in Explanations, Part 1: Horses for Courses? *International Journal of Science Education*, *20*(1), 83-97.

Gouvea, J. & Passmore, C. (2017). Models of' versus 'Models for': Toward an Agent-Based Conception of Modeling in the Science Classroom. *Science & Education*, *26*(1-2), 49-63.

Greca, I. M. & Moreira, M.A. (2002). Mental, Physical, and Mathematical Models in the Teaching and Learning of Physics. *Science Education*, *1*, 106-121.

Halloun, I. (2020). *Model-based convergence in science education in the framework of Systemic Cognition and Education*. Jounieh, LB: H Institute.

Izquierdo-Aymerich, M. & Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological Foundations of School Science. *Science & Education*, *12*(1), 27-43.

Izquierdo-Aymerich, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, *23*(1), 111-122.

Izquierdo-Aymerich, M. (2017). Linking context, competencies and modeling. Is it possible to teach science to all people? *Modelling in Science Education and Learning 10*(1), 309-326.

Izquierdo-Aymerich, M., Espinet, M., García Rovira, M.P., Pujol, R.M. & Sanmartí, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las ciencias*, número extra, 79-92.

Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, *24*(2), 173-184.

Justi, R. (2009). Learning how to Model in Science Classroom: Key Teacher's Role in Supporting the Development of Students' Modelling Skills. *Educación Química*, *20*(1), 34-40.

Koponen, I. (2007). Models and Modelling in Physics Education: A Critical Reanalysis of Philosophical Underpinnings and Suggestions for Revisions. *Science & Education*, *16*(7-8), 751-773.

Lorenzano, P. (2013). The Semantic Conception and the Structuralist View of Theories: A Critique of Suppe's Criticisms. *Studies in History and Philosophy of Science*, *44*, 600-607.

Meng-Fei, C. & Jang-Long L. (2015). Investigating the Relationship between Students' Views of Scientific Models and Their Development of Models. *International Journal of Science Education*, *37*(15), 2453-2475.

Moulines, C. U. (2002). Introduction: Structuralism as a Program for Modelling Theoretical Science. *Synthese*, *130*, 1-11.

Schwartz, R. (2019). Modeling Competence in the Light of Nature of Science. En Upmeier zu Belzen, A., Krüger, D. & van Driel, J. (Eds.). *Towards a Competence-Based View on Models and Modeling in Science Education* (pp. 59-81). Dordrecht: Springer.

Stegmüller, W. (1979). *The Structuralistic* View of Theories, Berlin: Springer

Thompson-Jones, M. (2006). Models and the Semantic View. *Philosophy of Science*, *73*, 524-535. van Fraassen, B. (1980). *The Scientific Image*. Oxford: Clarendon press.

"Nosso Amigo o Átomo": Análise fílmica e potencialidades para o ensino de Química

Adriano L. Romero, Leandro C. Lopes, Angélica R. Claus, Augusto B. Arlanch, Rafaelle B. Romero
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo apresentar alguns elementos de análise fílmica do documentário *Our Friend the Atom*, produzido pela Walt Disney em 1957, apresentado pelo físico alemão Heinz Haber (1913-1990). Trata-se de um documentário que contribuiu para o processo de naturalização da energia atômica. As cinco cenas, que foram selecionadas e discutidas, sugerem a tentativa de naturalização da energia atômica pelo uso da história infantil *O pescador e o gênio*, pelo discurso de um cientista que indica a possibilidade de uso da energia nuclear (de forma segura) para situações-problemas da sociedade e tentativa de minimizar as consequências do uso da energia nuclear no passado-recente (Segunda Guerra Mundial). Ao longo do trabalho fazemos algumas considerações acerca do uso desse documentário em situações de ensino, seja na formação inical de professores de Química ou na Educação Básica.

PALAVRAS-CHAVE: História da Química, modelos atômicos, energia atômica.

OBJETIVOS: Apresentar alguns elementos de análise fílmica do documentário *Our Friend the Atom*, produzido pela Walt Disney em 1957, que contribuam para discutir o processo de naturalização da energia atômica, assim como possibilite evidenciar potencialidades de uso para situações de ensino, principalmente na formação inicial de professores de Química.

INTRODUÇÃO

Em vários momentos/disciplinas de um curso de formação inicial de professores de Química aborda-se conteúdos, principalmente relacionados à dimensões conceituais, sobre o átomo. No entanto, pouco se discute a respeito de aspectos históricos, filosóficos e sociológicos relacionados à esse conteúdo. Em relação a essa última dimensão podemos citar o processo de naturalização da energia atômica iniciado na década de 1950.

Os avanços na tecnologia de armas nucleares começaram no final da Segunda Guerra Mundial. Em 1945, as duas bombas atômicas lançadas sobre o Japão mataram cerca de 106.000 pessoas e feriram aproximadamente 110.000 outras. A maior das duas, a bomba de Nagasaki, havia liberado o equivalente explosivo de 23.000 toneladas de TNT. Em 1948, os Estados Unidos haviam testado bombas atômicas ainda maiores no Pacífico e, em 1949, a União Soviética alcançou sua própria capacidade nuclear com a detonação de um dispositivo nuclear. Em resposta ao programa da bomba atômica soviética, os Estados Unidos embarcaram em um programa intensivo para desenvolver uma

arma ainda maior, a bomba de hidrogênio. Alguns anos depois, em novembro de 1952, os Estados Unidos detonaram uma bomba de hidrogênio, uma explosão de 10 megatons que destruiu a ilha de teste de Elugelab, criando uma cratera subaquática de 2 km de diâmetro e 55 metros de profundidade (Eisenhower Presidential Library and Museum, s.d.).

Os episódios indicados contribuíram para uma imagem negativa da energia nuclear pela sociedade. Um personagem importante para o processo de naturalização do átomo foi o presidente estadunidense Dwight D. Eisenhower (1890-1969), que estava determinado a resolver "o terrível dilema atômico" encontrando uma maneira pela qual "a milagrosa inventividade do homem" não seria dedicada à sua morte, mas consagrada à sua vida. Em seu discurso "Átomos pela Paz" proferido na Assembleia Geral das Nações Unidas em 8 de dezembro de 1953, o presidente Eisenhower procurou resolver esse terrível problema sugerindo um meio de transformar o átomo de um flagelo em um benefício para a humanidade. Alguns anos depois, a Walt Disney produziu o documentário *Our Friend the Atom*, que é considerado uma produção que contribuiu de forma significativa na história retórica da naturalização da energia atômica.

METODOLOGIA

Para esse trabalho utilizamos a versão de *Our Friend the Atom* dublada em português, que pode ser acessada pelo *Youtube* (https://www.youtube.com/watch?v=TW1HTyTissw). Nesse documentário de 48 minutos "[...] o Dr. Heinz Haber, um cientista notável no campo da energia atômica, demonstra as possibilidades de uso para a energia contida nos átomos, uma energia até então pouco elucidada. O filme inicia-se com a comparação entre o poder de um gênio e o poder da energia atômica". A análise fílmica foi realizada segundo Vanoye (2008, p. 15), que considera que analisar um filme consiste em "[…] despedaçar, descosturar, desunir, extrair, separar, destacar e denominar materiais que não se percebem isoladamente 'a olho nu', uma vez que o filme é tomado pela totalidade". Penafria (2009) descreve quatro tipos diferentes de análise fílmica: análise textual, análise de conteúdo, análise poética e análise de imagens, sendo que cada tipo instaura seu próprio método. No presente trabalho optamos por utilizar a análise de conteúdo, que considera o filme como um relato, cuja aplicação é baseada em identificar o tema central do filme e em seguida decompor cena a cena. Assim, é possível avaliar como e quais cenas podem ser utilizadas em situações de ensino. Para isso, inicialmente o documentário foi assistido (pelo coletivo dos autores e também individualmente) em sua totalidade. Posteriormente, três diferentes categorias de cenas foram estabelecidas: (i) cenas que exploram analogias com o conto de fadas *O pescador e o gênio*; (ii) cenas com aspectos da história da teoria atômica; (iii) cenas com explicação sobre conceitos químicos. As falas de cada cena foram transcritas para facilitar a análise, algumas serão abordadas no presente trabalho.

RESULTADOS

Em *Our Friend the Atom*, a Disney interpretou a ideia de átomo pacífico a partir da metáfora entre o poder de um gênio e o poder da energia atômica. A metáfora do gênio ofereceu uma reviravolta otimista em uma história tradicionalmente irônica, ajudando a naturalizar o átomo pacífico (Mechling; Mechling, 1995). A seguir relataremos, devido a limitação de espaço, cinco cenas presentes no documentário *Nosso Amigo o Átomo*.

Na cena 1 (6min57s a 7min46s), Haber conta que a história da teoria atômica se parece um pouco com o conto de fadas *O pescador e o gênio*, na qual nós [a comunidade científica] somos os pescadores. Isto é, estávamos lançando as redes ao mar, uma analogia às pesquisas da ciência em busca do desconhecido. Após várias pesquisas realizadas por diferentes cientistas, encontramos um vaso com um gênio, ou seja, desvendamos a energia contida no átomo. Na cena em questão, Haber segura em suas mãos um material que diz ser Urânio [que naquela época já se sabia ser radioativo] com a intenção de mostrar que a energia contida no átomo é benéfica e inofensiva.

Na cena 2 (36min24s a 38min08s) é explicado como a energia atômica pode ser obtida, do urânio, a partir do bombardeamento de nêutrons. Apesar de Haber mencionar que "a primeira explosão atômica chocou o mundo, talvez teria sido melhor se a energia atômica nunca tivesse sido descoberta", apenas visões aéreas de testes de bombas atômicas foram apresentadas. Trata-se de uma tentativa de minimizar as consequências dos ataques nucleares realizados, pelos Estados Unidos nos dias 6 e 9 de agosto de 1945, nas cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki. Haber finaliza a cena contando que "nossa fábula tem um fim feliz. O pescador conseguiu fazer um amigo de seu inimigo", da mesma forma ele sugere que "felizmente a ciência poderá fazer o mesmo».

As cenas 3, 4 e 5 descrevem os três desejos feito ao gênio. Na cena 3 (41min04s a 43min15s) é descrito o primeiro desejo, "o fogo mágico do átomo", que trará muitos benefícios à sociedade como forma de energia, em substituição aos combustíveis fósseis, e para gerar energia para navios, aviões e foguetes. Na cena 4 (42min42s a 44min07s) é descrito o segundo desejo, o uso de raios provenientes da radioatividade para melhorar a produção de alimentos e curar doenças. Na cena 5 (46min55s a 47min37s) é descrito o terceiro desejo que considera que "o gênio atômico tem em suas mãos todo o poder de criação e destruição", sendo assim, para fins benéficos da energia nuclear é necessário que "o gênio atômico seja nosso amigo para sempre".

Em contextos de ensino, consideramos que o documentário *Nosso Amigo o Átomo* pode ser explorado, por exemplo, para trabalhar, além de conteúdos relacionados ao átomo (ideia de átomo na Grecia antiga, modelos de Dalton e Rutherford, radioatividade), tópicos de gases, tipos de energia (mecânica, elétrica e nuclear) e suas aplicações. Na formação inicial ou continuada de professores de Química o documentário pode ser explorado para discutir, além dos tópicos indicados anteriormente, aspectos da Natureza da Ciência, analogias utilizadas para simplificar o conhecimento científico, aspectos históricos relacionados ao desenvolvimento do conceito de átomo e da energia atômica.

CONCLUSÕES

As várias cenas exploradas no presente trabalho sugerem a tentativa de naturalização da energia atômica pelo uso de uma história infantil amplamente conhecida, pelo discurso de um cientista conhecido internacionalmente que indica a possibilidade de uso da energia nuclear (de forma segura) para situações-problemas da sociedade. Apenas 12 anos tinham se passado do uso da energia nuclear para fins bélicos, mesmo estando presente na memória da maioria da população, o documentário produzido pela Walt Disney tenta minimizar as consequências do uso da energia nuclear e valorizar as possibilidades de uso dessa energia.

Consideramos que esse documentário pode ser um recurso importante para se pensar o desenvolvimento de diferentes conhecimentos relacionados ao átomo, assim como o processo de naturalização da energia atômica iniciado após a Segunda Guerra Mundial. Desta forma, esse documentário poderia ser explorado em diferentes situações de ensino: (i) na formação inicial de professores de Química, em disciplinas que se trabalhe conceitualmente o átomo, tais como Química Geral ou Química Quântica, ou ainda em disciplinas que se trabalhe História, Filosofia e Sociologia da Ciência ou do conhecimento químico; (ii) na Educação Básica, ao se trabalhar teorias atômicas, contribuindo para explorar sobre como a química é influenciada pela mídia e por discursos, construídos no passado, de naturalização.

REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS

Eisenhower Presidential Library and Museum (s.d.). *Atoms for Peace. Obtido* de https://bit.ly/3aqZ4AE.

Mechling, E.W.; Mechling, J. (1995). The atom according to Disney. *Quarterly Journal of Speech,* 81(4), 436-453.

Penafria, M. (2009). *Análise de Filmes - conceitos e metodologia(s)*. Disponível em: http://www.bocc.ubi.pt/pag/bocc-penafria-analise.pdf.

Vanoye, F. (2008). *Ensaio sobre a análise fílmica, 5ª ed. Campinas,* SP: Editora Papirus.

O Currículo do Ensino De Ciências da Natureza para além do pensamento ordinário

Daniela Carolina Ernst
Universidade Federal da Fronteira Sul

Sandra Elizabet Bazana Nonenmacher, Catia Keske
Instituto Federal Farroupilha

RESUMO: O objetivo desse texto, escrito de maneira ensaística, é problematizar algumas questões curriculares do Ensino de Ciências da Natureza, ainda atrelado a uma versão formalmente instituída e ligada à imagem clássica do pensamento representacional. Problematizamos a partir do devir escrita navalha, que corta e machuca para que se produzam fissuras nas formas instituídas de se pensar e de se expressar o currículo, onde a escrita percorre o fluxo por-vir a-ser de construir possibilidades para além da colonização, para além do adestramento e do pensamento ordinário. Como possibilidade de (anti) método, operacionalizamos essa pesquisa e nossas discussões a partir da escrita ensaística , seguindo os fluxos das nossas próprias circunstâncias.

PALAVRAS-CHAVES: Currículo; Ensino de Ciências; Filosofia da Diferença; Pensamento Ordinário.

OBJETIVO: Problematizar o Currículo de Ciências a partir da perspectiva da Filosofia da Diferença

MARCO TEÓRICO

Nossa escrita justifica-se a partir das necessidades de questionar a respeito de um possível repensar curricular e de fazermos questionamentos sobre o que entendemos por currículos escolares. Buscamos em Bachelard (1961, 2008), Deleuze (1999) e Deleuze e Guattari (2010) os pressupostos para suscitar problematizações e, dessa forma, discussões, linhas de fuga e bifurcações do cenário de rigidez, fragmentação e retrocessos nos quais o Currículo e o Ensino de Ciências muitas vezes se amparam.

METODOLOGÍA

A escrita, aqui socializada, foi elaborada na forma de um ensaio. Para Larrosa (2003) o ensaio é um modo de escrita normalmente questionado pelo mundo acadêmico, principalmente das ciências que se dizem empíricas, porém sua defesa é de que não há como pensar de outro modo que não seja, também, ler e escrever de outro modo.

PROBLEMATIZANDO…

Como trabalhar conceitos fenomenológicos deslocados para tratar do *res curriculum,* ou seja, das coisas do Currículo e do Ensino de Ciências, sem um investimento subjetivo intenso?

Especialmente quando vivenciamos tempos de retrocessos e negacionismos. Ou, ainda, de pensar sobre quais atividades curriculares e de que maneira podem contribuir nos processos de aprender e de ensinar visando a atender as carências dos sujeitos envolvidos no fluxo educativo.

É salutar retomar um aspecto importante que, ainda, escapa às análises menos perspicazes a respeito dos curriculos do Ensino de Ciências da Natureza: eles são, na sua versão formalmente instituída, incapazes de escapar ao já pensado, não conseguem dar conta de propiciar situações, discussões, atividades coletivas que possibilitem pensar diferentes formas que não o pensamento ordinário; isto é, não permitem transpor regrado e procedimentalizado no raciocínio lógico-dedutivo, pragmático e técnico, no máximo, instrumental. Insistem em impor forçosamente uma rostificação do sucesso, com percentuais valorativos de reconhecimento, que não permite e nem aceita o erro e encara-o como absurdo e impensado, que enxerga o diferente como doente, do fracasso como ação individual dos sujeitos aprendentes. Apontava Bachelard que "(...) é preciso errar para chegar à conclusão", os atores envolvidos no processo educativo reconhecem e tomam consciência de sua percepção através do erro. "Não existe verdade primeira. Só existem erros primeiros [...]. Quanto mais complexo for seu erro, mais rica será sua experiência. A experiência é precisamente a lembrança de erros retificados" (BACHELARD, 2008, p. 79).

Dessa maneira, quando nos referimos ao conceito de ordinário, precisamos entendê-lo como processo que se move em uma única direção, seguindo uma ordem estabelecida, uma hierarquia definida e que determina o trajeto de um ponto ao outro. Em Deleuze (2010), o aprender é uma atividade processual, de encontros, de tentativas e erros, tornando a captura, o retardamento, ou o aceleramento do processo de movimento impossível.

Mesmo que aqui estejamos falando a partir do espaço curricular, precisamos compreender que esse espaço envolve diferentes aprendizados, e que esses acontecem em diferentes ritmos, a partir de diferentes gatilhos, por diferentes encontros com signos, interpretados de diferentes maneiras pelos sujeitos envolvidos no processo educativo.

Neste sentido, o currículo do ensino de ciências deveria romper com a concepção classificatória, pois é impossível mensurar ou saber como alguém aprende, o quanto aprende e sob quais condições aprende. A aprendizagem deveria ser entendida como imanência: onde interessam e importam os processos singulares de aprendizado, os signos envolvidos e a violência que possa ser causada pelos mesmos, e nada mais. A partir dessa perspectiva, nos questionamos sobre possibilidades outras para o currículo do Ensino de Ciências da Natureza, essas capazes de [...] criar novos conceitos" que "ultrapassam as dualidades do pensamento ordinário e, ao mesmo tempo, dão às coisas uma outra dimensão, uma diferente distribuição, um recorte extraordinário" (DELEUZE, 1999, p. 125).

Dessa maneira, poderíamos pensar um currículo do Ensino de Ciências da Natureza como um campo de descobertas, de imaginação e de criações de mundos por linhas que possibilitam encontros

em processos indivisíveis entre caos e o cosmos, em fluxos de coengendramento, livrando-nos da rigidez dos modelos. Esses últimos relacionados com as relações de poder que envolvem todos os sujeitos do processo de criação curricular ao educativo, acabando com a produção em série de provas, das linhas de produção de respostas ensaiadas e definidas, de preferência idênticas, em cadeiras enfileiradas, de corpos e mentes cooptados a uma única direção de pensar, agir, e viver.

Um currículo que permita a imaginação, a possibilitar pensar o caos, o impensado, o extraordinário, aquilo que foge ao ordinário, ao preestabelecido, ao reificado. Assim como permita o fluxo e as reverberações advindas dessa faculdade dos sentidos que dá rumo diferente à vida. Possibilitando a cada sujeito aprendente a oportunidade de ressignificação de suas experiências, que exista espaço livre para o trânsito em sala de aula, entendendo que esse sujeito precisa de liberdade para transitar e se tornar experimentador desses espaços e dessa liberdade.

O Currículo do Ensino de Ciências deveria, nessa perspectiva, promover o caos o tanto quanto possível, pois ele guarda em si possibilidades singulares para a superação do pensamento ordinário. Constitui-se, assim, um currículo que supere o dualismo social que separa para além das disciplinas, dos espaços, dos trânsitos dos sujeitos, das interações pedagógicas. Que refute as repetições de fórmulas sem deixar de propiciar aos sujeitos a construção do pensamento lógico, mecanicamente estabelecido pela física, pela biologia, pela química, abrindo esse ensino fragmentado e transversal para a contaminação rizomática que flua entre os diferentes saberes, as epistemologias historicamente silenciadas e que propicie aos sujeitos diferentes maneiras de ser, estar e aprender.

CONCLUSÕES

Nossa escrita desafia-nos a pensar e propor um Ensino de Ciências para possibilitar a liberdade do pensamento, da construção coletiva e colaborativa, do reconhecimento dos diferentes saberes e cosmologias, que trabalhe a partir e com alteridade. Que possibilite a todos os envolvidos construírem seus próprios fluxos de organização do saber, entendendo que, assim, serão, enfim, capazes de superar o mal-estar desse mundo estandardizado, rígido, binário, estratificado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bachelard, G. (1961). *La Poétique de l'espace*, Paris: Les Presses universitaires de France, 3e édition.

Bachelard, G.(2008). *La psychanalyse du feu*.9.ed. Paris. Gallimard.

Deleuze, G. (1999) *Bergsonismo.* Tradução de Luiz B. L. Orlandi. São Paulo: Editora 34.

Deleuze, G. & Guattari, F. (2010). *O que é a filosofia?*. 3a ed. Tradução de Bento Prado Jr. e Alberto Alonso Muñoz. Rio de Janeiro: Editora 34.

Larrosa, J (2003). O ensaio e a escrita acadêmica. *Educação e Realidade*, 28(2),101-115.

As dificuldades didáticas e epistemológicas no ensino de evolução biológica no Brasil

William Rossani dos Santos
Universidade Estadual de Campinas

Rebeca Chiacchio Azevedo Fernandes
Universidade Federal de São Carlos

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo descrever as dificuldades didáticas e epistemológicas no ensino de evolução biológica identificadas na produção acadêmica brasileira. Os resultados consistem em um recorte de uma pesquisa maior em andamento, com metodologia Estado da Arte. A análise indica que as dificuldades didáticas são oriundas de fatores objetivos e subjetivos, ligadas a formação dos professores e suas condições de trabalho, enquanto as dificuldades epistemológicas fazem correlação mais direta com os fatores subjetivos que envolvem crenças pessoais, concepções epistemológicas e conceituais, conhecimento de conteúdo e o entendimento da natureza da ciência.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Evolução Biológica, Dificuldades de Ensino, Estado da Arte.

OBJETIVOS: Descrever as dificuldades didáticas e epistemológicas de professores identificadas na produção acadêmica de pós-graduação sobre o Ensino de Evolução Biológica no Brasil.

INTRODUÇÃO

No arcabouço teórico das Ciências Biológicas, a teoria evolutiva tem um papel unificador para explicar os fenômenos do mundo orgânico. No entanto, desde a publicação de "A origem das espécies", por Charles Darwin, que colocou em xeque uma série de concepções amplamente aceitas pela época, um profundo debate científico, filosófico e religioso eclodiu e permanece em aberto até os dias de hoje. Estes diferentes conflitos não se restringiram ao debate público entre cientistas e religiosos, mas se refletiram no próprio campo educativo sob a forma do antievolucionismo e pela disputa política-teológica de reivindicação da inserção do criacionismo como teoria alternativa à teoria evolutiva. Por conta disso, atualmente essas questões têm impacto direto, não só nas políticas públicas educacionais, mas no próprio processo de ensino e de aprendizagem escolar sobre o tópico, que vem sendo amplamente constatado nas pesquisas na área de Ensino de Evolução Biológica ao indicar uma série de distorções de compreensão do processo evolutivo pelo alunado e pelo professorado. Com base neste panorama, buscaremos neste trabalho apresentar dados relativos às dificuldades didáticas e epistemológicas dos professores a respeito do conhecimento evolutivo relatados em teses e dissertações brasileiras sobre o Ensino de Evolução Biológica.

METODOLOGIA

A investigação corresponde a um recorte analítico de uma pesquisa em andamento que busca mapear e analisar trinta anos da produção acadêmica sobre o Ensino de Evolução Biológica no Brasil. Tal estudo se configura como Estado da Arte, com características de metapesquisa. De acordo com Megid Neto (2011) as pesquisas de Estado da Arte buscam inventariar, sistematizar e avaliar a produção em determinada área do conhecimento, o que implica na identificação de trabalhos, seleção e classificação dos documentos segundo critérios e categorias estabelecidos em conformidade com os interesses e objetivos do pesquisador; na descrição e análise das características e tendências do material; e na avaliação dos seus principais resultados, contribuições e lacunas. Seguindo essas etapas, foi feita a coleta de trabalhos de pós-graduação sobre Ensino de Evolução Biológica no período de 1990 a 2020 em três repositórios nacionais: Banco do Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC), Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.

A análise se pautou em duas etapas: uma primeira, visando identificar as condições de produção e as tendências dessas pesquisas, a partir de um conjunto de descritores consagrados na literatura do campo do Ensino de Ciências (Teixeira; Megid Neto, 2016); e uma segunda etapa, buscando analisar a problemática da pesquisa, pautada na influência das crenças religiosas no ensino de evolução biológica. Para esta etapa, fizemos uso de três descritores específicos: *Relação entre as crenças religiosas e a concepção das Teorias Evolutivas; Fatores interferentes no ensino de evolução; Rela*ções *entre Ciência e Religião*. Os resultados que traremos para este trabalho apresentam dados provenientes desta segunda etapa, em especial, a análise das dificuldades didáticas e epistemológicas no ensino de evolução biológica, que não se restringem apenas às questões de cunho religioso.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As pesquisas analisadas demonstram padrões de dificuldades, que podem ser definidos em duas dimensões: dificuldades didáticas, referentes ao processo pedagógico de ensino, e dificuldades epistemológicas, relativas à compreensão dos conteúdos escolares e dos conhecimentos em geral. No primeiro caso, evidencia-se aspectos ligados às condições de trabalho do professor, incluindo tempo e adequação do planejamento, ensino e pesquisa. No escopo de nossa investigação, tais dificuldades fizeram-se expressivas no que denominamos como fatores interferentes objetivos e subjetivos no ensino de evolução. Esses fatores podem indicar, dentre outras coisas, os aspectos estruturais, físicos, materiais e salariais, a organização curricular dos conteúdos trabalhados para o ensino, bem como o processo de desenvolvimento profissional do professor, suas concepções pedagógicas e noções pessoais (crenças, motivações, compreensão dos conteúdos, etc.).

Em relação aos tópicos de evolução biológica, foi possível evidenciar que os fatores objetivos e subjetivos preponderantes são: 1. a insegurança dos professores ao ensinar evolução, seja por conta da complexidade desse conhecimento, seja pelo temor dos conflitos gerados pelas crenças religiosas

do alunado; 2. a falta de recursos e materiais didáticos adequados para planejamento e ensino; 3. a ausência de articulação entre os conhecimentos específicos e pedagógicos dos professores; e 4. a escassez de tempo para pesquisa e planejamento de aula (Coimbra, 2007; Mota, 2013).

Quanto às dificuldades epistemológicas, entendemos que essas intercruzam elementos subjetivos dos professores, como suas crenças pessoais; e, particularmente em relação ao ensino de ciências, correspondem ao nível de compreensão conceitual e epistemológico dos conhecimentos a serem ensinados, ao entendimento da natureza da ciência, e às estratégias metodológicas sobre como ensinar, ligadas às suas concepções pedagógicas.

Em relação ao primeiro aspecto, as pesquisas dão bastante ênfase às limitações impostas pelas crenças religiosas dos professores, visto que essas fazem parte do repertório cultural de origem. Neste sentido, a religiosidade dos docentes tem um grande peso na forma em que esses encaram o ensino de conhecimentos polêmicos que se conflituam com sua fé pessoal, o que inclui as explicações dos fenômenos orgânicos (Meglhioratti, 2004; Farias, 2017). Em termos conceituais, nota-se que as concepções dos professores sobre o processo evolutivo se distanciam das explicações aceitas pela ciência contemporânea. Entre os equívocos conceituais mais frequentes, indica-se as *concepções*, o *sentido,* as *dimensões,* os *fatores,* as *funções* e os *mecanismos* da evolução biológica: o sentido da evolução, quase sempre, é entendido como progresso; as dimensões evolutivas são consideradas para além do aspecto biológico, mas também considerando a evolução cultural, no caso da espécie humana; os professores também explicam a evolução a partir dos fatores extrínsecos (seleção pelo ambiente) e intrínsecos (necessidade dos organismos de se adaptarem ou evoluírem); as funções do processo evolutivo são tidas como função adaptativa e/ou de sobrevivência; e, por fim, há uma compreensão superficial dos mecanismos responsáveis pelas alterações evolutivas dos organismos, como a seleção natural e os mecanismos de hereditariedade (Bizzo, 1991; Chaves, 1993).

Quanto ao entendimento global das teorias evolutivas, verifica-se que os professores ainda credibilizam teorias evolutivas arcaicas e já refutadas, como as ideias lamarckistas, ortogenéticas, e até mesmo o fixismo, numa perspectiva antievolutiva. Os professores também desconhecem as bases teóricas da atual Teoria Sintética da Evolução e sincretizam as evidências científicas com noções religiosas, a partir da literalidade bíblica (Mota, 2013; Farias, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam uma ampla gama de dificuldades presentes no processo pedagógico que fazem parte, tanto da formação inicial do professor, de suas condições de trabalho e de seu conhecimento pedagógico e de conteúdo, como dos equívocos conceituais e epistemológicos que indicam uma visão distorcida da natureza científica e, em específico, dos conhecimentos biológicos. Em última instância, esses dados podem contribuir na elaboração de pesquisas futuras ligadas a melhoria da formação do professor, em termos de desenvolvimento de conteúdo, organização curricular, estratégias de ensino,

seleção de materiais didáticos, planejamento de aula, avaliação, e, principalmente, à alteração de concepções alternativas que os professores mantêm ao longo de suas vidas e que fogem do escopo da ciência.

REFERÊNCIAS

Bizzo, N. M. V. (1991). *Ensino de evolução e história do darwinismo.* Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Chaves, S. N. (1993). *Evolução de ideias e ideias de evolução: a evolução dos seres vivos na ótica de aluno e professor de biologia do ensino secundário*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Coimbra, R. (2007). *A influência da crença religiosa no processo de ensino de evolução biológica.* Dissertação de Mestrado, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS, Brasil.

Farias, M. A. F. M. (2017). *O ensino de evolução por docentes de escolas com diferentes contextos de confessionalidade*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Megid Neto, J. (2011). Gêneros de trabalho científico e tipos de pesquisa. *Fundamentos de Matemática, Ciências e Informática para os anos iniciais do Ensino Fundamental*, 125-132.

Meglhioratti, F. A. (2004). *História da construção do conceito de evolução biológica: possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência pelos professores de Biologia*, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, SP, Brasil.

Mota, H. S. (2013). *Evolução biológica e religião: atitudes de jovens estudantes brasileiros*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Teixeira, P. M. M.; Neto, J. M. (2016). Investigando a pesquisa educacional. Um estudo enfocando dissertações e teses sobre o ensino de Biologia no Brasil. *Investigações em Ensino de Ciências*, *11*(2), 261-282.

O Ensino de Zoologia nos últimos 10 anos de Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas

Mônica Ponz Louro[(1)] & Rafael S. Henrique[(2)]
[(1)]Universidade Presbiteriana Mackenzie, [(2)]Universidade de São Paulo

RESUMO: Os processos de ensino e aprendizagem em Zoologia foram investigados nos trabalhos apresentados nos últimos três *Congresos Internacionais sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas*. Apenas 15 trabalhos foram selecionados, evidenciando-se um número reduzido de pesquisas diretamente relacionadas a Zoologia. Não foi evidenciada a prática de metodologias ativas, porém identificou-se uma variedade de temas e práticas pedagógicas incentivadoras de novas ações e discussões.

PALAVRAS-CHAVE: Animais; Biodiversidade; metodologias ativas; Taxonomia.

OBJETIVOS: Este estudo teve como objetivos: (1) levantar trabalhos voltados aos processos de ensino e aprendizagem da área de Zoologia, durante os últimos 10 anos nos *Congresos Internacionais sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas*; (2) conhecer temas e grupos taxonômicos estudados, e (3) investigar propostas de práticas inovadoras e metodologias ativas de ensino.

MARCO TEÓRICO

O ensino de Zoologia pode ser considerado tradicional se forem abordados somente grupos taxonômicos e respectivas características morfológicas (Amorim, 2005). Krasilchik (2005) considera que abordagens filogenéticas e evolutivas, além do estudo sobre hábitos alimentares e sobre comportamento animal, enriquecem as práticas pedagógicas, criando um contexto naturalístico e menos antropocêntrico.

Dessa forma, conhecer o que vem sendo produzido sobre o Ensino de Zoologia na comunidade científica é fundamental para entendermos o estado da arte e os rumos que os pesquisadores e educadores devem seguir ao se pensar em um Ensino de Zoologia mais contextualizado e que coloque o aluno como participante ativo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram selecionados dos números extraordinários de 2009, 2013 e 2017, referentes ao *Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas*. A busca por palavras-chave relacionadas a Zoologia selecionou poucos artigos, assim optou-se pela leitura de títulos e resumos. Após selecionar os trabalhos, foi elaborada uma síntese e coletadas informações como: (1) nível de educação (Ensino Fundamental; Médio e Superior); (2) se o trabalho era voltado para formação de professores; (3) metodologias para coleta de dados; (4) se apresentou (e quais) práticas inovadoras e metodologias ativas; (5) tema central do trabalho; (6) grupo taxonômico abordado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diretamente relacionados ao ensino e aprendizagem de Zoologia foram encontrados três trabalhos de um total de 678 do congresso de 2013 e outros 12 trabalhos, de um total de 875 de 2017, mas nenhum no congresso de 2009. Estes 15 trabalhos representam apenas 0,66% em uma década de pesquisas, revelando uma produção reduzida frente aos inúmeros estudos que abordam Educação Ambiental e Ecologia, apesar de se notar um sensível aumento de 2009 para 2017.

A maioria desenvolveu pesquisas para o Ensino Fundamental (n=9; 56%), e secundariamente o Superior (n=5; 31%) e o Médio (n=2; 13%). Esse perfil é reflexo da estruturação dos conteúdos de ciências/biologia na educação básica, na qual temas voltados aos animais são mais desenvolvidos. Das pesquisas com alunos do Ensino Superior, apenas uma não estava relacionada à formação de professores.

As principais metodologias para coleta de dados foram questionários e documentos produzidos pelos alunos. Aqui, adota-se como documento qualquer material produzido pelo pesquisado (*eg*., desenhos, mapas conceituais, textos). Além dessas, também foram utilizadas gravações, entrevistas e observações para coleta de dados (Figura 1A).

Foram apresentadas propostas de como se trabalhar, discutir e pensar a Zoologia, fugindo do modelo tradicional. Basearam-se em produções de oficinas temáticas e mesas redondas; representações e desenhos apoiados em trabalhos de artistas; realização de testes prévios para o levantamento dos saberes dos alunos; utilização de material de divulgação científica (textos e vídeos) como fonte de informação; e promoveram aplicação de sequências didáticas, mapas conceituais e a construção de viveiros.

Ainda, mostraram práticas que envolviam jogos e técnicas para ensinar a taxonomia e a sistemática filogenética, e promover de forma mais abrangente, a problemática da experimentação animal, em relação à educação científica e não somente aos aspectos éticos. As TIC's também foram utilizadas para mediar ensino e aprendizagem da biologia e morfologia dos insetos. O ensino e a aprendizagem também foram mediados através de atividades guiadas e investigativas. Outros mostraram a importância de se promover o estudo da Zoologia envolvendo análises evolutivas. Por estas razões, foram considerados como práticas, se não inovadoras, pelo menos incentivadoras de novas ações e discussões.

Apesar de diversos trabalhos terem se distanciado de uma proposta linear de transmissão de conhecimento, nenhum explicitamente abordou metodologias ativas e dois não deixam claro se estas foram adotadas (Andrea e Gutiérrez, 2017; Ferreira e Laburú, 2017).

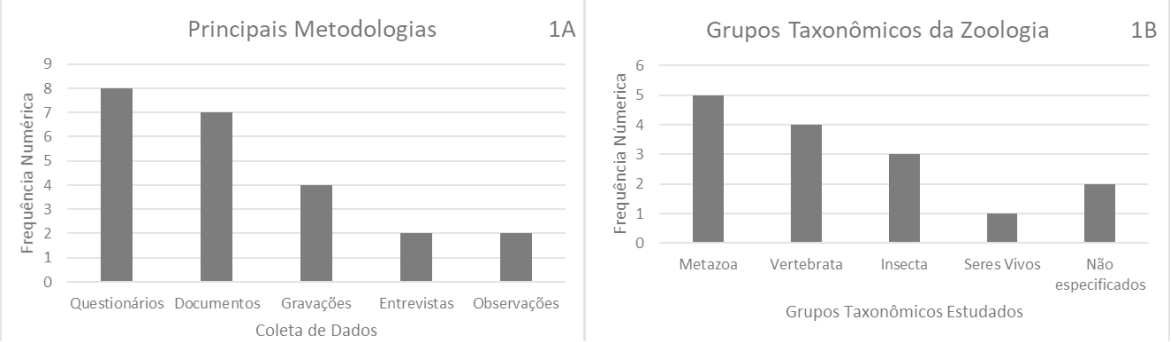


Figura 1. (1A) Frequência numérica das metodologias para coleta de dados e **(1B)** principais grupos taxonômicos nas pesquisas apresentadas nos anos de 2009, 2013 e 2017 no Congreso Internacional sobre *Investigación en la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas*, e relacionadas à área da Zoologia.

Os temas centrais mais abordados foram Taxonomia, Biologia Geral e Morfologia de animais. Também foram encontrados trabalhos nas áreas da Evolução, Experimentação e Ética animal, Ensino de Zoologia, Sistemática e Conservação. Metazoa (os animais em uma perspectiva mais ampla) foi o grupo taxonômico mais abordado, seguido de vertebrados e de insetos (Figura 1B).

Versaram sobre como ensinar, relacionar e avaliar representações da biologia e morfologia animal, os estudos de Andrea e Gutiérrez (2017), Ferreira e Laburú (2017), Guimarães e Falcomer (2013), Miquelin e Machado (2017) e Rodrigues e Almeida (2017). Questões relacionadas à biodiversidade animal e sistemas de classificação taxonômica, foram as propostas de Banet, Banos-González e Guirao (2017), Dias e Sessa (2017), García-Barros, Martínez-Losada e Fuentes Silveira (2017) e Salas et al. (2017). Outros trouxeram discussões sobre Epistemologia ou Bioética: Carrasquer, Álvarez e Ponz (2017), Godoy e Laburú (2017), Machado e Weckerlin (2017) e Silva e Silva (2017). A contextualização evolutiva da Zoologia, finalmente, foi tratada em Almeida e Giordan (2013) e Oliveira, Boccardo e Razera (2013).

CONCLUSÕES

Evidenciou-se a reduzida produção de trabalhos ligados diretamente aos processos de ensino e aprendizagem de Zoologia, em uma década de *Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas.* Diversas subáreas da Zoologia foram abordadas, contudo, os grupos taxonômicos menos conhecidos não foram trabalhados. Apesar de não evidenciar práticas de metodologias ativas, identificaram-se, diversos aspectos de como desenvolver temáticas e discutir o conteúdo zoológico em diferentes perspectivas e práticas pedagógicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, S.A.; Giordan, M. (2013) Por que a girafa tem o pescoço comprido? Limites e possibilidades de trabalho com materiais de divulgação científica em uma sala de aula de ciências das séries iniciais. *Enseñanza de las Ciencias*, Nº Extraordinario, p. 91-95.

Amorim, D. S. 2005. *Paradigmas, espécies ancestrais e o ensino de Zoologia e Botânica.* Metodologia de ensino de disciplinas da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias do ensino médio: Física, Química e Biologia. Teia do Saber.

Andrea, S. T. I.; Gutiérrez, P.A.S. (2017) Habilidades Científicas a través del conocimiento de las Aves colombianas. *Enseñanza de las Ciencias,* Nº Extraordinario, p. 1071-1075.

Banet, L.L.; Banos-González, I.; Guirao, P.E.(2017) Conocimientos de futuros docentes educación infantil sobre categorización animal. *Enseñanza de las Ciencias*, Nº Extraordinario,p. .2127-2133.

Carrasquer, B.; Álvarez, M.V.; Ponz, A. (2017) Ética animal y selección de contenidos en educación primaria *Enseñanza de las Ciencias*, Nº Extraordinario, p.823-828.

Dias, M.G.; Sessa, P. (2017) Ensino de Zoologia em foco: interações e atividades investigativas. *Enseñanza de las Ciencias*, Nº Extraordinario, p. 5493-5497.

Ferreira, A.R.; LaburÚ, C.E. (2017) Os Multimodos no ensino e aprendizagem de Biologia com abordagem ambiental para os conteúdos de animais vertebrados. *Enseñanza de las Ciencias*, Nº Extraordinario, p. 1367-1373.

García-Barros, S.; Martínez-Losada, C.; Silveira, M.J.F. (2017) Conjugando el ámbito científico y didáctico en la formación docente. *Enseñanza de las Ciencias*, Nº Extraordinario, p. 109-114.

Godoy, M.T.; Laburú, C.E. (2017) Experimentação animal no ensino de Ciências: uma abordagem didática baseada na aprendizagem significativa subversiva. *Enseñanza de las Ciencias*, Nº Extraordinario, p.1941-1945.

Guimarães, E.M.; Falcomer, V.A.S. (2013) Conteúdos atitudinais e procedimentais no ensino da metamorfose de borboletas. *Enseñanza de las Ciencias*, Nº Extraordinario, p. 2292-2296.

Krasilchik, M. *Prática de Ensino de Biologia*. 4ª ed. São Paulo: EDUSP, 2005.

Machado, V. de M.; Weckerlin, E.R. (2017) O Ensino de Ciências Biológicas a partir de uma organização didática, segundo teoria antropológica do didático. *Enseñanza de las Ciencias*, NºExtraordinario, p.361-366.

Miquelin, A.F.; Machado, E.F. (2017) Transpondo a história e a filosofia de MARIA SIBYLLA MERIAN para o estudo dos Insetos na contemporaneidade. *Enseñanza de las Ciencias*, NºExtraordinario, 2017.p. 4881-4885.

Oliveira, D.B.G; boccardo, l.; razera, j.c.c. (2013) O ensino de zoologia evolutiva na educação básica: uma experiência desenvolvida nos primeiros anos do ensino fundamental. *Enseñanza de las Ciencias*, Nº Extraordinario, p. 1697-1703.

Rodrigues, G.B.A.; Almeida, S.A. de. (2017) Um estudo sobre as representações de formigas por crianças do fundamental I. *Enseñanza de las Ciencias*, Nº Extraordinario, p. 921-926.

Salas, G. et al. (2017) Aprendizaje basado en juegos como herramienta de Educación Ambiental sobre la fauna nativa de Colombia. *Enseñanza de las Ciencias*, Nº Extraordinario, p. 3417-3423.

Silva, G.de M.; Silva, R.L.F. (2017) Sequências didáticas e o potencial para discutir a construção dos saberes de futuros professores de Ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, Nº Extraordinario, p. 5171-5176.

Tendências da pesquisa em Ensino de Biologia: Um estudo baseado na análise dos números extras da Revista Enseñanza de las Ciencias

Jennifer Caroline de Sousa
Universidade de São Paulo

Beatriz Portela Nascimento
Colégio Bandeirantes

Magda Medhat Pechliye
Universidade Presbiteriana Mackenzie

RESUMO: Apresentamos neste estudo os resultados de um levantamento feito sobre trabalhos publicados nos números extras da Revista *Enseñanza de las Ciencias* referentes à área de Ensino de Biologia, apresentados nas cinco últimas edições do *Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias* (2001-2017). Com base nesse mapeamento, identificamos que a maior parte dos 370 trabalhos encontrados é oriunda de instituições brasileiras e os níveis de ensino privilegiados são o Ensino Médio e o Ensino Superior. A ênfase nos processos de ensino e aprendizagem, na caracterização de concepções e representações dos estudantes e no desenho e implementação de recursos didáticos dão indícios de que a preocupação com as questões metodológicas do Ensino de Biologia (o "como ensinar") ainda demarca fortemente esse campo de investigação.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Biologia, Estado do Conhecimento, Enseñanza de las Ciencias.

OBJETIVOS: (1) Identificar os trabalhos em Ensino de Biologia presentes nos números extras da Revista *Enseñanza de las Ciencias* (2001-2017); (2) Caracterizar a origem institucional e as tendências temáticas desses trabalhos, apontando os focos privilegiados e as lacunas de investigação.

MARCO TEÓRICO

Inventariar os trabalhos acadêmicos produzidos em determinado campo do conhecimento durante um período de tempo se justifica, segundo Romanowski e Ens (2006), pela possibilidade de oferecer à comunidade de pesquisadores uma visão geral do estado da arte da área de interesse, da evolução destas pesquisas, bem como de seus focos e lacunas.

Um dos mais relevantes periódicos para o campo da pesquisa em Didática das Ciências, especialmente na Espanha e nos países da América Latina, é a Revista Enseñanza de las Ciencias, fato este demonstrado, por exemplo, pelo aumento do seu fator de impacto entre os anos de 2014 (0.224) e 2018 (0.814). Também ela é responsável pela organização do *Congreso Internacional*

sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, que já conta com dez edições e representa uma importante referência para pesquisadores em Educação Científica e Matemática, cujos trabalhos são publicados em números extras dessa revista.

Tendo em vista a necessária catalogação para construção da memória de tudo que produzimos quando se trata das ciências, particularmente no caso da pesquisa educacional, que pode favorecer o trabalho didático e a aprendizagem dos professores e alunos (Oliveira, 2017), neste estudo nos debruçamos sobre a análise dos trabalhos apresentados nas cinco últimas edições do congresso referentes à subárea do Ensino de Biologia.

METODOLOGIA

De natureza exploratório-descritva, este estudo constituiu seu corpus de análise por meio do levantamento de trabalhos apresentados nas cinco últimas edições do *Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias* (2001; 2005; 2009; 2013; 2017). Tal delimitação temporal se deveu à disponibilidade dos trabalhos em formato eletrônico hospedados no sítio da revista Enseñanza de las Ciencias na aba Congresos (https://ensciencias.uab.es/pages/view/congresos).

A primeira etapa consistiu na seleção manual de todas as publicações relacionadas à área de Ensino de Biologia, tomando como critérios de escolha a presença no título, nas palavras-chave (quando informadas no trabalho), no resumo e/ou no corpo do trabalho a referência explícita à área. Dessa maneira, excluímos aqueles que, embora tradicionalmente façam interlocuções com o Ensino de Biologia, como Educação Ambiental, Educação em Saúde, Educação Sexual etc., não apontassem de forma evidente o entrelaçamento entre os campos. Ao final, foram selecionados 370 trabalhos.

Na segunda etapa, os organizamos em planilhas classificando-os com base nos descritores "autores(as)", "título do trabalho", "país de origem da instituição de pesquisa dos(as) autores(as)", "nível de ensino" e "focos temáticos", tendo sido utilizada para este último descritor a categorização proposta por Teixeira e Megid Neto (2017), cuja descrição dos conteúdos das categorias pode ser consultada diretamente no artigo dos autores. Ressaltamos que alguns trabalhos apresentavam parceria entre autores(as) de instituições de pesquisa de países diferentes, bem como focalizavam mais de um nível de ensino e/ou continham mais de um foco temático privilegiado, o que justificou a superação do valor total de 370 trabalhos nos dados expostos no item a seguir.

RESULTADOS

Com relação aos países de origem dos trabalhos, nossos dados apontam que mais da metade deles vem da comunidade de pesquisadores brasileiros. Na ordem da maior para menor quantidade de trabalhos apresentados por país temos: Brasil (n = 197); Espanha (n = 68); Argentina (n = 44); México (n = 21); Colômbia (n = 20); Chile (n = 15); Portugal (n = 11); Venezuela (n = 2); Escócia (n = 1); Estados Unidos (n = 1); Inglaterra (n = 1); Suécia (n = 1); Uruguai (n = 1).

Os níveis de ensino preponderantes são o Ensino Superior (n = 146), seguido do Ensino Médio (n = 136) e do Ensino Fundamental Anos Finais (n = 56). São menos representados os níveis escolares do Ensino Fundamental Anos Iniciais (n = 26), da Educação Infantil (n = 6), da Educação de Jovens e Adultos (n = 2) e do Ensino Técnico Profissionalizante (n = 1). Alguns trabalhos foram enquadrados na categoria Educação Geral (n = 14) e outros na categoria "Nível não identificado" (n = 13). No gráfico a seguir apontamos a classificação dos trabalhos segundo os focos temáticos.

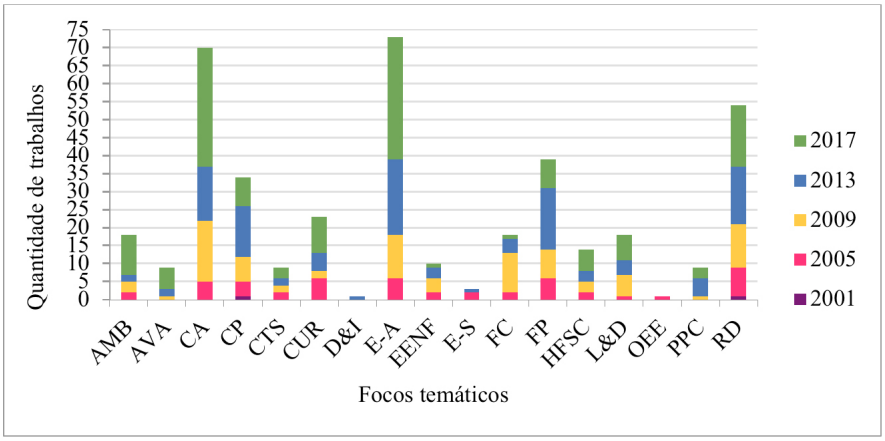


Figura 1. Distribuição dos trabalhos conforme os focos temáticos ao longo das cinco últimas edições do congresso (2001-2017). Legenda: AMB: Educação Ambiental; AVA: Avaliação; CA: Características dos Alunos; CP: Características dos Professores; CTS: Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS e CTSA; CUR: Questões Curriculares, Programas e Projetos; D&I: Diversidade e Educação Inclusiva; EA: Ensino-Aprendizagem; EENF: Educação em espaços não formais e divulgação científica; E-S: Educação em Saúde; FC: Formação de Conceitos; FP: Formação de Professores; HFSC: História, Filosofia, Sociologia da Ciência; L&D: Linguagens e Discurso (L&D); OEE: Organização do Espaço Escolar; PPC: Pesquisa e Produção Científica; RD: Recursos Didáticos. Fonte: Elaborado pelas autoras.

CONCLUSÕES

Embora seja um evento originalmente espanhol, observamos que o Brasil é o país que mais contribuiu com pesquisas em Ensino de Biologia, indicando a consolidação desse campo de investigação nesse país. Os níveis de ensino privilegiados são o Ensino Superior e o Ensino Médio, com destacado interesse sobre a compreensão das concepções, reflexões e modelos de pensamento dos estudantes; os processos de ensino e aprendizagem em Biologia; a produção, implementação e avaliação de recursos didáticos e a formação inicial de professores. Isso demonstra que permanece a preocupação sobre o *como* ensinar Biologia, ainda que também atualmente vejamos a emergência de novas temáticas e abordagens, por exemplo, relativas às questões sociocientíficas, a aspectos da História e Filosofia da Biologia e dedicadas a compreender as interações discursivas e argumentativas entre professor-aluno e aluno-aluno. No entanto, estudos futuros são requeridos para aprofundar o debate sobre as ênfases e as ausências na pesquisa em Ensino de Biologia.

REFERÊNCIAS

Oliveira, C.C.G.F., Freitas, T.D.S., Santos, J.J.A., Toledo, C.E.R., Bock, B.S., Chrispino, A. (2017). Mapeamento da revista Enseñanza de las Ciencias: uma análise de redes geradas a partir da catalogação das publicações no período de 2004 a 2015. *Enseñanza de las Ciencias* (extra), 287-294.

Romanowski, J.P., Ens, R.T. (2006). As pesquisas denominadas do tipo "Estado da Arte". *Diálogo Educacional*, 6(19), 37-50.

Teixeira, P.M.M., Megid Neto, J. (2017). A produção acadêmica em Ensino de Biologia no Brasil – 40 anos (1972-2011): base institucional e tendências temáticas e metodológicas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(2), 521-549.

Ensino de evolução e seus respectivos métodos de reconstrução de conhecimento: Um panorama de 2005 a 2017 na Revista Enseñanza de Las Ciências

Erli Gonçalves Magalhães Junior
Instituto Educacional São João da Escócia

Magda Medhat Pechliye
Universidade Presbiteriana Mackenzie

RESUMO: A evolução biológica é uma disciplina central na integração das diversas áreas das ciências biológicas. Considerando a sua importância e os entraves que se encontram nas práticas de ensino e de aprendizado, o presente trabalho teve como objetivo identificar, descrever e analisar os obstáculos e os métodos de ensino descritos nos artigos publicados nos números extras da Revista Enseñanza de las Ciencias referentes aos trabalhos em Evolução Biológica apresentadas nas edições do Congreso Internacional sobre Investigación em la Didáctica de las Ciencias (2005-2017). Foram localizados 32 artigos, classificados segundo os descritores "país de origem", "nível de ensino", "métodos" e "soluções". A partir desse mapeamento, identificamos que a maior parte dos trabalhos é oriunda de instituições brasileiras e os níveis de ensino privilegiados são o Ensino Médio, Formação Continuada e Formação Superior. Observou-se obstáculos como pensamento teleológico, crenças religiosas e antropocentrismo, dentre outros. Em relação as propostas de ensino e aprendizagem para enfrentar obstáculos deveriam buscar mais metodologias ativas para priorizar o protagonismo dos alunos e colocar o professor como um mediador eficiente no processo de construção do conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Evolução biológica, ensino de evolução, metodologias ativas

OBJETIVOS: (1) Identificar os trabalhos em evolução biológica presentes nos números extras da Revista *Enseñanza de las Ciencias* (2003-2020); (2) descrever os obstáculos encontrados durante o ensino de evolução biológica; (3) analisar os métodos de aprendizagem para tornar a aprendizagem mais significativa.

MARCO TEÓRICO

A abordagem do tema evolução biológica nas práticas de ensino, desde o fundamental e médio até os cursos superiores, excepcionalmente os da área de biológicas, é de suprema importância, uma vez que a biologia evolutiva tem função unificadora de conteúdos (TIDON; LEWONTIN, 2004). A ausência de uma base evolutiva para explicar diferentes conceitos em biologia torna essa disciplina fragmentada e destituída de consistência lógica (BIZZO, 1991).

Além disso, pesquisas na área de ensino (GALLI et al., 2005; RENDÓN et al., 2009; ANDRADE et al., 2013; PEREIRA et al., 2013) têm apontado inúmeras dificuldades ao ensinar e aprender desse conceito: raciocínio teleológico, ideia de que os seres vivos sentem necessidade de evoluir, visão finalista e progressista, distorção das percepções de Darwin e Lamarck, crenças religiosas, antropocentrismo, acuidade conceitual, dentre outras.

Como desconstruir essas concepções equivocadas e superar esses desafios para o ensino da evolução? Essa pergunta motiva o desenvolvimento desse artigo. Sendo assim, analisar os métodos utilizados pelos pesquisadores para investigar e reconstruir os conceitos relacionados a evolução biológica é uma forma de avaliar quais seriam as metodologias ativas eficazes para o ensino de evolução biológica.

METODOLOGIA

O estudo em questão baseia-se numa abordagem investigativa e focaliza-se na análise de artigos publicados nas revistas Enseñanza de Las Ciências, publicadas entre os anos de 2003 a 2020, referente *ao Congreso Internacional sobre Investigación em la Didáctica de las Ciencias*.

Inicialmente o trabalho consistiu na triagem de artigos sobre ensino de evolução, publicados nas edições disponíveis em formato digital do congresso, a partir de palavras chave que estivessem relacionadas a ensino de evolução, evolução biológica, Darwin, Darwinismo, Lamarck, Lamarckismo, Hardy-Weinberg. As buscas foram sempre realizadas em português, espanhol e inglês. Ao todo foram selecionados 33 artigos.

Em seguida os artigos foram organizados em uma planilha sendo identificados o(s) autor(ers) do trabalho, o título do trabalho, as palavras-chaves, o país de origem, o nível de ensino, as metodologias utilizadas pelos autores e as possíveis soluções para problemas de aprendizagem em evolução biológica. Alguns artigos foram escritos mediante parceria entre diferentes universidades, de países distintos, como o projeto internacional: The Relevance of Science Education (ROSE), no qual certa de 40 países têm participado (ROSE PROJECT, 2013).

RESULTADOS

Foram analisados um total de 33 artigos, um deles foi excluído por não discutir exatamente a respeito de evolução biológica e suas práticas educativas. Mais da metade dos trabalhos foram publicados por pesquisadores brasileiros (17), Argentina e Espanha somam 8 publicações, com 4 cada e Chile, México, Portugal e Colômbia tiverem 1 artigo publicado em cada país. Outros 4 artigos foram publicados entre a parceria de universidades do Chile/Espanha, Chile/Inglaterra e Chile/Estados Unidos. Entre os anos de 2003 e 2020 foram encontrados apenas publicações nos anos de 2005, 2009, 2013 e 2017. Nos anos de 2009 e 2013, em um total de 21 trabalhos, 12 deles foram de brasileiros. Os níveis de ensino apontados nas pesquisas são Ensino Médio (n = 14), Ensino Superior (n = 11), Ensino Fundamental (n = 4) a Formação Continuada (n=7).

Dentre os obstáculos, aqueles que apareceram em grande parte dos artigos foi o pensamento teleológico da evolução, aparecendo em 4 artigos; a visão progressista/finalista/Fixista mostrando em 7 artigos; dificuldade de compreensão ou não visualização de fenômenos, destacados em 6 artigos; as crenças religiosas, evidenciada em 9 artigos; a desagregação de conteúdos da evolução biológica, discutidos em 6 artigos; a concepção de evolução ocorrendo a nível de espécie e não em população, verificado em 2 artigos; o desconhecimento da natureza da ciência, visto em 5 artigos; problemas com cálculos matemáticos, apresentados em 2 artigos; desconhecimento sobre a origem da variabilidade genética ou biodiversidade, destacado em 2 artigos; o antropocentrismo, citado em 5 artigos; e outros obstáculos apontados isoladamente, como a não compreensão do tempo geológico, dificuldades com a escrita para expor ideias e o despreparo por parte de alguns professores e sua formação continuada.

Em relação aos métodos apontadas para buscar amenizar os problemas de ensino e aprendizagem, destaca-se o uso de sequências didáticas e levantamento de conhecimentos prévios, abrangendo 24 artigos, contudo, na maioria deles não se destaca exatamente como foi essa sequência de aulas, apenas descrevendo algumas situações problematizadoras como a mudança na forma do bico em pássaros, a resistência de bactérias aos inseticidas, o crescimento do pescoço das girafas, a mudança de cor em insetos, etc. Em 5 artigos se enfatiza a importância de se ensinar a respeito da epistemologia da ciência, em relação ao conhecimento científico e a alfabetização científica. Ressalva-se como metodologia, em 4 artigos, o uso de modelos de ensino de evolução biológica, como aquele descritos anteriormente sobre estudos de caso em situações problematizadoras. Ainda, apresentam, em 2 artigos, a proposta para a inserção de disciplinas de introdução de evolução no primeiro ano de curso de biologia e nos livros didáticos de ensino fundamental e médio. Destaca-se também a importância da utilização de espaços não-formais, como mostrado em 2 artigos e o reconhecimento dos aspectos sociais, culturais e políticos no ambiente cotidiano dos alunos, analisados em 5 artigos. Por fim, em trabalhos isolados, recomenda-se o uso de programas digitais para simulação de eventos evolutivos, como no equilíbrio de Hardy-Weinberg, a motivação dos alunos para se interessar pela ciência e a utilização de analogias no ensino de evolução biológica.

CONCLUSÕES

A partir da identificação, descrição e discussão desses artigos, podemos concluir que o Brasil é o país que mais contribuiu, ao longo desses quase 20 anos, com publicações a respeito do ensino e aprendizagem de evolução biológica no Congreso Internacional sobre Investigación em la Didáctica de las Ciencias. O Ensino Médio teve o maior destaque de pesquisas, talvez pelo fato de que serão os novos ingressantes nas universidades, dentre outras opções, nos cursos de ciências biológicas. A formação continuada e a formação superior juntas representam quase metade dos artigos publicados e o ensino fundamental apresenta poucos estudos, mostrando que mais estudos devem ser feitos para essa fase de ensino, uma vez que é nesse momento que se constrói a base do conhecimento necessário para a compreensão de conceitos mais complexos em evolução biológica. Em relação as propostas

de ensino e aprendizagem para enfrentar obstáculos deveriam buscar mais metodologias ativas para priorizar o protagonismo dos alunos e colocar o professor como um mediador eficiente no processo de construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, M.A.B.S., Fiorin, F.G., Meglhioratti, F.A., Caldeira, A.M.A. Ideias sobre evolução de professores de biologia em formação inicial (2013). *IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciências. (Extra), Págs., 424-428.*

Bizzo, N. M. V. (1991) Ensino de evolução e história do darwinismo. [Tese de Doutorado em Educação] São Paulo: Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

Galli, G., Leonardo, Adúriz-Bravo, Agustín e Meinardi, Elsa. El modelo cognitivo de ciência y los obstáculos em el aprendizaje de la evolución biológica (2005). *Enseñanza de las ciências* (Extra), VII congresso;

Pereira, H.M.R., Bizzo, N., Marco, V. O ensino de evolução biológica no ensino médio brasileiro e a influência das crenças religiosas (2013). *IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciência. (Extra),* págs., 2409-2414;

Rendón, C; Stella, C; Alonso, M. Exploración de obstáculos epistémicos em el aprendizaje de genética y evolución de las poblaciones em el primer año de la universidad (2009). *Enseñanza de las ciências: revista de investigación y experiencias didácticas.* (Extra), págs 295-300;

Tidon, R. & Lewontin, R. C. 2004. Teaching Evolutionary Biology. *Genetics and Molecular Biology, Brasil*, 27(1): 124-131.

Revisão sistemática sobre o ensino de genética nos anais de Congreso Internacional sobre *Investigación en Didáctica de las Ciencias*

Ana Paula Pimentel Costa, Laís Mayumi Yamanouchi, Natália Sudan Parducci e Camila Sacchelli Ramos
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - Universidade Presbiteriana Mackenzie – São Paulo/ Brasil

RESUMO: Análises retrospectivas de trabalhos relacionados ao Ensino da Genética geram subsídios para o direcionamento e desenvolvimento de novas pesquisas na área. Neste contexto, propõe-se investigar, por meio de uma revisão sistemática, os objetivos e temáticas apresentadas nos estudos publicados nos anais do *Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencia,* nos últimos 10 anos, na área da Genética. A análise dos 31 artigos selecionados evidenciou a predominância de estudos investigativos em prol de estudos propositivos, predominantemente direcionados à Educação Básica. As temáticas apresentadas em maior frequência avaliaram dificuldades ou apresentaram propostas centradas na definição e contextualização de conceitos *herança*, *gene*, *DNA*, *reprodução* e *cromossomos*. Por outro lado, termos de interesse social como terapia gênica, clonagem, transgênicos e células-tronco apareceram em baixas frequências. Tais resultados sugerem que a pesquisa do Ensino da Genética ainda encontra-se numa condição incipiente, preocupada em reconhecer as dificuldades e deficiências conceituais e fica evidente a necessidade de novas propostas e investigações em metodologias ativas e contextualizadas, na busca da aprendizagem significativa.

PALAVRAS-CHAVE: genética, ensino de genética, conceitos, contextualização.

OBJETIVOS: Analisar os trabalhos publicados nos últimos 10 anos na área da Genética, nos anais do *Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencia*, por meio de uma avaliação crítica acerca do (1) cunho investigativo e/ou propositivo dos objetivos de cada estudo; (2) da abordagem apresentada pelo trabalho para o desenvolvimento do estudo; (3) dos conceitos de genética e de suas relações, conforme apresentado em cada estudo.

MARCO TEÓRICO

Em um momento no qual a ciência e a biotecnologia apresentam crescente conhecimento acerca de aspectos moleculares dos seres vivos e o utiliza de maneiras variadas em prol dos interesses sociais, o ensino de Genética torna-se essencial para a compreensão de conceitos que se aplicam às diversas áreas da biologia, assim como à saúde, agropecuária e ética, por exemplo (Monteiro, 2017; Harden; Koellinger, 2020). Um dos principais obstáculos nesse cenário é a compreensão correta de

seus termos e mecanismos, que muitas vezes são abordados de maneira imprecisa no processo de aprendizagem (Schneider et al, 2011; Cid e Neto, 2005), tornando-os as principais dificuldades de estudantes dos diferentes níveis de ensino (Da Silva et al, 2019). Na busca de justificativas para tal, estudos apontam múltiplos fatores como: o alto grau de abstração envolvido, a complexidade dos conceitos, a fragmentação e descontextualização do conteúdo, a desatualização dos livros didáticos e dos professores, além do problema gerado pela simplificação da abordagem (Goldbach et al, 2009; Camargo e Infante-Malaquias, 2007; Salim et al, 2007). Um estudo retrospectivo desses trabalhos representa uma importante contribuição, tanto para a ampliação das perspectivas de novos estudo como para a proposição de subsídios que promovam o avanço dessas investigações. Neste contexto, a proposta desse trabalho é realizar uma análise retrospectiva dos estudos apresentados nos últimos 10 anos, no *Congreso Internacional sobre investigación en la Didáctica de las Ciencias,* e classificá-los segundo a abordagem metodológica e os conceitos investigados no ensino de Genética.

METODOLOGIA

A análise foi realizada por meio de uma revisão sistemática dos estudos publicados nos anais do *Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, no período dos últimos 10 anos. A busca foi orientada pelo site da revista *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* (https://www.raco.cat/index.php/ Ensenanza/issue/ archive). Foram considerados como critérios de inclusão: a) estar publicado nos números extras de 2009, 2013 ou 2017, desta revista; b) ter acesso ao trabalho completo em meio eletrônico; c) conter, no título do artigo, ao menos um dos termos de busca, em português ou espanhol. Os termos pesquisados foram: *genética; gene; núcleo; heredograma; herança; hereditário; genealogia, gênica/ gênico; molecular; cromossomos/ cromosomas; DNA/ADN* e *Mendel*. Após a seleção inicial, os trabalhos completos destas publicações foram estudados e caracterizados segundo (1) o objetivo geral do trabalho: investigativo (objetivo centrado no diagnóstica de dificuldades/problemas no ensino-aprendizagem) ou propositivo (objetivo centrado na elaboração e proposição de soluções para as dificuldades/ problemas); (2) o nível da educação de ensino: educação básica ou ensino superior; (3) o foco estudo: análise documental, definição de conceitos (conceituação), análise da contextualização do ensino, avaliação da aprendizagem, análise da metodologia do ensino, proposta de jogo didático, proposta de modelo didático, uso ou avaliação de TICs e/ou metodologia ativa. (4) os conceitos abordados: DNA, RNA, proteína, gene, alelo, cromossomos/cromatina, recombinação, mutação, gameta(s), divisão celular, reprodução, herança, ploidia, clonagem, transgênicos, terapia gênica, células tronco, outras aplicações de biotecnologia. As classificações (3) e (4) não eram excludentes, de modo que cada trabalho poderia ser incluído em mais de um critério de classificação. Para a análise de redes entre os conceitos identificados, utilizou-se o software Gephi®.

RESULTADOS

O levantamento quantitativo das publicações, em cada edição, está apresentado na tabela 1. Empregando-se os termos de busca nos títulos dos trabalhos, foram selecionados 31 artigos para leitura e análise do texto completo. Verificou-se que os estudos na área da genética representam pouco mais de 1% do total de trabalhos apresentados nos últimos dez anos, sendo a maioria destes com propostas investigativas (64,5%), voltadas à Educação Básica (58%). Apenas dois estudos apresentaram objetivos que compreendiam tanto a investigação de um problema, como a proposição de estratégias para solucioná-los, indicando que a maioria dos trabalhos publicados nos anais do congresso reflete esforços prioritariamente voltados à identificação dos problemas e das dificuldades no ensino da Genética.

Tabela 1: Análise quantitativa dos estudos de genética, segundo objetivo e aplicação.

Edição	Artigos Selecionados	Objetivo do Estudo[a]			Aplicação [b] [c]	
		I	P	I + P	Educação Básica	Ensino Superior
2009 (n = 723)	12 (1,7%)	9 (75%)	3 (25%)	0	6 (50%)	5 (42%)
2013 (n = 678)	10 (1,5%)	4 (40%)	5 (50%)	1 (10%)	6 (60%)	4 (40%)
2017 (n = 875)	9 (1,0 %)	7 (78%)	1 (11%)	1 (11%)	6 (67%)	3 (33%)
TOTAL (n= 2276)	31 (1,4%)	20 (64,5%)	9 (29%)	2 (6,5%)	18 (58%)	12 (39%)

(a) I: investigativo; P: propositivo; I+P: investigativo e propositivo.
(b) 2009: um dos trabalhos não foi classificado por este critério, por se tratar de uma revisão.
(c) 2013: dois trabalhos se aplicavam tanto a Educação Básica, quanto ao Ensino superior.

Quanto ao foco de estudo, apesar de verificarmos a existência interesses variados, a maioria dos estudos voltaram-se à aprendizagem e às dificuldades dos alunos, abordando aspectos de conceituação de termos da área (51,6%) e/ou avaliando a aprendizagem destes (54,8%). Destacamos ainda que o uso das TICs, escasso até o presente momento (6,5%), deverá ganhar notoriedade nos próximos anos, frente aos impactos que a pandemia e o estudo remoto provocaram na educação (Fig.1 A). É importante ressaltarmos que 29% dos estudos investigaram ou apresentaram propostas voltadas à formação de professores, demostrando o reconhecimento e a preocupação sobre a atuação do professor no processo de ensino-aprendizagem.

As figuras 1B e 1C representam a frequência e as relações estabelecidas entre os conceitos identificados nos estudos. Os conceitos mais estudados foram-se *herança, gene, DNA, reprodução, cromossomos e divisão celular,* os quais apresentam forte relação entre si, assim como com os conceitos *alelo* e *gameta(s)* (Fig.1B/1C).

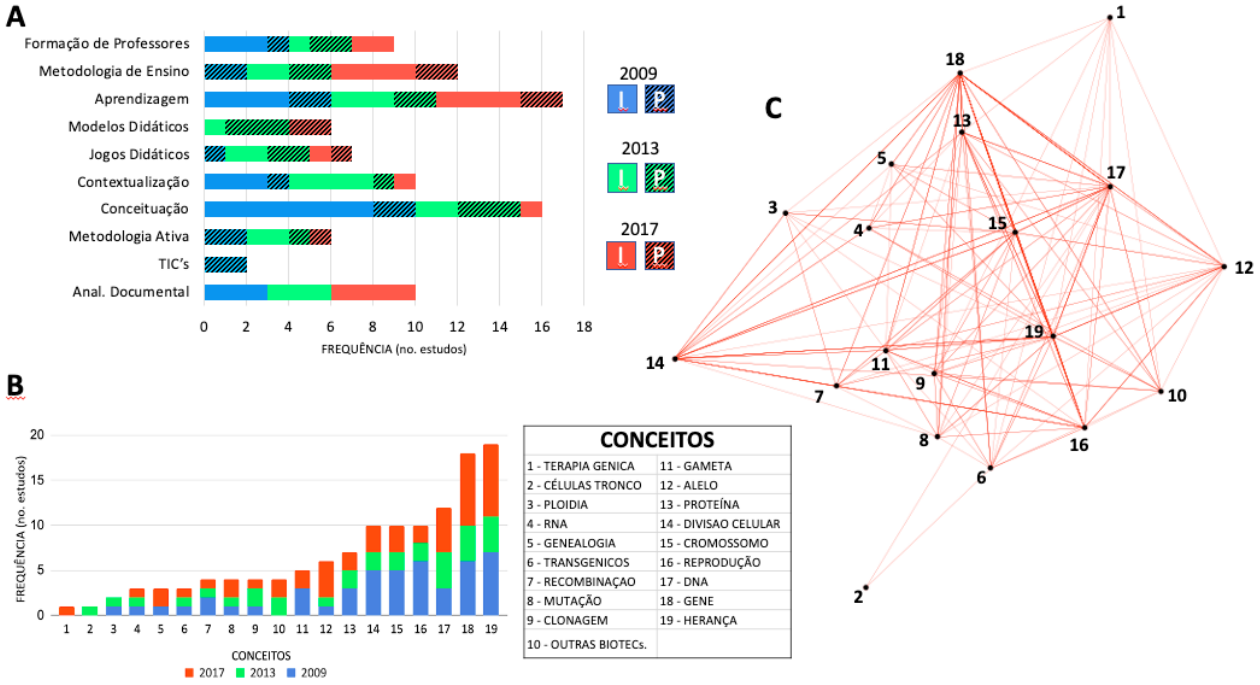


Figura.1: Análise qualitativa dos estudos. (A) Distribuição da frequência de cada tipo de estudo, por ano da publicação e objetivo (I - investigativo/ P - propositivo). (B) Distribuição dos conceitos apontados em cada estudo, segundo ano da publicação. (C) Representação em rede das relações entre os conceitos apresentados no gráfico B. Os números apresentados nas figuras B e C referem-se aos conceitos listados no quadro.

CONCLUSÕES

Nossos resultados sugerem que a pesquisa do Ensino da Genética ainda encontra-se numa condição incipiente, preocupada em reconhecer as dificuldades e deficiências conceituais, principalmente na Educação Básica, que é quando o aluno tem o primeiro contato com a Genética.

É notória a necessidade de uma abordagem sistêmica, onde a investigação e identificação de problemas estejam acompanhadas de novas propostas, fundamentadas principalmente em metodologias ativas, em um contexto interdisciplinar e contextualizado, de modo a oferecer significado ao aluno e assegurando a aplicação dos conceitos da Genética no seu cotidiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Camargo, S. S., & Infante-Malachias, M. E. (2007). A genética humana no Ensino Médio: algumas propostas. Genética na escola, 2(1), 14-16.

Cid, M., & Neto, A. J. (2005). Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. Enseñanza de las Ciencias, (Extra), 1-5.

Goldbach, T., Sardinha, R., Dyzars, F., & Fonseca, M. (2009). Problemas e desafios para o ensino de genética e temas afins no ensino médio: dos levantamentos aos resultados de um grupo focal. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 1-10.

Harden, K. P., & Koellinger, P. D. (2020). Using genetics for social science. *Nature Human Behaviour*, 1-10.

Monteiro, S. G. (2017). As aplicações biotecnológicas. *Revista de Investigação Biomédica*, *9*(1).

Salim, D. C., Akimoto, A. K., Ribeiro, G. B. L., Pedrosa, M. A. F., Klautau Guimarães, M., & Oliveira, S. (2007). O baralho como ferramenta no ensino de genética. Genética na escola, 2(1), 6-9.

Schneider, E. M., Justina, L. A. D., Andrade, M. B. S. D., Oliveira, T. B. D., Caldeira, A. M. D. A., & Meglhioratti, F. A. (2011). Conceitos de gene: construção histórico-epistemológica e percepções de professores do ensino superior. Investigações em Ensino de Ciências, 201-222.

da Silva, C. C., Cabral, H. M. M., & de Castro, P. M. (2019). Investigando os obstáculos da aprendizagem de genética básica em alunos do ensino médio. ETD-Educação Temática Digital, 21(3), 718-737.

Smith, M. K., & Wood, W. B. (2016). Teaching genetics: Past, present, and future. *Genetics*, *204*(1), 5-10.

A problematização no ensino de fisiologia: Levantamento nas revistas Enseñanza de Las Ciências, nos anos de 2003 a 2017

Fernanda Beraldo Lorena
Colégio Bandeirantes

Marllos Brandão
FASIG; Faculdade das Américas – FAM.

Magda Medhat Pechliye
Universidade Presbiteriana Mackenzie

Esther Lopes Ricci Adari Camargo
FASIG

RESUMEN: O ensino de fisiologia traz muitas possibilidades de integração entre disciplinas, mas ainda é tratada de forma fragmentada nos currículos escolares. Uma possibilidade para diminuir essa fragmentação é abordar a problematização como método de trabalho para o ensino dessa temática. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi realizar um levantamento de artigos das edições digitais extra das revistas Enseñanza de las Ciencias dos últimos 16 anos que tratavam do ensino de fisiologia de maneira não tradicional, e analisar a presença do termo e conceito de "problematização". Pode-se concluir que há poucas publicações sobre o tema de fisiologia nas edições on-line da revista deste congresso, mas dentre os trabalhos publicados grande parte trata de métodos que fogem dos métodos tradicionais de ensino e envolvem estratégias como problematização, sequências didáticas, questões problematizadoras, análise de narrativas e cursos de formação continuada de professores.

PALABRAS CLAVE: ensino de fisiologia, metodologias ativas e problematização.

OBJETIVOS: O objetivo desse trabalho foi realizar um levantamento de artigos das edições digitais das revistas Enseñanza de las Ciencias dos últimos 16 anos que tratavam do ensino de fisiologia de maneira não tradicional, e analisar a presença do termo e conceito de "problematização".

MARCO TEÓRICO

A fragmentação dos conteúdos e a organização do ensino em disciplinas, impede que o aluno tenha uma visão global do conteúdo, o que dificulta a compreensão das relações e a proposição de soluções, limitando o processo de ensino e de aprendizagem (HERNANDEZ, 1998; ALVES, 2000; ZABALA, 1998).

Certas áreas do conhecimento pressupõem naturalmente a compreensão de diversos processos que não podem ser completamente entendidos de forma isolada, como por exemplo a fisiologia humana. Segundo habilidades apresentadas nas BNCCs (Brasil, 2017), é importante que os conteúdos,

principalmente o relacionado a saúde e corpo humano, sejam trabalhados de maneira integrada, em que os alunos possam utilizar os seus conhecimentos para argumentar e propor soluções relativas às condições de vida e ao ambiente. Além disso, a temática da fisiologia humana permite explorar o estudo de processos básicos do funcionamento do corpo e como eles se relacionam entre si e com o meio, estabelecendo relações fundamentais para manter o sistema vivo.

Dessa forma, para que isso seja incorporado na prática docente, é necessário que o conhecimento seja pensando a partir de um ponto de vista sistêmico, que é multidisciplinar e considera os organismos como sistemas vivos que são integrados ao meio (CAPRA; LUISI, 2014).

Um caminho é trabalhar com a problematização que pressupõe a construção do conhecimento a partir de propostas que possibilitam e/ou incentivam as interações com o meio e portanto, com as situações que lhe são apresentadas. Essa abordagem permite que o aluno reflita, tome consciência do seu mundo e aja de forma intencional para transformar a sociedade em que vive (PIAGET, 2007). Muitas vezes essas mudanças acontecem apenas em teoria, ou seja, os professores propõem atividades que envolvam outras estratégias mas isso acaba não sendo incorporado de fato na sua prática.

METODOLOGIA

Para a escrita deste trabalho de levantamento bibliográfico e análise, foram consideradas as edições digitais extra da revista Enseñanza de las Ciencias dos últimos 16 anos (total de 2.830 artigos, sendo: edição de 2003: 16 artigos; edição de 2005: 540 artigos; edição de 2009: 724 artigos; edição de 2013: 678 artigos e edição de 2017: 875 artigos).

A primeira triagem de artigos para serem analisados foi feita baseada no tema fisiologia humana. Foram selecionados 18 artigos que abordassem o tema fisiologia humana e que apresentassem em seu método, estratégias de ensino como sequências didáticas, questões problematizadoras, análise de narrativas e cursos de formação continuada de professores.

A partir da leitura dos artigos, foram criadas 6 categorias principais: 1. Propostas de atividades aplicadas com alunos, 2. Formação de professores; 3. Análise de narrativas de alunos; 4. Propostas de atividades com alunos que não foram aplicadas; 5. Revisão de literatura e 6. Atividade diagnóstica.

Após essa categorização, para conduzir a análise foi feita uma segunda triagem em que se buscou nesses artigos em que contexto aparece o termo problematização, considerado o termo e conceito norteador da análise. A partir dessa triagem dividimos os artigos em novas 3 categorias: I. Artigos que apresentam problematização de maneira efetiva; II. Artigos que tratam de metodologias não tradicionais, mas não contém "problematização"; III. Artigos que fazem uma análise de atividades com "problematização" e IV. Artigos que não apresentam o termo "problematização".

RESULTADOS

Os artigos foram analisados segundo as categorias citadas anteriormente e estão representadas na figura 1. Dos 18 artigos analisados, 38,8% se encaixam na categoria I, que são artigos que apresentam nas propostas atividades como exploração de situações problemas, sequências didáticas com questões problematizadoras e elaboração de hipóteses.

Na categoria II estão inseridos 11,1% dos artigos, que no título ou no resumo falam em metodologias ativas, mas nos resultados ou nas propostas, não foi possível identificar o nosso termo norteador que é problematização. Na categoria III estão os artigos que apresentam uma análise de atividades que propõem a problematização como alternativa para métodos mais tradicionais, que representam 16,6% dos artigos levantados.

Por fim, na categoria IV estão os artigos que não apresentam o termo ou o conceito de metodologia como estamos considerando nesse trabalho que representam 33,3% dos artigos analisados.

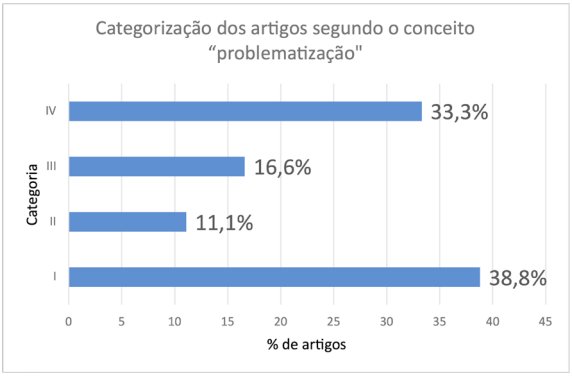


Figura 1. Categorização dos artigos analisados segundo o termo e conceito "problematização".

CONCLUSÃO

Nesse trabalho partimos do pressuposto de que a problematização leva em conta situações de aprendizagem que possibilitam aos alunos momentos de interação com o meio e com situações cotidianas para que assim, os mesmos possam refletir sobre aquilo e tomar suas decisões, colaborando para um processo de ensino significativo e reflexivo (ZABALA, 1998).

Tendo em vista que foram analisadas edições extra on-line da revista Enseñanza de Las Ciencias nos últimos 16 anos, sendo 2830 artigos no total, foi possível notar que foram publicados poucos trabalhos que abordassem o tema fisiologia humana com problematização como um tema aglutinador. Uma hipótese é que os conteúdos de fisiologia são tratados geralmente de maneira fragmentada e mudar essa prática exige uma mudança de concepção do conhecimento, saindo de uma visão mecanicista e fragmentada pra uma visão sistêmica e mais integrada (BUSATO, 2001).

Dentro dos artigos levantados nesse trabalho, a maior parte deles se propõem e de fato trabalham com situações de problematização em suas propostas. Mesmo assim, diante dos resultados, não foi possível concluir que esse tipo de método, quando aplicado, é efetivo para diminuir a fragmentação.

Uma grande porcentagem, 33,3% não apresentam o termo em nenhum contexto, tanto no aporte teórico, como na metodologia ou no resultado, sugerindo que muitas vezes a proposta de atividades com metodologias ativas não abordam de fato a problematização, que consideramos como um caminho com potencial para diminuir a fragmentação.

Sendo assim, diante do que foi levantado e analisado nesse trabalho, foi possível perceber que em alguns artigos os autores apresentam propostas como inovadoras em relação ao método, mas quando analisamos os resultamos podemos perceber que nem sempre podem de fato ser consideradas dessa forma. Sendo assim, mesmo apresentando muitas potencialidades para uma abordagem mais sistêmica, o ensino de fisiologia ainda é tratado de maneira fragmentada.

REFERÊNCIAS

Alves, R. (2000) O senso comum e a ciência I. *In: Filosofia da Ciência.* (pp 9-21) Edições Loyola.

Busato, I.R.H. (2001) Desenvolvimento De metodologia adequada à disciplina de biologia, que permita uma diminuição da visão fragmentada do saber e contemple uma visão mais integrada e holística.

Capra, F., Luisi, L.P. (2014). A ascensão do pensamento sistêmico. *In: A visão sistêmica da vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas* (pp 113-117). Editora Cultrix.

Hernández, F. (1998) Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho. ArtMed.

Piaget, J. (2007) *Epistemologia Genética*. Tradução: Álvaro Cabral. 3ª ed. Martins Fontes: São Paulo, 2007.

Zabala, Antoni. (1998). As sequências didáticas e as sequências de conteúdo. *In: A prática educativa: como ensinar* (pp 53-87). Artmed.

A História da Ciência (HC) no ensino e Natureza da Ciência (NdC) nas publicações em 10 anos de *Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias*

Luana Beatriz Xavier Nunes
Secretaria Municipal de Educação de São Paulo / Universidade de São Paulo

RESUMO: O artigo busca investigar as publicações sobre História da Ciência no ensino e Natureza da Ciência em trabalhos publicados nos números extras da Revista Enseñanza de las Ciencias apresentados nas últimas três edições do *Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias* (2009-2017). Foram identificados e analisados 72 trabalhos a partir do título, resumo, palavras-chave e leitura integral dos mesmos, as produções foram caracterizadas e classificadas segundo a disciplina, nível escolar, abordagem temática e quanto ao tipo de fonte da HC e presença de elementos relacionados a práticas epistêmicas. Os resultados mostram que as pesquisas estão mais voltadas para as disciplinas de Química e Biologia nos níveis escolares do Ensino Superior e Formação de professores. As abordagens temáticas privilegiadas são análise de materiais, relatos de práticas pedagógicas e estudos sobre concepções, representações, visões da ciência e de cientistas entre docentes e estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: História da Ciência, Natureza da Ciência, Ensino de Ciências.

OBJETIVOS: Identificar as publicações voltadas a História da Ciência no ensino e Natureza da Ciência presentes nos números extras da Revista *Enseñanza de las Ciencias* (2009-2017); e apresentar alguns indicadores como disciplina, nível escolar e abordagem temática dois trabalho.

MARCO TEÓRICO

A utilização da História da Ciência (HC) como ferramenta para o ensino tem sido reconhecida como uma estratégia importante para o ensino contextual de ciências, tornando as aulas mais reflexivas e desafiadoras, além de contribuir para um melhor entendimento dos conceitos científicos e aspectos da Natureza da Ciência (Ndc) (Allchin, 2013; Matthews, 1995). A NdC por sua vez, pode ser entendida como um conjunto de conhecimentos sobre a ciência que tratam de seus objetivos, métodos e limitações, mas também de suas interações com a sociedade e cultura em que é produzida. A sua inclusão no ensino de ciências, para promover o chamado "ensino contextual" de ciências, tem sido apontada como uma saída para suprir as deficiências da educação científica em diversos países (Matthews, 1995; Prestes e Caldeira, 2009), sobretudo quando associadas a atividades voltadas à construção de explicações, modelos, argumentações, e outras práticas desempenhadas em aulas

de ciências, em especial aquelas associadas à promoção de interações entre alunos, professor e os conhecimentos, consideradas práticas epistêmicas (Sasseron e Duschl, 2016).

Diante desse contexto e da crescente importância desses temas para a educação científica, faz-se necessário um levantamento e análise das publicações relacionadas à área em um dos mais relevantes congressos para o campo da pesquisa em Didática das Ciências, o *Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias*, que representa uma importante referência para pesquisadores em educação científica e já conta, desde 2013, com a linha de História e Natureza da Ciência para submissões.

Desta forma, conhecer o que vem sendo produzido ao longo desse tempo poderá guiar publicações futuras, encaminhando práticas e incentivando a pesquisa com outras abordagens temáticas, a partir do apontamento das tendências de publicações e enfatizando a importância de se utilizar a HC no ensino e a NdC que podem contribuir para tornar o ensino de ciências mais interessante, facilitar sua aprendizagem além de ser uma forma de contextualização dos conteúdos e diminuição da fragmentação.

METODOLOGIA

A pesquisa apresentada neste trabalho foi realizada com base em um levantamento de artigos publicados nas três últimas edições do *Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias* (2009 -2017), nos últimos dez anos. O levantamento ocorreu primeiramente com a busca e seleção de todos os trabalhos que apresentavam os termos "história da ciência"e "natureza da ciência" no título, palavras-chave e resumo, utilizando as ferramentas de busca do próprio site. Os trabalhos selecionados foram lidos integralmente buscando identificar referências explícitas a utilização de HC e NdC no ensino de disciplinas científicas em diferentes níveis de ensino.

Dessa forma, os trabalhos que se encontravam no eixo temático de História e Natureza da Ciência mas que não se relacionavam explicitamente ao ensino de Ciências (Biologia, Química ou Física) e aqueles que abordaram apenas questões da Filosofia ou Sociologia da Ciência, foram excluídos. Ao final, foram selecionados 72 trabalhos.

Após a seleção preliminar, os artigos foram organizados de acordo com uma planilha de classificação cujas categorias se baseavam em informações apresentadas pelos próprios autores, como a disciplina e nível escolar e baseadas em Martins (2005) quanto a abordagem temática e tipo de fonte utilizada. Portanto, a panilha buscava identificar a disciplina, nível escolar, abordagem temática e o tipo de fonte utilizada (primária ou secundária), quando se referia a um trabalho sobre história da ciência, e presença de elementos relacionados a práticas epistêmicas (Sasseron e Duschl, 2016), como atividades investigativas, participação ativa do aluno, construção de explicações, argumentos e conclusões, quando o trabalho abordava propostas didáticas ou relatos de práticas.

RESULTADOS

Nas três últimas edições do *Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias* foram publicados cerca de 2277 trabalhos, sendo que 50 desses versaram sobre HC no ensino e 22 sobre NdC. Com relação à disciplina, foram encontrados os seguintes resultados: Química (n=22), Biologia (n=16), Física (n= 15), Ciências (n=13), Não se aplica ou Não foi identificado (n=6).

Os níveis escolares mais representados foram o Ensino Superior (n = 23), seguido de Formação continuada de professores (n = 18) e o Ensino Médio (n = 16). São menos representados os níveis escolares do Ensino Fundamental Anos Finais (n = 3) e Ensino Técnico Profissionalizante (n = 1), não foram encontrados trabalhos na Educação Infantil, Ensino Fundamental Anos Iniciais e Educação de Jovens e Adultos, Não se aplica ou Não foi identificado (n=11).

O quadro a seguir apresenta as diferentes abordagens temáticas entre as publicações. Nota-se que a maioria dos trabalhos tem se voltado para a análise de materiais (n = 18) e relatos de práticas (n = 18) e de maneira menos expressiva foram encontradas publicações de estudos históricos (n =3) e produção de narrativas históricas (n =1).

Quadro 1. Abordagens temáticas em publicações sobre HC no ensino e NdC no Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias em 2009, 2013 e 2017.

Abordagens temáticas	Quantidade total	Quantidade por ano		
		2009	2013	2017
Narrativa histórica (Produção de narrativas históricas para o ensino)	1	1	0	0
Estudo histórico (Produção de estudo histórico a fim de contribuir para o ensino de algum tema em uma disciplina científica)	3	2	0	1
Revisão bibliográfica (Pesquisa de Estado da Arte, de natureza bibliográfica ou de revisão de literatura)	8	2	4	2
Proposta didática (Atividade, sequência didática, curso)	11	4	6	1
Concepções (NdC, HC, cientista e conceitos científicos entre estudantes e professores)	13	4	2	7
Análise de material (Periódicos, livro didático, currículo, ementas de disciplinas)	18	11	2	6
Relato de prática (Resultados e/ou discussões de intervenções didáticas)	18	2	3	13

De acordo com o Quadro 1 fica evidente que o número de publicações relacionadas a relatos de práticas que visam apresentar os resultados e discutir aplicações de HC e NdC no ensino tem aumentado ao longo do tempo, principalmente em 2017 em que percebe-se uma maior tendência nesse tipo de publicação quando comparado a outras abordagens temáticas.

A partir da leitura dos artigos foi identificado que dentre os trabalhos que abordavam propostas didáticas ou relatavam intervenções, apenas 10 apresentavam propostas ou relatos com a presença de práticas epistêmicas na educação científica, como argumentação, construção de explicações, procedimentos, análise dos resultados obtidos, conclusões e atividades investigativas.

Já os trabalhos de HC que também apresentavam práticas e/ou propostas pedagógicas, apenas 9 utilizavam fontes primárias da História da Ciência.

CONCLUSÕES

A análise realizada explicitou que entre os 2277 trabalhos publicados nas últimas três edições do *Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias,* apenas 3,1% se referem a publicações relacionadas a HC no ensino e NdC.

Foram analisados 72 artigos quanto a disciplina, nível escolar, abordagem temática, tipo de fonte da HC utilizada e presença de elementos de práticas epistêmicas. De modo geral, verificou-se que os estudos estão mais voltados a análises de materias como livros didáticos,ementas de disciplinas, currículos escolares e revistas científicas, sendo igualmente predominante a apresentação de propostas didáticas como atividades e sequências didáticas.

Foi possível perceber uma tendência em publicações nas disciplinas de Química e Biologia nos níveis escolares do Ensino Superior e Formação de professores. Entretanto serão necessários estudos posteriores que busquem analisar a pequena presença de trabalhos nos níveis da Educação Básica.

Acredita-se que estes resultados são relevantes para a pesquisa em Educação em Ciências pois podem contribuir tanto para uma maior visibilidade e difusão de trabalhos já produzidos sobre HC e NdC nesse contexto, quanto para o surgimento de novas demandas de investigação que enfatizem a importância de se utilizar a HC e NdC no ensino de ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allchin, D. (2013). Teaching the nature of science. Perspectives and Resources. St. Paul, MN: SHiPS Education Press.

Martins, L. A. C. P. (2005). História da ciência: objetos, métodos e problemas. Ciência & Educação (Bauru), 11(2), 305-317.

Matthews, M. S. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 12(3), 164-214.

Prestes, M. E. B e Caldeira, A. M. A. (2009). Introdução. A importância da história da ciência na educação científica. Filosofia e história da biologia, 4(1), 1-16.

Sasseron, L. H. e Duschl, R. A. (2016). Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. Investigações em Ensino de Ciências, 21(2), 52-67.

Progresión de modelos explicativos del alumnado de primaria a partir del Modelo Científico Escolar de Arribo de Tectónica de Placas

Maria de Lourdes Faustinos Garrido
Servicios Educativos Integrados al Estado de Mexico, México

Diana Patricia Rodríguez-Pineda
Universidad Pedagógica Nacional, México

RESUMEN: Analizamos las prácticas de modelización acerca del origen de los terremotos llevadas a cabo por un grupo escolar de 4°de primaria, con el propósito de dar cuenta de la progresión de los modelos del alumnado. A través de diferentes modos de comunicación -escritos, dibujos, maquetas, exposiciones, conversaciones-, encontramos que los estudiantes van incorporando gradualmente en sus representaciones, elementos del Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA) de Tectónicas de Placas y para ello van desarrollando sus habilidades cognitivo lingüísticas.

PALABRAS CLAVE: progresión de aprendizaje, modelización, modelo científico escolar de arribo, secuencia didáctica, terremotos.

OBJETIVOS: Buscar evidencia empírica para plantear argumentos respecto a lo potente que resultan las prácticas de modelización en el aula, para favorecer la progresión de modelos explicativos del alumnado, en este caso sobre el fenómeno del origen de los terremotos, a partir del diseñar e implementar una Secuencia Didáctica (SD); además del valor heurístico que tiene postular un MCEA para evaluar los resultados alcanzados.

ANTECEDENTES Y MARCO TEORICO

Los terremotos, son uno de los fenómenos naturales estudiados por las Ciencias de la Tierra, el cual resulta relevante para la geografía física en México, máxime que este hecho que se ha presentado con gran intensidad en nuestro país (años 1982 y 2017). Sin embargo, en los programas de estudio es abordado superficialmente, sin promover la apropiación del Modelo Científico de Tectónica de Placas que explica dicho fenómeno.

Consideramos que los modelos son construcciones abstractas y simplificadas, cargadas de significado para quien los desarrolla, que le sirven para explicar y predecir un fenómeno (Adúriz-Bravo, 2013), y que están constituidos por una serie de elementos tales como, entidades, relaciones y condiciones. Ahora bien, desde el marco de la actividad científica escolar,es posible pensar en la construcción de modelos científicos escolares por parte del alumnado, al participar en prácticas de modelización para interpretar los fenómenos del mundo; prácticas que de acuerdo con Acher (2014),

implican: construir modelos para explicar y predecir fenómenos; usarlos; compararlos y evaluarlos y; revisarlos de manera que se incremente su potencial explicativo o predictivo, lo cual favorece la comunicación, específicamente el desarrollo de las habilidades cognitivo lingüísticas (HCL) como describir, explicar, proponer y argumentar (Márquez, 2008).

METODOLOGIA

De acuerdo con el planteamiento de López-Mota y Rodríguez-Pineda (2013), se postulo como hipótesis directriz de la SD, el MCEA de Tectónica de Placas (MCEA-TP) para estudiantes de primaria, con base en 6 propiedades, 6 entidades y 3 relaciones (ver tabla 1). Posteriormente se diseñó una SD con un total de 11 actividades, para propiciar las prácticas de modelización (Rodríguez-Pineda y Faustinos, 2017); se plantearon tres cortes a lo largo de la SD para identificar los modelos explicativos (ME) que el alumnado iba construyendo. Finalmente se implementó la SD con un grupo de 4º. de primaria del Estado de México, en la asignatura de geografía: 27 estudiantes con edades entre 9 y 10 años, organizados en 4 equipos.

Tabla 1. Entidades, relaciones y condiciones del MCEA-TPMCEA de la TP

ENTIDADES	RELACIONES	CONDICIONES
1. Litosfera -Placas Tectónicas- 2. Astenosfera -materiales fundidos- 3. Espesor 4. Densidad 5. Fractura o falla 6. Fronteras tectónicas	1. Flotación 2. Interacción 3. Fuerzas de arrastre 4. Contacto por fricción 5. Rompimiento de la roca 6. Movimiento vibratorio	1. Resistencia de los materiales 2. Acumulación de energía 3. Liberación de energía

Para el análisis, construimos una herramienta llamada *'semáforo'*, que nos permite identificar de manera cualitativa, a lo largo de las diferentes fases de la SD, si a los ME del alumnado se incorporan los elementos del MCEA-TP, tal como se espera y, si hay progresión en la negociación de significados, mediante el desarrollo de HCL. En el *'semáforo'*, se señala con verde si se presenta lo esperado, en amarillo si está parcialmente presente y en rojo, si no esta presente o si no logra incorporarse.

RESULTADOS

La información se obtuvo a partir de las diferentes representaciones -escritos, dibujos, maquetas, exposiciones, conversaciones- del estudiantado en las 11 actividades y también de la videograbación de todas las sesiones. Los datos y ejemplos que se presentan, provienen fundamentalmente del trabajo en equipos, aunque hubo trabajo individual y en plenaria. Para el primer eje de análisis presentamos el semáforo de los 4 ME del alumnado construidos a lo largo de la SD en relación con los elementos del MCEA-TP identificados en la tabla 1: el inicial (MEo), el intermedio uno (MEi_1), el intermedio dos (MEi_2) y el Alcanzado (MEA) -ver figura 1-:

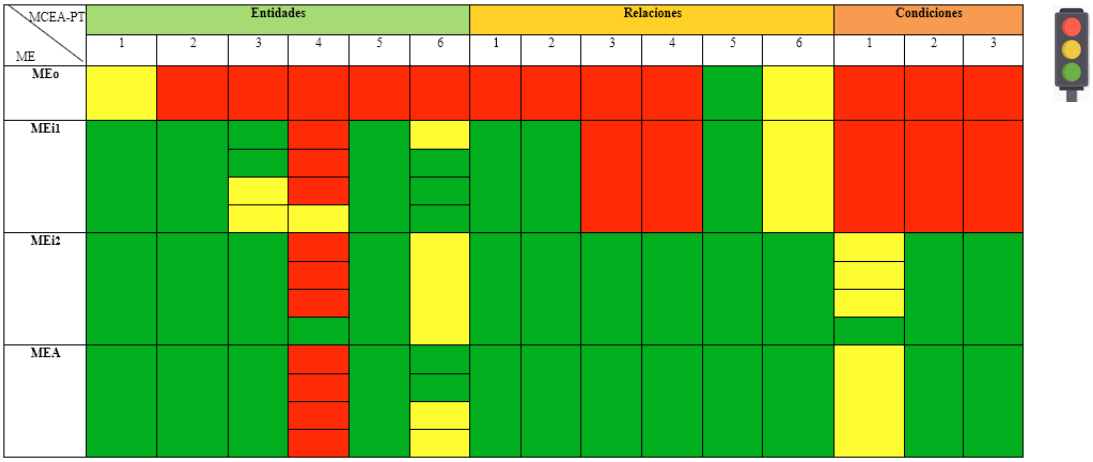


Fig. 1. Presencia e incorporación de las entidades, relaciones y condiciones del MCEA-TP a los ME del alumnado a lo largo de la SD

De acuerdo con la figura 1, en el MEo estuvieron presentes parcialmente –amarillo- dos elementos del MCEA-TP: la entidad *placas tectónicas*a, ya que el alumnado se refiere a la *Tierra* como entidad y la relación *movimiento vibratorio*, pues el estudiantado reconoce el *movimiento* pero no identifica que sea de tipo vibratorio. La relación *rompimiento de la roca*, está completamente –verde- presente en los MEo; los demás elementos del MCEA-TP aparecen en rojo al no estar presentes en las explicaciones del alumnado.

En la última fila de la Fig. 1, se puede observar que el MEA es muy cercano al MCEA-TP, aunque los estudiantes no incorporan la entidad *'densidad'*, y la entidad *'fronteras tectónicas'* está parcialmente al igual que la condición '*resistencia de los materiales'*.

Para identificar la progresión en la negociación de significados a lo largo de la SD, se construyó de manera análoga al eje anterior, un *'semáforo'*, pero en este caso se fue marcando en verde la habilidad cognitivo lingüística (HCL) de la cual había clara evidencia y en amarillo la que se presentaba parcialmente, y en rojo de la que no había evidencia (ver tabla 2). Por ejemplo, al comunicar el MEo, los alumnos describen cuando dicen que *"Hay un movimiento en la Tierra cuando se acomoda"* y argumentan en el MEA, al decir que *"Las placas se mueven todo el tiempo y a veces no lo sentimos y de tanto que se deslizan acumulan energía y eso provoca un terremoto"*, lo anterior permite ver la progresión de los ME de los estudiantes, que durante el desarrollode las tareas a lo largo de las diferentes fases de la SD, describieron, explicaron o argumentaron, para explicar los hechos relacionados con el fenómeno del origen de los terremotos.

Tabla 2. Presencia de las HCL en los ME del alumnado a lo largo de la SD

MODELOS / HCL	MEo	MEi_1	MEi_2	MEA
DESCRIBIR				
EXPLICAR				
PROPONER				
ARGUMENTAR				

CONCLUSIONES

El análisis realizado permite tener evidencias en favor de la progresión de los ME del alumnado hacia el MCEA-TP, ya que los modelos de los cuatro equipos fueron progresaron en estructuración, complejidad, abstracción y comunicación de acuerdo con los 15 elementos postulados en el MCEA-TP. Fueron construyendo argumentos en favor de la interacción de las placas tectónicas. Se pudo observar que la erupción volcánica ya no estaba presente en las explicaciones que dieron al final de la SD y la comunicación fue ganando en argumentación. Para el desarrollo curricular, contar con una SD diseñada a partir de un eje directriz explícito como lo fue el MCEA-TP, orienta el trabajo del profesor y favorece las actividades y tareas de modelización.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias a una beca de posgrado otorgada por el CONACyT y a los Servicios Educativos Integrados al Estado de México

REFERENCIAS

Acher, A. (2014). Cómo facilitar la modelización científica en el aula. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED.*, 36, 63-75.

Adúriz-Bravo, A. (2013). A 'Semantic' view of Scientific Models for Science Education. *Science & Education*, 22 (7), 593–1611.

López-Mota, A. y Rodríguez-Pineda, D. P. (2013). Anclaje de los Modelos y la Modelización Científica en Estrategias Didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, 2008-2013.

Márquez, M. (2008). La comunicación en el aula. *En C. Merino, A. Gómez y A. Adúriz-Bravo (Coords.), Área y Estrategia de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 127-146). Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

Rodríguez-Pineda, D. P. y Faustinos, L. (2017). Progresión de modelos sísmicos escolares: una estrategia didáctica para modelizar el origen de los terremotos en la educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extraordinario, 461-467.

Caracterizando la evolución del modelo cambio químico a lo largo de la trayectoria escolar

Ainoa Marzabal, Patricia Moreira,Virginia Delgado, Daniel Izquierdo, Valeria Cabello
Pontificia Universidad Católica de Chile

Cristian Merino
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Franklin Manrique
Universidad de Santiago de Chile

Luigi Cuellar
Universidad Católica de la Santísima Concepción

RESUMEN: En este trabajo se propone una vía para indagar el progreso de aprendizaje del modelo cambio químico desde las perspectivas de las teorías de los estudiantes en dominios específicos. Desde el punto de vista metodológico, la caracterización de las trayectorias de aprendizaje esperadas para MCQ puede realizarse mediante una aproximación cualitativa interpretativa que involucra tres etapas: 1) Construcción del mapa de dominio, 2) Definición de una hipótesis de progresión y 3) Identificación de la trayectoria de aprendizaje esperada. Este es entendido como el conjunto de dimensiones y concepciones que se consideran clave, y que permiten al estudiante hacer predicciones, argumentar sus puntos de vista o resolver problemas en la clase de ciencias. Conocer estas trayectorias permitirá orientar la toma de decisiones para el diseño de unidades didácticas y con ello favorecer el aprendizaje de la disciplina.

PALABRAS CLAVE: Cambio químico; mapas de dominio; trayectorias de aprendizaje; hipótesis de progresión.

OBJETIVOS: caracterizar la evolución del modelo cambio químico a lo largo de la trayectoria escolar del currículo de ciencias chileno.

INTRODUCCIÓN

Las diferentes investigaciones en didáctica de la química sobre las interpretaciones de los estudiantes a diferentes fenómenos químicos, se centran en sus nociones clave que estudia la disciplina; composición, estructura y propiedades de la materia y las reacciones químicas por las cuales una sustancia se convierte en otra (Raviolo, Garriz, & Sosa, 2011). Estas investigaciones han aportado suficientes datos que indican: a) carácter persistente; b) inconsistencia en el uso por parte de los estudiantes; c) nulo conflicto entre persistencia e incoherencia en su uso (Blanco-López & Prieto, 2004). Así los estudios muestran que se ha producido una evolución hacia dos posturas: a) considerar

las concepciones de los estudiantes como unidades aisladas (Disessa, 1993), y; b) considera como constructos más complejos y elaborados al punto de recibir el estatus de teorías, que corresponden a algo más que concepciones aisladas. Pero, no todos los estudiantes tienen teorías y solo ideas aisladas o dispersas sobre materia, cambio y energía, y se entiende que una visión más estructurada y dinámica de las concepciones ayudaría a explicar su arraigo o persistencia.

Desde esta perspectiva se torna relevante la necesidad de identificar núcleos estructurantes que permitan interpretar el currículo en términos de nociones integradoras que puedan trabajarse con mayor profundidad en la compresión de dominios específicos, como por ejemplo la reacción química, específicamente, sobre aquellos aspectos cruciales que requieren de experiencias sobre el cambio químico que consideramos fundacional (Adúriz-Bravo, Merino, & Izquierdo, 2012; M Izquierdo, 2014). Centrar la investigación en dominios específicos que permitan generar propuestas de estructuración del currículo químico escolar en base a modelos científicos escolares (MCE) permitiría implicaciones directas en la planificación, diseño y desarrollo de su enseñanza, y a su vez entender cómo cambian las estructuras conceptuales con el desarrollo y acumulación de experiencias (Prieto-Ruz, Blanco-López, & Brero, 2002).

MODELO CAMBIO QUÍMICO ESCOLAR

En cuanto a la construcción progresiva de estos modelos químicos en la escuela, se ha identificado cierta convergencia en las formas sucesivamente más sofisticadas en que los estudiantes razonan sobre un determinado dominio disciplinar a medida que aprenden (Smith et al., 2006). Estas trayectorias de aprendizaje surgen en la educación científica como una exploración de la secuencia en que los estudiantes desarrollan explicaciones más sofisticadas sobre fenómenos naturales en el marco de una "gran idea", que corresponde a un principio organizador de una disciplina (Prieto et al., 2002).

La literatura especializada define como dominio como "*una parcela de conocimiento científico que posee sentido propio para la ciencia escolar y es enseñado como una unidad, pues se considera que guardan una estrecha relación entre si y por tanto los estudiantes aprenderán de esta forma*" (Blanco-López & Prieto, 2004). Por ejemplo, la combustión es un ejemplo del modelo cambio químico, constituiría un dominio específico. Una teoría sobre un dominio consistiría en "*un conjunto de preposiciones o creencias que describen las propiedades y comportamiento de los objetos físicos"*(Vosniadou & Ioannides, 1998). Son generadas a través de la observación de la cultura (escolar en este caso) y la compresión de un dominio concreto puede ser estudiado caracterizando nociones intermedias de tal forma que el paso de una a otra reflejaría un progreso en la compresión (Driver, 1989). Hasta aquí nada nuevo aún. Diferentes autores han establecido propuestas para caracterizar estas teorías para el estudio de la progresión en la naturaleza de la materia, y denominan mapa de dominio al contenido de dichas teorías y progresión a los cambios que implicaría pasar de una teoría a otra, por ejemplo transitar entre: a) una imagen de continuidad-discontinuidad de la materia b) la

aceptación del vacío; c) las características de las partículas; d) el uso de recursos macro/micro en la generación de explicaciones (Blanco-López & Prieto, 2004).

En relación al cambio químico o la reacción química diversos autores han realizado investigaciones acerca de las interpretaciones de los estudiantes sobre la transformación de la materia (Andersson, 1986, 1990; Brosnan, 1990; Hadenfeldt, Neumann, Bernholt, Liu, & Parchmann, 2016; Prieto & Watson, 2007; Watson, Prieto, & Dillon, 1997). En la tabla 1 se destacan las principales caracterizaciones que podrían corresponderse con los mapas de dominio del cambio químico.

Tabla 1. Modelos de interpretación del cambio químico

Andersonn (1990)	Brosnan (1990)	Prieto (2007)	Hadnfeldt, et al., (2016)
Desaparición (d) Desplazamiento (D) Modificación (M) Transmutación (T) Interacción (I)	¿Qué cambia? ¿Cómo cambia?	Descripción (d) Modificación (M) Transmutación (T) Transición (X) Reacción química (Rq)	Estructura y composición (Ec) Propiedades físicas y cambios (PfC) Propiedades química y cambios (PqC) Conservación (C)

Pero, ¿cómo seguimos este esquema de trabajo para poder generar un mapa de dominio del cambio químico? En la mayoría de libros de texto el cambio químico no aparece como algo especial y sorprendente que se ha de ir conociendo poco a poco para llegar a comprenderlo, sino que se define desde el principio como una '*reorganización de átomos de los elementos que tiene lugar cuando reaccionan sustancias, que son diferentes de las mezclas'*. Detengámonos aquí: aunque sea muy brevemente, ya vemos que estas cuatro definiciones alejan al alumnado del mundo real: i) *los átomos no se ven, ii) los elementos tampoco, iii) las sustancias puras casi no existen en el mundo que nos rodea y, iv) la reorganización de los átomos puede asimilarse a un juego de mecano que, desde luego, no es un cambio químico*. El tema esta en que todos los fenómenos que llegarán a ser ejemplos del MCQ, han de compartir las siguientes '*reglas del juego*' que van caracterizando lo que es el cambio químico: a) Unas sustancias desaparecen y aparecen otras; b) Se conservan los elementos y la masa (en los átomos, que incluyen electrones); c) Las sustancias reaccionan en proporciones fijas (en las ecuaciones); d) La energía se conserva (en los enlaces); e) El cambio se puede representar mediante átomos y enlaces; f) En el estado final se agota el '*potencial químico'* disponible y puede ser de equilibrio químico (Merino, 2009; Merino & Izquierdo, 2011)

METODOLOGÍA

Desde el punto de vista metodológico, la caracterización de las trayectorias de aprendizaje esperadas para los tres MQE puede realizarse mediante una aproximación cualitativa interpretativa que permite identificar la progresión en dominios específicos de la ciencia escolar (Prieto et al., 2002) y que involucra tres etapas: 1) Construcción del mapa de dominio; 2) Definición de una hipótesis de progresión; y 3) Identificación de la trayectoria de aprendizaje esperada. La construcción del mapa

de dominio corresponde a la representación mediante un mapa organizador de las ideas clave y las relaciones que se espera que los estudiantes en edad escolar construyan. Para la representación de estos mapas se identificaron los componentes del MCQ, considerando las categorías de análisis de Moreira, Marzàbal y Talanquer (2019): a) las entidades - *como componentes materiales del sistema* - (E); b) las propiedades - *como características relevantes de las entidades*- (P) ; c) las actividades - *como las interacciones entre las entidades que causan los fenómenos observados* – (A) ; y, d) la organización -*como la ubicación espacio temporal de las entidades durante el fenómeno*- (O). A continuación, se definió una hipótesis de progresión a partir de un nuevo análisis documental que incorporó los estudios teóricos y empíricos de los aprendizajes de los estudiantes en este dominio disciplinar específico, y que permitió identificar los peldaños (*stepping – stones*) que corresponderían a los modelos intermedios que se espera que los estudiantes construyan (Talanquer, 2015). En esta segunda etapa exploramos la hipótesis de progresión mediante la comparación de los diagramas en los niveles escolares sucesivos que resultan de las dimensiones abordadas en la tabla 1.

RESULTADOS PRELIMINARES Y CONCLUSIONES

Actualmente hemos construido las hipótesis de progresión para el modelo cambio químico y y estamos construyendo las tareas que aplicaremos a los estudiantes. Nuestro trabajo es, hasta ahora, el resultado del análisis documental y las discusiones del equipo participante. Es posible reconocer en el currículo escolar chileno de Ciencias Naturales y Química los niveles de progresión propuestos en la literatura para el cambio químico (Sesto-Varela & García-Rodeja, 2017). El modelo de cambio químico tanto en el currículo como en los textos escolares se centran en las entidades y sus actividades, configurando modelos de naturaleza más bien descriptivo, lo que limita su potencial modelizador al ser poco útil en la formulación de predicciones, explicaciones y argumentaciones sobre las reacciones químicas. También se observa que los componentes cinéticos y termodinámicos son incorporados tardíamente al modelo cambio químico (y desaparecerían con el cambio curricular de 3º y 4º Medio). Se identifican discontinuidades importantes en la progresión de aprendizaje, encontrando en algunos casos grandes progresos esperados en la sofisticación conceptual entre cursos consecutivos (como es el caso de 8° básico a 1° medio), y en otros casos un estancamiento en el nivel de sofisticación (en el caso de 2°, 3° y 4° medio).

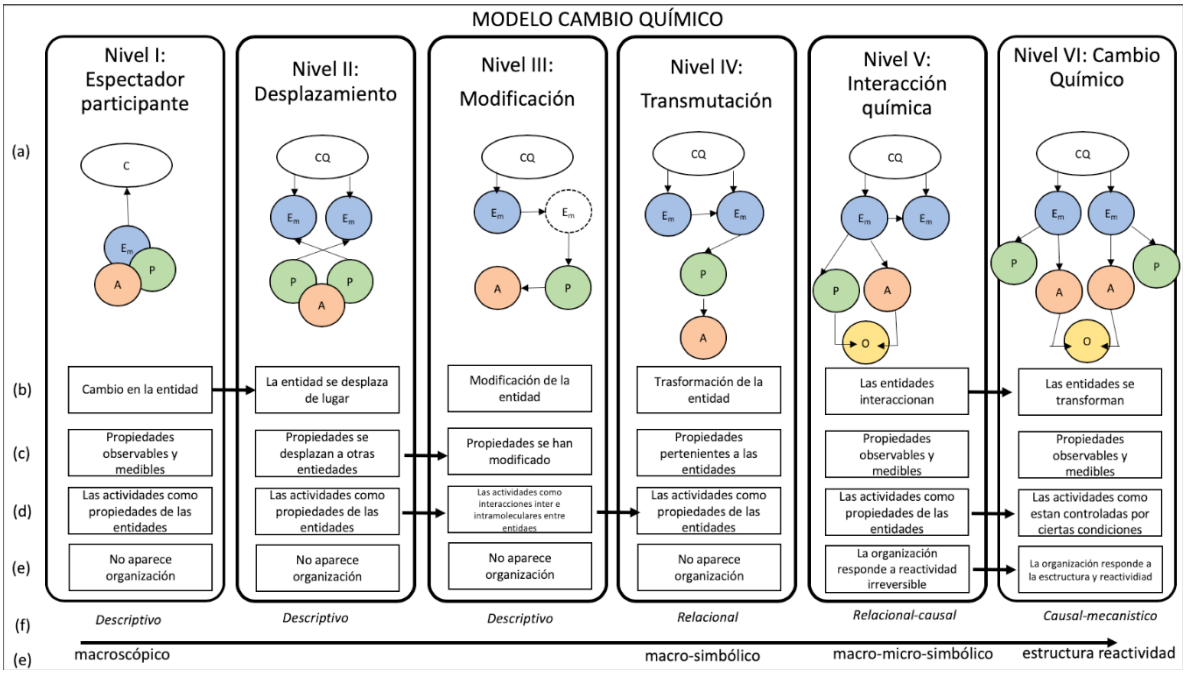


Figura 1. Hipótesis de progresión para el modelo cambio químico

AGRADECIMIENTOS

Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo. Programa Fondecyt. Proyecto 11908443.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adúriz-Bravo, A., Merino, C., & Izquierdo, M. (2012). An approach to the construction of chemistry curricula on the basis of structuring theoretical fields | Una aproximación a la construcción del currículo de química sobre la base de la estructura de los campos teóricos. *Journal of Science Education*, *13*(SUPPL.).

Andersson, B. (1986). Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions. *Science Education*, *70*(5), 549–563.

Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*, *18*, 53–85.

Blanco-López, A., & Prieto, T. (2004). Un esquema para investigar el progreso en la comprensión de los alumnos sobre la naturaleza de la materia. *Revista Educación*, *335*, 445–465.

Brosnan, T. (1990). Categorising macro and micro explanations of material change. In P. Lijnse, P. Licht, W. de Vos, & A. Waarlo (Eds.), *Relating macroscopic phenomena to microscopic particples* (pp. 198–211). Ultrecht: CD-b Press.

Disessa, A. (1993). Towards an epistemology of physics. *Cognitions and Instruction*, *10*(2–3), 105–225.

Driver, R. (1989). Students' conception and the learning of science. *International Journal of Science Education*, *11*(5), 481–490.

Hadenfeldt, J. C., Neumann, K., Bernholt, S., Liu, X., & Parchmann, I. (2016). Students' progression in understanding the matter concept. *Journal of Research in Science Teaching*, *53*(5), 683–708. https://doi.org/10.1002/tea.21312

Izquierdo, M. (2014). Pasado y presente de la química: su función didáctica. In C. Merino, A. Arellano, & A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Avances en Didáctica de la Química: Modelos y Lenguajes* (pp. 13–36). Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.

Merino, C. (2009). *Aportes a la Caracterización del Modelo Cambio Químico Escolar*. Universidad Autónoma de Barcelona. Retrieved from http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/4724/cmr1de1.pdf?sequence=1

Merino, C., & Izquierdo, M. (2011). Contribution to modelling in chemical change. *Educación Química*, *22*(3).

Moreira, P., Marzabal, A., & Talanquer, V. (2019). Using a mechanistic framework to characterise chemistry students' reasoning in written explanations. *Chemistry Education Research and Practice*, *20*(1), 120–131.

Prieto, T., Blanco-López, A., & Brero, V. (2002). La progresión en el aprendizaje de dominios específicos: Una propuesta para la investigación. *2002*, *20*(1), 3–14.

Prieto, T., & Watson, R. (2007). Trabajo práctico y concepciones de los alumnos: la combustión. In Mercé Izquierdo, A. Caamaño, & M. Quintanilla (Eds.), *Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar* (pp. 115–140). Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

Raviolo, A., Garriz, A., & Sosa, P. (2011). Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, *8*(3), 240–254.

Sesto-Varela, V., & García-Rodeja, I. (2017). Estudio sobre la evolución de los modelos mentales de estudiantes de 4º de ESO cuando observan, reflexionan y discuten sobre la combustión. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, *14*(3), 521–534. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i3.02

Talanquer, V. (2015). Threshold concepts in chemistry: The critical role of implicit schemas. *Journal of Chemical Education*. https://doi.org/10.1021/ed500679k

Vosniadou, S., & Ioannides, C. (1998). From conceptual development to science education: a psychological point of view. *Internacional Journal of Science Education*, *20*(10), 1213–1230.

Watson, J., Prieto, T., & Dillon, J. (1997). Consistency of students' explanations about combustion. *Science Education*, *81*(4), 425–443.

Explicación basada en modelos: Propuesta de formación del profesorado de ciencias

Agustín Adúriz-Bravo
CONICET/Universidad de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN: Este trabajo se apoya en análisis hechos sobre los "modos" de pensamiento en ciencias naturales. Interesa reconocer, para la enseñanza de las ciencias, el pensamiento basado en modelos, caracterizando estas entidades al modo de la filosofía de la ciencia semanticista de fines del siglo XX. Se conceptualiza el pensamiento modeloteórico utilizando una estructura de razonamiento "abductiva" (generadora de explicaciones) y se aplica este corpus teórico al diseño de actividades de formación del profesorado de ciencias basadas en analogías entre el pensamiento científico y el detectivesco, cuyo objetivo es reflexionar críticamente sobre la naturaleza de la explicación científica.

PALABRAS CLAVE: explicación científica escolar, modelos teóricos, concepción semántica, razonamiento y prueba, formación del profesorado de ciencias.

OBJETIVOS: Son objetivos del presente trabajo de revisión teórica, fundamentación conceptual y diseño de una propuesta formativa:

1. Revisar, desde la perspectiva de la didáctica de las ciencias, algunos análisis que se han hecho de los "modos" de pensamiento científico.
2. Señalar, en la enseñanza de las explicaciones científicas escolares, indicios de un modo de pensamiento basado en modelos teóricos y relacionar este con el razonamiento abductivo.
3. Aplicar el corpus teórico anterior a la formación inicial del profesorado de ciencias usando una analogía entre el pensamiento científico y el pensamiento detectivesco.

INTRODUCCIÓN

Aquí exploro una caracterización teórica y derivo una implementación práctica del "modo" de pensamiento científico basado en modelos en la enseñanza de las ciencias en los diferentes niveles educativos. Hago foco en las "formas de pensar" que científicos y científicas ponen en juego durante la producción (clásicamente, "descubrimiento") y la validación ("justificación") de sus ideas, enfatizando el parecido de familia de esas formas de pensar con otras con valor educativo. El estudio de lo que llamo "explicaciones basadas en modelos" me permite asignar un rol específico a los "modelos teóricos" (como se los concibe desde el semanticismo del último cuarto del siglo XX) en el currículo de ciencias: como puntales de la competencia de *explicación científica escolar*. Luego incorporo estas elucidaciones teóricas a la formación inicial del profesorado de ciencias.

MARCO TEÓRICO

La presente revisión conceptual se ubica bajo un objetivo más general de investigación: buscar, en la filosofía de la ciencia de los últimos cincuenta años, "pistas" para una educación científica de calidad para todos y todas. Así, acuerdo con muchos autores de la didáctica de las ciencias que consideran que una enseñanza de las ciencias "renovada" tiene que estar epistemológicamente fundamentada (p.ej. Izquierdo-Aymerich, 2014).

Dentro de esta gran área de esfuerzos por contribuir a la educación científica desde las metaciencias, la muy utilizada expresión de "naturaleza de la ciencia" (NOS, por las siglas del inglés "nature of science") remite al consenso didáctico alrededor de la necesidad de presentar explícitamente ideas acerca de qué es la ciencia en el propio currículo de ciencias (Niaz, 2009). En este conjunto de ideas que conforman la naturaleza de la ciencia, la caracterización del pensamiento científico –y de sus semejanzas y diferencias con otras formas de pensar– debería tener un lugar fundamental, reemplazando a la antigua preocupación positivista por el "método científico".

Entenderé aquí por "modo de pensamiento" un conjunto de inferencias y argumentaciones individuales o colectivas, situadas en tiempo y espacio determinados. Comprendo el cerca de las "maneras de averiguar" ("ways of finding out") de las que habla Ian Hacking (2002). Entre las "maneras de averiguar" hackingianas se ven diferencias en tres cuestiones epistemológicas de gran centralidad: los métodos de *justificación* (argumentos), los métodos de *raciocinio* (inferencias) y los métodos de *representación* teórica del mundo (entre ellos, los modelos). Para poder caracterizar completamente los modos de pensamiento creo necesario recurrir a la noción de "modelo teórico", sobre todo desde sus formulaciones semanticistas del último cuarto del siglo XX (Giere, 2009).

Siguiendo una propuesta de Mercè Izquierdo-Aymerich (2014), reconozco al menos tres grandes modos de pensamiento (ella los llama "racionalidades") principales en la enseñanza de las explicaciones científicas en clase y en los libros de texto de ciencias. Esos modos de pensamiento son el "lógico" y el "narrativo" (inspirados en las ideas de Bruner, 2002) y el "ampliativo" o "evidencial", basado en el uso de pruebas, que es el que voy a caracterizar mediante el estudio del papel de los modelos teóricos.

METODOLOGÍA

Comienzo por recoger y revisar antecedentes en una tradición de la filosofía de la ciencia (en interfaz con la historia), que ha procurado identificar "patrones" en el quehacer investigativo de los científicos y científicas de todos los tiempos. La primera fase del trabajo tiene por objeto, pues, elucidar lo que Winther (2012) llama "categorías analíticas de las culturas científicas".

Reconstruyo los modos de pensamiento con el auxilio de conceptos provistos por corrientes epistemológicas recientes y actuales (nueva filosofía de la ciencia, postkuhnianismo, concepción semántica de las teorías científicas) que hacen aportes en torno a la explicación científica y al razonamiento abductivo. Aquí me apoyo también en contribuciones teóricas de Bruner (2002) y de Izquierdo-Aymerich (2014) para hacer el trasvase a la didáctica de las ciencias. Seguidamente, expando

la muy conocida analogía didáctica entre el pensamiento científico y el pensamiento detectivesco, intentando utilizarla con más potencia que en las presentaciones "canónicas".

Por último, aplico los resultados de revisión y elaboración teóricas anteriores a la formulación de una propuesta formativa dirigida a profesores y profesoras de ciencias, constituida por una serie de actividades didácticas para pensar críticamente sobre la naturaleza de la explicación científica.

RESULTADOS

En la primera fase de mi trabajo, partí de la propuesta de "estilos de razonamiento científico" de Hacking (2002), que expande y reinterpreta diversos textos del historiador de la ciencia Alastair Crombie, y desde allí elaboré nuevas categorías más afines al aula de ciencias, relacionadas con las inferencias y los argumentos.

En la segunda fase caractericé, en las clases y en los materiales didácticos de ciencias, un modo de pensamiento "evidencial" (de cierta manera "híbrido" entre el lógico y el narrativo brunerianos). Este modo se activa ante la postulación de un problema "enigmático" que ya en su formulación deja entrever posibles soluciones, y queda definido por su objetivo de hacer ver como plausible una explicación para un determinado estado de cosas problemático a partir de una base de conocimiento que se tiene por aceptada (presentada bajo la forma imaginística de "mundo posible"). Estas dos características *pragmáticas* son las que acercarían el pensamiento científico al pensamiento detectivesco o policíaco, y también al médico, al forense o al arqueológico (que no discuto aquí).

En la tercera fase, puse en valor elementos clave comunes a la tarea de científicos y detectives, como son el inicio a partir de un problema, la recogida de pruebas y la presentación de las soluciones "modeloteóricas" con potencial explicativo. Hipoteticé que el pensamiento científico y el detectivesco son, en muchos casos, "generadores" de hipótesis, "arrastrados" por problemas ("problem-driven"), "apoyados" en evidencias ("evidence-based"); en ambos casos, la pretensión es proveer explicaciones fuertemente basadas en modelos teóricos (entendidos como en Giere, 2009). Estas similitudes entre ambos contextos quedan capturadas en muchos de los verbos que se usan para describir sus actividades: *investigar* (buscar "vestigios" o huellas), *indagar* (conectado con "perseguir" y "dar caza"), *inquirir* y *pesquisar* (relacionados con "querer", en el sentido de "preguntar") e incluso "recercar" ("volver a rodear/buscar") que no existe en castellano, pero sí en casi todas las lenguas romances.

Por último, en la cuarta fase diseñé –con fundamento en el corpus teórico anterior– una serie de actividades didácticas dirigidas a profesores de ciencias en formación para discutir con detalle epistemológico algunos aspectos de naturaleza de la ciencia relacionados con la explicación científica basada en modelos teóricos. Mi propuesta comienza con actividades en contextos fuera de la ciencia (averiguar la edad, celosamente guardada, de una coqueta conductora de la televisión argentina o evaluar la implausible participación de alienígenas en la construcción de las pirámides de Egipto), para luego movernos a casos científicos de la historia o del presente ("desenmascarar" al temible Espectro del Brocken o dar pruebas en favor de nuestra comprensión de la estructura interna del Sol).

CONCLUSIONES

Los desarrollos de este trabajo están en acuerdo con los estudios del filósofo Dimitris Psillos, quien advierte que "ni la lógica deductiva ni la inductiva resultan adecuadas para dar cuenta de los razonamientos ampliativos que se usan de hecho tanto en la investigación científica como en las actividades humanas corrientes" (Gaeta, 2008: 395). La idea es, pues, ayudar al profesorado de ciencias a incorporar una mirada crítica sobre el encorsetado "método científico" positivista y proveerle de herramientas epistemológicas para conceptualizar *cómo explican las ciencias naturales*.

REFERENCIAS BIBILIOGRÁFÍCAS:

Bruner, J.S. (2002). *Making stories: Law, literature, life.* Nueva York: Farrar, Straus and Giroux.

Gaeta, R. (2008). Consideraciones acerca del argumento del no milagro, en R. de Andrade Martins et al. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: Seleção de trabalhos do 5º Encontro, pp. 391-398.* Campinas: AFHIC.

Giere, R.N. (2009). Why scientific models should not be regarded as works of fiction, en M. Suárez (ed.). *Fictions in science*, pp. 248- 258. Londres: Routledge

Hacking, I. (2002). *Historical ontology.* Cambridge: Harvard University Press.

Izquierdo-Aymerich, M. (2014). Pasado y presente de la química: Su función didáctica, en C. Merino, M. Arellano y A. Adúriz-Bravo (eds.). A*vances en didáctica de la química: Modelos y lenguajes, pp. 12-36.* Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.

Niaz, M. (2009). *Critical appraisal of physical science as a human enterprise: Dynamics of scientific progress.* Dordrecht: Springer

Winther, R.G. (2012). Interweaving categories: Styles, paradigms, and models. *Studies in History and Philosophy of Science: Part A*, *43*(4), 628-639.

Modelizar para enseñar y aprender ciencias

Digna Couso,, Anna Garrido-Espeja,, Maria Isabel Hernández
Universidad Autónoma de Barcelona.

Macarena Soto
Pontificia Universidad Católica de Chile.

RESUMEN: La modelización es una práctica científica clave para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. En esta propuesta queremos compartir una herramienta para guiar el diseño y la implementación de secuencias didácticas modelizadoras que ha sido diseñada, usada y mejorada iterativamente en tres investigaciones doctorales consecutivas. El objetivo es operacionalizar cómo promover la modelización en el aula de ciencias.

PALABRAS CLAVE: modelizar, modelos, ciclo de modelización, práctica científica.

OBJETIVOS: (1) Justificar teóricamente la importancia de modelizar en el aula de ciencias; (2) Compartir la herramienta "ciclo de modelización" para el diseño e implementación de secuencias de enseñanza y aprendizaje (SEA) modelizadoras; (3) Mostrar ejemplos de SEA de investigación elaboradas siguiendo el ciclo de modelización.

MODELIZAR EN EL AULA DE CIENCIAS, ¿QUÉ Y PARA QUÉ?

La modelización, junto con la indagación y la argumentación, es una de las esferas de actividad de la ciencia, y por ende, de la ciencia escolar (Osborne, 2014). Modelizar permite al alumnado participar en prácticas científicas auténticas (Oliva, 2019), es decir, en prácticas cognitivas, discursivas y socio-culturales de construcción y validación de conocimiento de forma análoga a *como se hace en la ciencia*.

Diferentes autores han investigado cuál es el tipo de actividades en el que se involucra al alumnado cuando modeliza o construye modelos, así como en qué orden se suceden estas actividades. En la literatura pueden encontrarse diversas propuestas de enseñanza basada en modelos y modelización, generalmente centradas en el uso de maquetas, simulaciones y otras herramientas como soporte al proceso de construcción de modelos. En ellas, por ejemplo siguiendo a Schwarz y otros (2009), el alumnado parte de una primera "construcción" de su modelo, habitualmente en forma de maqueta o programa, que posteriormente evalúa o somete a prueba y finalmente revisa.

Inspiradas en estos trabajos, pero desde una visión de modelización como la actividad de construir modelos explícitamente conceptuales (es decir, no materiales), en nuestra propuesta modelizar requiere: 1) expresar nuestros modelos intuitivos iniciales en diferentes formatos; 2) usarlos para predecir, describir y/o explicar; 3) evaluarlos o someterlos a prueba para analizar su grado de ajuste con la realidad; 4) revisarlos personal y/o conjuntamente para mejorar su grado de ajuste con la

realidad (Couso y Garrido-Espeja, 2017). Es decir, al modelizar el alumnado ha de expresar cómo piensa que es o ocurre algo (expresar y usar); ha de analizar en qué grado esto que piensa concuerda con lo que puede medir y/o observar de la realidad (evaluar); y finalmente ha de modificar sus ideas iniciales en base a este análisis o evaluación para proponer un modelo final que concuerde mejor (revisar). Este proceso se realiza tantas veces como sea necesario y con otros, teniendo en cuenta tanto los nuevos datos como los nuevos puntos de vista. Entendida así, modelizar es participar en el proceso de ir construyendo sentido, entre todas, en el aula. No se trata, por tanto, de compartir como docentes unas ideas finales (un modelo concreto de ser vivo, lo que sabemos de la energía,…) y promover su uso en distintos contextos, sino de construir conjuntamente, a partir de nuestras primeras ideas, nuevas ideas más fundamentadas en pruebas y más consensuadas, que predigan, describan o expliquen más y mejor.

Modelizar, además de servir para aprender a participar en esta esfera de actividad de la ciencia y para aprender sobre cómo es la ciencia, tiene la función didáctica principal de servir para aprender algún concepto o núcleo disciplinar de las ciencias (Oliva, 2019). En nuestra propuesta, estos modelos que se aprenden modelizando no son cualesquiera, sino aquellos modelos científicos escolares potentes (MCE) que nos permiten predecir, describir y/o explicar múltiples fenómenos (Izquierdo, 2005). Así, los MCE articulan las grandes ideas de la ciencia que debería construir el alumnado progresivamente a lo largo de su escolaridad. Algunos ejemplos son el modelo de materia-partícula, el modelo newtoniano de interacción o fuerzas, o el modelo de ser vivo. El aprendizaje de estos MCE clave (a diferencia del aprendizaje de gran cantidad de conceptos desconectados y compartimentados) permite interpretar fenómenos distintos desde una misma "manera de mirar" o "reglas del juego" (Izquierdo, 2005) que son propias de cada disciplina.

EL CICLO DE MODELIZACIÓN

Guiar el proceso de construcción de modelos en el aula para construir versiones adecuadas de los MCE clave no es sencillo. Delante de un fenómeno cualquiera, el alumnado no tiene porqué identificar cuál es su modelo inicial del mismo ni sentir la necesidad de expresar este modelo inicial. De igual modo, poner a prueba las propias ideas, cuestionándolas, no es algo que suceda de forma espontánea en la mayor parte del alumnado. Además, no siempre las formas de poner a prueba nuestros modelos que se pueden realizar en el aula, sea a través de experimentos mentales o reales, nos llevan a revisiones suficientemente sofisticadas ni suficientemente coincidentes con lo creemos que se debe saber de ciencia escolar al final del proceso. Por ello, el profesorado requiere de herramientas concretas de andamiaje de este proceso de modelización que guíen la planificación e implementación de su práctica docente, y que le sirvan para evaluarla.

En este trabajo queremos compartir una herramienta que nos ha resultado especialmente útil para diseñar, planificar e implementar SEA modelizadoras en diferentes niveles educativos. Se trata del ciclo de modelización de la Figura 1, resultado de un análisis de ciclos y secuencias de modelización

de la literatura en los trabajos de Garrido-Espeja y Soto, y que ha sido puesto a prueba y mejorado en las investigaciones doctorales de las co-autoras hasta llegar a su versión final (Couso, 2020).

El ciclo de modelización operacionaliza la instrucción centrada en modelizar, al proponer una secuencia de enseñanza que parte de problematizar un fenómeno; solicita una expresión rica y multimodal de las ideas del alumnado; ayuda al alumnado a probar hasta qué punto sus ideas concuerdan con la realidad; promueve la emergencia de nuevos puntos de vista a nivel personal y grupal para revisar las propias ideas y llegar a estructurar unas ideas de consenso; y finalmente promueve la aplicación y transferencia de las nuevas ideas en nuevos contextos.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

En los trabajos de tesis doctoral de Hernández, Garrido-Espeja y Soto se han diseñado SEA modelizadoras para el aula de secundaria, así como para la formación de maestros de primaria y secundaria, sobre los temas de sonido, flotación y materia, y energía, respectivamente. En todas ellas se ha analizado el impacto de la SEA en términos del grado de dominio de las diferentes ideas del modelo por parte del alumnado. La comparativa de estas tres investigaciones permite constatar aspectos comunes en el uso de esta herramienta, como la importancia de realizar un buen diseño robusto y validado (generalmente producto de tres iteraciones); la necesidad de explicitar las ideas del modelo a construir al nivel adecuado (versión del modelo) o los retos de la implementación, particularmente respecto a las actividades de revisión del modelo. En el simposium también mostraremos cómo se ha evaluado el impacto de estas SEA en el aprendizaje, a partir de gráficas de evolución de las ideas del modelo.

Fig. 1. Ciclo de modelización propuesto en Garrido-Espeja 2016 y actualizado en Couso 2020.

AGRADECIMIENTOS

Investigación financiada por MICIU (PGC2018-096581-B-C21), dentro del grupo de investigación reconocido ACELEC (2017SGR1399).

BIBLIOGRAFIA

Couso D., Garrido-Espeja A. (2017). Models and Modelling in Pre-service Teacher Education: Why We Need Both. En: Hahl K., Juuti K., Lampiselkä J., Uitto A., Lavonen J. (eds) *Cognitive and Affective Aspects in Science Education Research.* (Vol 3, pp. 245-261). Springer: Cham

Couso, D. (2020). Aprender ciencia escolar implica construir modelos cada vez más sofisticados de los fenómenos del mundo. En Couso, D., Jimenez-Liso, M.R., Refojo, C. & Sacristán, J.A. (Coords), *Enseñando Ciencia con Ciencia* (pp. 63-74). Madrid: Penguin Random House.

Garrido Espeja, A. (2016). Modelització i models en la formació inicial de mestres de primària des de la perspectiva de la pràctica científica. Tesis doctoral. UAB.

Izquierdo, M. (2005). Hacia una Teoría de los Contenidos Escolares. *Enseñanza de Las Ciencias, 23(1), 111–122.*

Oliva, J.M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, 37(2), 5-24.

Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. Journal of Science Teacher Education, 25(2), 177–196.

Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., … Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632–654

Aprendizaje de las ciencias y escuelas al aire libre, un tándem fecundo

Esther García-González1
Universidad de Cádiz

Michela Schenetti
Università di Bologna

RESUMEN: En esta comunicación presentamos los resultados preliminares sobre una investigación centrada en escuelas que emplean los espacios al aire libre como contexto de aprendizaje. En concreto se presentan los resultados concernientes al aprendizaje de las ciencias y las actividades que lo promueven. Se trata de una fase de la investigación en la que participaron diecisiete escuelas del ámbito español. Los resultados muestran que la ciencia forma parte de los conocimientos presentes en estos centros. Esta se trabaja tanto de manera espontánea como a través de actividades dirigidas y planificadas por los educadores.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje de las ciencias, escuelas al aire libre, actividades de ciencia, contexto de aprendizaje.

OBJETIVOS: Esta investigación tiene como objetivo principal conocer si está presente el aprendizaje de la ciencia en las escuelas que emplean los espacios al aire libre como contexto de aprendizaje. Este objetivo general se desglosa en dos objetivos específicos:

– O.E. 1: Identificar la presencia de las ciencias.

– O.E. 2. Caracterizar las actividades relacionadas con el aprendizaje de las ciencias.

MARCO TEÓRICO

La educación al aire libre está ganando popularidad en los últimos años. La pandemia actual, además, la ha postulado como una alternativa clara a las clases tradicionales que parecen menos seguras desde el punto de vista sanitario(García-González, 2020).

Los procesos educativos desarrollados en espacios al aire libre se basan en una combinación holística de las interrelaciones de toda la naturaleza y el ser humano (Ford, 1986). Por tanto, provocan un aprendizaje integral y competencial. Los conocimientos a abordar en estos contextos son muy diversos, no obstante en ellos la naturaleza se revela con más fuerza, resultando propicios para el aprendizaje de las ciencias ya que ofrecen numerosos fenómenos para explorar y diversidad de interrogantes con un marcado carácter científico (García-González & Schenetti, 2019; Ramey-Gassert, 1997). De manera que se trata de escenarios con un alto potencial educativo (O'Brien, 2009),

donde se activan todos los sentidos, lo cual favorece la compresión del mundo (Rivkin, 1997). En ellos se contextualizan los conocimientos relacionados con la ciencia, se favorece su aprendizaje, así el currículum cobra vida y adquiere sentido.

MÉTODO

Esta investigación se ha abordado desde un enfoque cualitativo, puesto que este es suficientemente flexible y se adapta a la realidad a investigar (Hernández et al., 2008). Se plantea un diseño basado en un cuestionario. El cuestionario se compone de un primer bloque de preguntas cerradas relacionadas con las características de la escuela (antigüedad, ratios, tiempo al aire libre,..) y un segundo de preguntas abiertas dirigidas al enfoque didáctico. En total consta de 27 preguntas. Este estudio se centra en aquellas preguntas del bloque II orientadas hacia el aprendizaje de la ciencia. La validación del cuestionario se realizó a través de una validación de contenido mediante el acuerdo interjueces (uno de didáctica de la organización escolar, uno de didáctica de las matemáticas, uno de didáctica de la lengua y cinco de didáctica de las ciencias experimentales).

El cuestionario se envió a 65 escuelas del ámbito español que tienen entre sus principios pedagógicos el aprendizaje al aire libre. En esta primera fase participaron 17 escuelas, todas del ámbito privado (asociaciones, cooperativas,..). Las edades de los niños y niñas van entre 0-6 para 14 de ellas y para 3 entre 0-12 años. De cada escuela respondió al cuestionario un informante clave (coordinador/a, acompañante, educador/a, director/a pedagógico).

La información obtenida se redujo a unidades de información (en adelante UI) con sentido. Para su análisis se establecieron dos dimensiones que se corresponden con los objetivos específicos de la investigación. Dentro de cada una se establecieron categorías que emergieron del propio análisis.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos del análisis se presentan organizados en torno a las dimensiones mencionadas anteriormente.

Dimensión 1. Presencia de las ciencias.

Las escuelas que pasan tiempo significativo al aire libre suelen tener unas rutinas establecidas en la jornada, estas son más o menos comunes en todas ellas. Al preguntarles por estas rutinas, ninguna de las escuelas incluye de manera explícita las ciencias o actividades relacionadas con la misma. Sin embargo, al preguntarles de forma directa todas las escuelas la reconocen dentro del día a día. El análisis de información (Tabla 1) da evidencia de esta afirmación. La ciencia está presente a través de actividades concretas, así como desde un enfoque más integral, con una presencia continua. No existe una diferencia significativa, en relación a frecuencia, entre ambas vías. En relación con

las actividades el informante de la escuela J describe algunas de ellas en sus comentarios J_10[1]: "*La ciencia está presente a través de actividades como la creación de un huerto, recoger frutas, conocimiento de plantas, mediante la observación de animales e insectos"*...Mientras que la otra visión queda reflejada en la respuesta del informante de la escuela C_3 *«En todas partes, no creo que podamos disociar o separar por materias, trabajamos el mundo en su conjunto, de manera integral y holística"*. O del informante de la escuela P_17 "*Al movernos por la naturaleza nos encontramos continuamente con todo tipo de fenómenos que interpretamos y analizamos con mirada científica."*

Tabla 1. Presencia de las ciencias en las rutinas diarias

Dimensión	Categoría	Frecuencia de UI
Presencia de las ciencias en las rutinas diarias	En actividades concretas: huerto, identificación de especies, experimentos,…	8/17
	Presencia continua	9/17

Dimensión 2. Actividades relacionadas con el aprendizaje de las ciencias.

El análisis de resultados (Tabla 2) permitió clasificar las actividades en dos tipos: espontáneas, aquellas que surgen desde la propia curiosidad del niño o la niña y se desarrollan sin intervención del adulto fundamentalmente en los periodos de juego libre; y dirigidas aquellas que pueden surgir de los niños y niñas o del adulto pero que se desarrollan con la intervención de este. Como en la dimensión anterior la frecuencia en que aparecen cada una de ellas, en las distintas escuelas, es similar.

Un ejemplo de actividades espontáneas puede verse en la respuesta de K_16 "*La observación, la exploración y la experimentación que surge en el juego espontáneo*"; Mientras que aquellas que son dirigidas quedan descritas a través del ejemplo I_16 *Realizamos proyectos para resolver cuestiones como:* ¿P*or qué las hojas cambian de color en otoño? o ¿por qu*é no se cae la araña del techo? O en de H_22 *"Visitas interesantes que les hablan de cosas nuevas, la última que tuvimos fue un investigador de la USC que había ido a la Antártida para instalar un detector de rayos cósmicos"*

Tabla 2. Actividades relacionadas con el aprendizaje de las ciencias

Dimensión	Categoría	Ejemplos	Frecuencia de UI
Actividades relacionadas con el aprendizaje de las ciencias	Espontáneas	Durante el juego libre: Exploración, observación, descubrimiento,…	12/26
	Dirigidas	Aplicación del método científico, Grandes lecciones de Montessori	14/26

1 Las escuelas se codificaron con una letra correspondiente al orden de llegada de las respuestas seguidas de un número que se corresponde con la UI.

SÍNTESIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados muestran que la ciencia forma parte de los conocimientos puestos en juego en las escuelas analizadas, así como de la cotidianidad de estas escuelas. Algunas escuelas consideran que su presencia es continua, mientras que otras la identifican solo en actividades concretas. Sea continua o no esta presencia, las actividades descritas por las escuelas son de tipo espontáneo, surgen en el juego libre, estrategia didáctica básica en estas escuelas; o actividades dirigidas que, surgen de las inquietudes de los niños y niñas o son diseñadas por los propios educadores y educadoras. Del análisis realizado deriva, asimismo, la fuerte influencia del contexto el cual proporciona situaciones de aprendizaje de alto potencial educativo, difíciles de encontrar en contextos como el aula tradicional.

Esta primera fase de la investigación muestra la necesidad de profundizar en el objeto de estudio para caracterizar de manera más pormenorizada los conocimientos y estrategias didácticas que se ponen en juego para aprender ciencia en estas escuelas, así como los procedimientos de evaluación y seguimiento de los aprendizajes. Lo cual se llevará a cabo en una segunda fase a través de entrevistas a actores clave ya identificados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ford, P. (1986). Outdoor Education: Definition and Philosophy. In *Las Cruces, NM: ERIC Clearinghouse on Rural Education and Small Schools. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 267 941)*. http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED267941.pdf

García-González, E. (2020). ¡Urgente, urgente! Re-naturalicemos la escuela en tiempos de pandemia. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, *2*(1), 1501. https://doi.org/10.25267/Rev

García-González, E., & Schenetti, M. (2019). Las escuelas al aire libre como contexto para el aprendizaje de las ciencias en infantil. El caso de la Scuola nel Bosco Villa Ghigi. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, *16*(2), 1–15. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2204

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2008). Similitudes y diferencias entre los enfoques cuantitativo y cualitativo. In *Metodología de la investigación* (pp. 3–29). McGraw-Hil.

O'Brien, L. (2009). Learning outdoors: The forest school approach. *Education 3-13*, *37*(1), 45–60. https://doi.org/10.1080/03004270802291798

Ramey-Gassert, L. (1997). Learning Science beyond the Classroom. *Elementary School Journal*, *97*(4). https://doi.org/10.4135/9781473910850.n9

Rivkin, M. S. (1997). The schoolyard habitat movement: What it is and why children need it. *Early Childhood Education Journal*, *25*(1), 61–66.

Modelos explicativos sobre electricidad: Aplicación del ABP en estudiantes de secundaria

Jonatan García Castro
Universidad Tecnológica de Pereira, Maestría en enseñanza de la física, Institución Fe y Alegría

Giovanni García Castro
Universidad Tecnológica de Pereira, Doctorado en Didáctica, Grupo de investigación GIRUS

RESUMEN: La enseñanza de la física ha privilegiado la exposición de teorías y ecuaciones por parte del docente y ha dejado de lado la aplicabilidad de estos saberes en la vida cotidiana. Este proyecto busca establecer posibles vínculos entre el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el cambio de los modelos explicativos sobre el concepto de electricidad en estudiantes de grado décimo de una institución educativa de la ciudad de Pereira, Colombia. El estudio es de naturaleza comprensiva y se plantearon dos fases: identificación de los modelos explicativos y comprensión de su cambio una vez aplicado el ABP. Se identificaron tres modelos explicativos: Pragmático, Hipotético y Critico reflexivo, dichos modelos tienden a evolucionar en la medida que se avanza en la estrategia ABP.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de la física, Aprendizaje basado en problemas, Modelos explicativos.

OBJETIVOS: Establecer posibles vínculos entre el ABP y el cambio de los modelos explicativos sobre el concepto de electricidad en estudiantes de grado décimo de una institución educativa pública de la ciudad de Pereira.

INTRODUCCIÓN

El método tradicional de enseñanza ha privilegiado al docente, que de manera habitual utiliza modelos basados en la exposición, dejando en segundo plano la construcción de actividades participativas que propicien el razonamiento científico; este modelo tradicional margina el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior como la crítica, la autorregulación y la argumentaci**ón (Ruiz, Márquez y Tamayo, 2014**; Tamayo, 2014). En el caso de la Física es bastante frecuente que el docente realice amplias disertaciones basadas en fórmulas y teorías complejas, alejándose de manera gradual de los fenómenos simples de la vida cotidiana. (Orozco, 2018).

La Física, como parte de las ciencias de la naturaleza, debería aportar en el proceso de construcción de conocimientos científicos escolares, así como en la promoción de habilidades de pensamiento, que además de posibilitar la comprensión de los fenómenos del contexto, le permitan participar en la toma de decisiones informadas y conscientes. (Izquierdo, 2007; Adúriz-Bravo & Izquierdo, 2009).

Teniendo en cuenta la necesidad de incorporar nuevas estrategias y metodologías en la enseñanza de la electricidad y sobre todo de la adquisición de un aprendizaje científico en los estudiantes, se ha evidenciado que el ABP brinda a los estudiantes la posibilidad de profundizar en contenidos y aplicarlos en la resolución de un problema que afecta su entorno inmediato (Gómez & Álzate, 2014; García & Ruiz, 2016).

METODOLOGIA

La investigación se ubica en el marco de las investigaciones comprensivas y se realizó con 28 estudiantes de grado décimo de una institución educativa pública de la ciudad de Pereira, Colombia, a los cuales se les realizó análisis de sus modelos explicativos sobre electricidad, incluyendo definiciones, utilidad y aplicación práctica. El estudio tuvo una duración de un semestre, durante el cual los estudiantes fueron expuestos al ABP, como estrategia metodológica de abordaje al tema propuesto.

Para la investigación se diseñó un ejercicio ABP de manera que se definiera un problema del contexto que requería solución. Se eligió la falta de iluminación de los escenarios deportivos de su comunidad y con todo el grupo se decidió intervenir dicha situación por medio de un proyecto de aula. Posteriormente se propusieron preguntas orientadoras para que cada uno de los participantes elaborará textos, con los que se pretendió identificar su modelo explicativo sobre electricidad, así como el cambio en los mismos a lo largo de la aplicación de la estrategia ABP. Para dicho proceso se utilizó el software NVIVO.

RESULTADOS

Se identificaron tres modelos explicativos que se ordenan según la complejidad conceptual:

Modelo Pragmático: Los estudiantes ubicados en este modelo conciben la electricidad desde su uso en la vida cotidiana, manifestando un saber de tipo practico que en muchas ocasiones de expresa desde el sentido común (Figura 1).

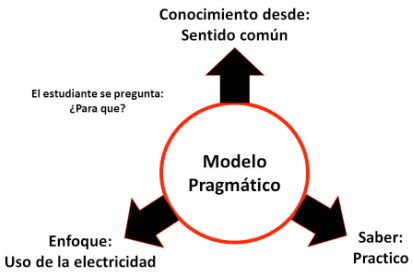


Figura 1. Modelo pragmático sobre electricidad, en estudiantes de grado decimo de una institución pública de Pereira

Modelo Hipotético: Los estudiantes, por medio del estudio y comprensión de los fundamentos teóricos sobre electricidad logran relacionar aspectos de orden práctico con teorías y postulados, permitiéndoles hacer propuestas en los ejercicios de resolución de problema. (Figura 2).

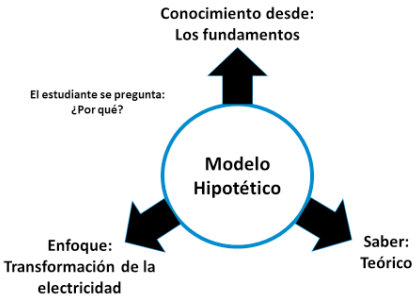


Figura 2. Modelo hipotético sobre electricidad, en estudiantes de grado décimo de una institución pública de Pereira

Modelo Critico reflexivo: Los estudiantes hacen aseveraciones basados en un saber comprensivo sobre los fenómenos eléctricos, denotando un proceso cognitivo que está enfocado, sobre todo, en la naturaleza propia de la energía eléctrica (Figura 3).

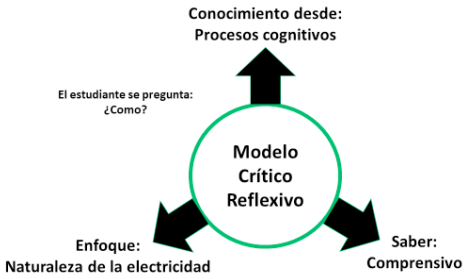


Figura 3. Modelo crítico reflexivo sobre electricidad, en estudiantes de grado décimo de una institución pública de Pereira

Se encontró que la gran mayoría de los estudiantes se ubicaron inicialmente en el modelo pragmático, denotando conceptos propios del sentido común y enfocados en el uso cotidiano de la electricidad.

Ejemplo: el estudiante 4 refiere *"la energía solar, es decir los rayos solares que impactan el panel... hace que la energía solar pase a hacer energía eléctrica para poder iluminar cualquier cosa en la casa"*.

Al final del ejercicio con ABP se evidencia un cambio gradual, pero sustancial, en los modelos explicativos, pasando la mayoría de estudiantes a modelos más complejos, l anterior logra dar cuenta de la comprensión de fenómenos relacionados con conceptos científicos como la transformación de la energía o el flujo de electrones en una batería.

Ejemplo: el estudiante 12 dice *"el panel solar toma energía por medio de los fotones los cuales generan el suficiente voltaje para poner en marcha artefactos que usan electricidad"*. No obstante, no se llega completamente al modelo critico-reflexivo, encontrando en los textos solo aproximaciones y conceptos aislados relacionados con este.

CONCLUSIONES

La enseñanza de la física puesta en contexto podría estar vinculada a mejorar el aprendizaje de conceptos científicos. Este tipo de experiencias científicas, donde se resuelven problemas cotidianos y se aplican los conocimientos vistos en el aula, podrían estar implicados en el mejoramiento de la comprensión de los fenómenos propiamente dichos.

El ABP es una estrategia de aula que promueve el trabajo colaborativo y la resolución de problemas, mientras se construye ciencia en el aula y se constituye en una innovación en el acercamiento de los estudiantes a los conceptos científicos (Carlino, 2013).

REFERENCIAS

Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo, M. (2009). A model of scientific model for science teaching. Revista electrónica de investigación en educación en ciencias, 1-10.

Carlino, P. (2013). Alfabetización académica diez años después. Revista mexicana de investigación educativa, 18(57), 355-383.

García, C. G., & Ruiz, O. F. (2016). El aprendizaje basado en problemas y el desarrollo de capacidades argumentativas. Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED, 956-963.

Gómez, M. M., & Álzate, P. V. (2014). La enseñanza y su relación con el saber en los estudiantes colombianos. Education and research, 1-16.

Izquierdo, M. (2007). Enseñar ciencias, una nueva ciencia. Enseñanza de las ciencias sociales, 6, 125-138.

Orozco, A (2018). Propuesta didáctica para la enseñanza de electricidad para aprendices de soldadura. Tomado de http://bdigital.unal.edu.co/64606/7/AlexOrozco.2018.pdf.

Ruiz, F. J., Tamayo, O., & Márquez, C. (2014). Cambio en las concepciones de los docentes sobre la argumentación y su desarrollo en clase de ciencias. Enseñanza de las ciencias, 53-70 vol 32 nro 3.

Tamayo, A. O. (2014). Pensamiento crítico dominio específico en la didáctica de las ciencias. Tecné, Episteme y Didaxis, 36, 25-45.

La enseñanza problematizada de la Física: Qué valoración hacen los profesores en formación y en activo

Savall-Alemany, F.
Universidad de Alicante – IES Veles e Vents Gandia

Esparza Garcia, M.
IES Ausiàs March Gandia

Juan Francisco Álvarez Herrero, Joaquín Martínez Torregrosa
Universidad de Alicante

RESUMEN: La investigación didáctica ha puesto de manifiesto el impacto positivo que tiene la enseñanza problematizada sobre el aprendizaje de los estudiantes. En este trabajo analizamos cómo valoran los profesores de Física y Química en activo y los estudiantes del Máster de formación del profesorado una secuencia problematizada de actividades (SPA) para la enseñanza de la Física cuántica en 2º de bachillerato tras un curso de formación.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza problematizada, Formación del profesorado, Física cuántica.

OBJETIVO: Analizar la valoración que hacen los profesores en activo y los futuros profesores de una secuencia de enseñanza problematizada sobre la Física cuántica en 2º de bachillerato.

MARCO TEÓRICO

Las unidades problematizadas se caracterizan por proponer un gran problema al principio de la unidad cuya resolución, a través de la secuencia de actividades, lleva al establecimiento de un modelo científico de interés en la enseñanza de la Física (Crawford, 1999: Haefner y Zembal-Saul, 2004; Verdú, 2004). El índice de la unidad, a su vez, es un plan lógico de pasos o preguntas más concretos que se deben abordar para avanzar en la resolución del problema planteado al principio de la unidad. El avance a través de la secuencia de problemas y actividades debe permitir a los estudiantes no solo adquirir el modelo científico que se ha planteado como objetivo didáctico de la unidad sino también aprender a hacer ciencia (Liang y Gabel, 2005; Zuza, Almudí, Leniz y Guisasola, 2014).

La SPA objeto de esta investigación tiene por objetivo principal que los estudiantes adquieran un modelo cuántico de emisión y absorción de radiación, basado principalmente en el concepto de fotón y la cuantización de la energía en los átomos. Tanto el material del alumno como los comentarios para el profesor se pueden encontrar en la web[1]. Para diseñar la unidad se ha llevado a cabo un estudio histórico de los problemas, hipótesis y grandes ideas que llevaron a los científicos al establecimiento

1 https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/92227/1/quantum_physics.pdf

de los modelos objeto de estudio. Así mismo, se ha llevado a cabo un estudio didáctico encaminado a identificar las principales dificultades de los estudiantes en la adquisición de dichos modelos. Con todo, se ha elaborado la secuencia problematizada de actividades, que ha sido probada con grupos de estudiantes de bachillerato, obteniendo resultados positivos (Savall-Alemany, Guisasola, Rosa-Cintas y Martínez-Torregrosa, 2019). En este trabajo analizamos la valoración que los profesores en activo y en formación hacen de una SPA para la enseñanza de la Física cuántica en 2º de bachillerato.

METODOLOGÍA

La SPA ha sido desarrollada con dos grupos de profesores en activo (grupo P), en dos cursos de formación del profesorado organizados por centros oficiales de formación del profesorado. La duración de los cursos fue de 10 horas distribuidas en tres sesiones. Participaron 34 docentes de Física y Química de secundaria, con una media de más de 16 años en activo. Tras la realización del curso se administró un cuestionario de valoración de la unidad, que comentamos más adelante.

La SPA también se ha desarrollado durante tres cursos en el máster de formación del profesorado de secundaria, especialidad Física y Química, en una universidad española. La duración de la intervención ha sido de 10 horas, distribuidas en tres sesiones. Participaron 38 estudiantes del máster (grupo M). Tras el desarrollo de las sesiones se les administró el mismo cuestionario que a los profesores en activo.

El cuestionario utilizado está dividido en tres secciones, descritas mediante un total de 14 ítems. En cada sección se valora una característica de la SPA (Fig.1)[2]. En la primera sección se valora la estructura problematizada respecto a tres criterios: 1) en qué medida es importante para alcanzar el objetivo didáctico de la unidad; 2) En qué medida es adecuadamente tratado en la enseñanza habitual; y 3) ídem en la SPA trabajada en el curso. La segunda sección está orientada a valorar el tratamiento conceptual que se hace de la física cuántica (concretado 6 ítems), mientras que la última sección permite valorar en qué medida se favorece la apropiación de los nuevos conocimientos por parte de los estudiantes (5 ítems).

	Valora de 0 (muy bajo) a 10 (muy alto) los siguientes ítems en el ámbito indicado en cada columna	Importancia para comprender cómo se emite y absorbe la luz	Grado en que es adecuadamente tratado en	
			La enseñanza habitual	La unidad experimental
De la estructura problematizada	3 ítems			
Del tratamiento conceptual de la física cuántica	6 ítems			
De la apropiación	5 ítems			

Fig. 1. Estructura del cuestionario.

2 Enlace al cuestionario en https://cuestionarioquantica.blogspot.com/

RESULTADOS

Las respuestas obtenidas se han agrupado en tres variables, correspondientes a las tres características de la SPA que se valoran en el cuestionario (tabla1). Destacan entre los resultados:

- Tanto el grupo P como el M consideran importantes (con puntuaciones medias entre 8,5 y 9) la estructura problematizada, el tratamiento conceptual y la apropiación.
- Ambos grupos consideran, con puntuaciones medias entre 8,8 y 9,1, que en la unidad experimental se tratan adecuadamente la estructura problematizada y los conceptos de la física cuántica y se favorece la apropiación por parte de los estudiantes.
- Los dos grupos atribuyen una puntuación significativamente más baja ($p<10^{-5}$ al aplicar el test de t de Student), con medias entre 3 y 5,5, a la enseñanza habitual.
- Las medias aritméticas del grupo P y M se diferencian en un máximo de 0,4 puntos en el ámbito "importancia" y "SPA Experimental". Al aplicar el test de t de Student, en ningún caso se obtienen diferencias significativas con $p<0,01$. Sin embargo, las diferencias son mayores, de hasta 1,8 puntos, al valorar la enseñanza habitual ($p<0,0002$ al aplicar el test de t de Student al tratamiento conceptual y a la apropiación). Estos resultados parecen indicar que los profesores en formación son más críticos con la enseñanza habitual que los profesores en activo.

Tabla 1. Medias aritméticas y desviaciones típicas de las respuestas de cada sección y criterio para el grupo de profesores en activo (P) y en formación (M).

	Est. problematizada media (sd)	Tratamiento conceptual media (sd)	Apropiación media (sd)
P-Importancia	8,6 (1,3)	8,6 (1,3)	8,5 (1,4)
P-Habitual	4,5 (2,4)	5,5 (2,5)	4,8 (2,2)
P-SPA Experimental	8,8 (1,2)	8,9 (1,1)	8,8 (1,4)
M-Importancia	9,0 (1,1)	9,0 (1,1)	8,9 (1,2)
M-Habitual	3,8 (2,4)	4,0 (2,7)	3,0 (2,6)
M-SPA Experimental	8,9 (1,1)	9,1 (0,9)	8,7 (1,4)

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, tanto los profesores en formación como los profesores en activo consideran importantes para la enseñanza las principales características de la SPA, y consideran que están adecuadamente tratadas en ella. De este modo, los resultados obtenidos aportan evidencias de que la unidad problematizada favorece el aprendizaje de la Física cuántica. Estos resultados se suman a numerosos resultados positivos obtenidos al implementar unidades problematizadas en la formación tanto de estudiantes como de futuros profesores (Liang y Gabel, 2005; Zuza et al., 2014).

REFERENCIAS

Crawford, B.A. (1999). Is It Realistic to Expect a Preservice Teacher to Create an Inquiry-based Classroom? *Journal of Science Teacher Education,* 10(3), 175–194.

Liang, L.L. y Gabel, D.L. (2005). Effectiveness of a constructivist approach to science instruction for prospective elementary teachers. *International Journal of ScienceEducation*, 27(10), 1143-1162.

Savall-Alemany, F.; Guisasola, J.; Rosa-Cintas, S. y Martínez-Torregrosa, J. (2019). Problem-based structure for a teaching-learning sequence to overcome students' difficulties when learning about atomic spectra. *Physical Review Physics Education Research*, 15 (2), 020138-17.

Verdú, R. (2004). La estructura problematizada de los temas y cursos de Física y Química como instrumento de mejora de su enseñanza y aprendizaje. Universitat de València: València.

Zuza, K., Almudí, J. M., Leniz, A. y Buisasola, J. (2014). Addressing students' difficulties with Faraday's law: A guided problem solving approach. *Physical Review ST Physics Education Research*, 10, 010122.

¿Qué sabe el alumnado de secundaria sobre el sistema inmunitario en el contexto de la vacunación?

Marta Gómiz Aragón, María del Mar Aragón-Méndez, José María Oliva
Departamento de Didáctica. Universidad de Cádiz.
marta.gomizaragon@gmail.com , mariadelmar.aragon@uca.es , josemaria.oliva@uca.es

RESUMEN: Con este estudio se pretende proporcionar una herramienta de exploración de las ideas sobre el sistema inmunitario y las vacunas para su posterior utilización en el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje que permitan la progresión de los modelos del alumnado y favorezcan su alfabetización científica.

PALABRAS CLAVE: Inmunología, Modelos, Vacuna.

OBJETIVOS: El estudio forma parte de otro más amplio sobre la modelización del sistema inmunitario en el contexto de la vacunación. En concreto, se sitúa en una fase preliminar de diagnóstico que pretende obtener información para el diseño de secuencias didácticas apropiadas. Se trata de investigar qué sabe el alumnado sobre el modelo de inmunidad y vacuna, así como sobre sus percepciones acerca la importancia de la vacunación, sus limitaciones y la controversia sobre la obligatoriedad de la vacunación.

MARCO TEÓRICO

El inicio de la Inmunología data de 1796, cuando Edward Jenner fundamentó por primera vez un proceso inmunitario: la vacunación. Fue tal el impacto de la vacunación sobre la salud de las personas que en 1853 el gobierno británico estableció la primera política de salud pública de la historia: la obligatoriedad de la vacunación a toda la población. Aunque hoy en día hay una gran repercusión del movimiento antivacunas, su origen se remonta dos siglos atrás, siendo muiy diversos losmotivos. En relación con la enseñanza de las ciencias, cabe destacar estudios que avalan la relación entre el uso de terapias pseudocientíficas y las tasas bajas de vacunación (Lobera, Hornsey, y DíazCatalán, 2019). Esto lleva a plantear la posibilidad de que, tanto las terapias pseudocientíficas como las actitudes en contra de la vacunación, reflejen un conjunto de creencias mágico-religiosas sobre el modelo de salud y enfermedad, alejadas ambas de criterios científicos. Frente a estos movimientos se postula que la inmunización masiva es una de las intervenciones sanitarias más exitosas y rentables conocida.

El debate sobre la obligatoriedad de la vacunación debe entenderse como la controversia entre el derecho a la salud pública y el derecho de decisión individual. El tópico es hoy de enorme actualidad social, lo que lo convierte en una temática sociocientífica de interés desde el punto de vista de la alfabetización científica y la formación de una ciudadanía crítica y responsable. Los estudios que se

han publicado acerca del tratamiento de la inmunología en la enseñanza de las ciencias son escasos, y además se centran en el ámbito universitario. Algunos antecedentes son los estudios de Andrade, Araújo-Jorge y Silva (2016); Maguregi González, Uskola Ibarluzea y Burgoa Etxaburu (2017); y Orrego Cardozo, López Rua y Tamayo Alzate (2019).

METODOLOGÍA

La exploración se realizó con 20 estudiantes voluntarios de 3º de ESO (10 alumnas y 10 alumanos), todos ellos pertenecientes al mismo grupo. Como instrumento se empleó un cuestionario formado por seis preguntas abiertas (tabla 1), confeccionado a partir de una revisión de trabajos previos, entre ellos el de Bihouès y Malot, (1990), así como de las dimensiones del conocimiento sobre la inmunidad y la vacunación que orientan este estudio. El cuestionario se ha analizado cualitativamente con la intención de recopilar todas las ideas que han aparecido entre las respuestas del alumnado participante.

Tabla 1. Cuestionario sobre el sistema inmunitario y las vacunas.

1. ¿Qué ocurre en nuestro cuerpo cuando nos contagiamos de una enfermedad infecciosa?
2. ¿Qué es una vacuna?
3. ¿Es lo mismo vacunar que curar? Explica tu respuesta.
4. A la hora de controlar una enfermedad infecciosa, ¿con cuál de las siguientes frases estás más de acuerdo? Explica por qué.
   a. Habiéndome vacunado yo es suficiente, da igual lo que hagan los demás.
   b. Cuantas más personas estén vacunadas de una enfermedad mejor para todo el mundo.
   c. Da igual si la gente se vacuna o no, las enfermedades son un proceso natural y no podemos controlar su evolución.
5. ¿Piensas que corremos algún riesgo al vacunarnos? ¿Por qué? Si crees que sí, indica cuáles.
6. Hay personas que no se vacunan o que deciden no vacunar a sus hijos e hijas. ¿Cuáles piensas que son sus razones? Coméntalas.

RESULTADOS

Los resultados del análisis cualitativo de las preguntas sobre la descripción del mecanismo de acción de las vacunas muestran la tendencia a confundir el mecanismo de acción de estas con el de los antibióticos, sin justificar la clara ventaja de las vacunas frente a los medicamentos curativos. Sin embargo, se reafirma la diferencia entre vacunar y curar, negando la necesidad de las vacunas en la curación. Esto puede ser muestra de la poca consistencia del modelo de vacuna del que dispone el alumnado. Entre las respuestas analizadas también aparece la idea de que las vacunas «activan» o «preparan» el sistema inmunitario, lo cual se corresponde con el modelo científico. Aunque en muchas ocasiones no se menciona la idea de respuesta inmunitaria ni el papel de la memoria inmunitaria, sí se reconoce el papel preventivo de la vacunación.

En cuanto a la descripción de la composición, se utilizan términos como «debilitados» o «muertos», que hacen alusión a la no virulencia de las vacunas, lo cual se corresponde con el modelo científico de vacuna. Sin embargo, también se ha observado la persistencia de la idea de que la vacuna contiene

el patógeno en su estado natural, y que la clave es la dosis, como refleja el uso de términos como «pequeña cantidad», «pequeña dosis», «un poco del virus», etc. Se emplea indistintamente «virus» o «enfermedad» para referirse a la composición de las vacunas, y en ningún caso se hace referencia a patógenos no víricos (como las bacterias) o a toxinas. Esto puede estar motivado por el contexto del alumnado, en plena búsqueda de una vacuna contra el coronavirus, virus responsable de una pandemia sin precedentes en nuestra sociedad.

Sobre la importancia de la vacunación, las respuestas dejan ver la consideración del papel preventivo ante la enfermedad, recalcando la importancia individual de ésta por ser el agente principal de la inmunidad artificial activa. Las ideas sobre la importancia colectiva de las vacunas y su contribución a la inmunidad de grupo no se llegan a explicitar, aunque se ha constatado que el alumnado es capaz de reconocer el carácter solidario del seguimiento masivo de los programas de vacunación.

Con el cuestionario también se ha pretendido explorar las ideas del alumnado acerca de los riesgos asociados a las vacunas. Hay estudiantes que no asocian riesgos a la vacunación, esto puede deberse a una sobreestimación de la ciencia. Así, en muchas respuestas aparecen expresiones que las vacunas han debido ser «comprobadas», «estudiadas», «probadas» o «controladas», siendo esto suficiente para afirmar su seguridad. Otra parte señala que las vacunas pueden tener efectos adversos leves, que se presentan como una molestia asumible y que puede tener su origen en experiencias propias. También está presente la idea de que un riesgo de la vacunación es que existe el riesgo de padecer la enfermedad; probablemente esta idea derive de la concepción de que la vacuna consiste en la administración de un agente virulento o de la posibilidad de que el patógeno administrado en la vacuna puede reactivarse.

El análisis de las ideas del alumnado sobre la obligatoriedad de la vacunación se ha enfocado en los argumentos contra las vacunas. Entre las ideas recopiladas aparece que los motivos de los grupos antivacunas pueden ser el miedo y la consideración de que las vacunas son ineficaces o innecesarias. También se han encontrado respuestas que hacen referencia a posturas naturalistas. Finalmente, en algunas respuestas se hacía referencia a los costes que supone la vacunación y al que muchas familias no pueden afrontar.

CONCLUSIONES

Las ideas recopiladas suponen un punto de partida para el diseño de una secuencia de enseñanza-aprendizaje del modelo científico escolar de inmunidad y vacunas que pueda incluirse en las programaciones de la asignatura de Biología y Geología de 3º de ESO. Dicha secuencia se diseñará dentro del marco constructivista del aprendizaje y se basará en el tratamiento de situaciones que han de contemplarse como una actividad científica, abierta y creativa debidamente orientada por el profesorado. Por ello, el hacer una exploración previa de las ideas del alumnado supone un requisito indispensable si se pretende una evolución de los modelos de inmunidad y vacuna del alumnado.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por: FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades–Agencia Estatal de Investigación/_Proyecto EDUXXXX-XXXXX-X.

BIBLIOGRAFÍA

Andrade, V. A., Araújo-Jorge, T. C., y Silva, R. C. (2016). Concepçoes discentes sobre imunologia e sistema imune humano. *Investigações em Ensino de Ciências*, *21*(3), 01. https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n3p1

Bihouès, M. A., y Malot, S. (1990). Quelques représentations à propos des vaccinations et des transplantations. *Aster*, *10*(10), 27-46. https://doi.org/10.4267/2042/9130

Lobera, J., Hornsey, M., y Díaz-Catalán, C. (2019). Los factores que influyen en la reticencia a la vacunación en España. En *Percepción social de la Ciencia y la Tecnología* (pp. 13-35). Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

Maguregi González, G., Uskola Ibarluzea, A., y Burgoa Etxaburu, B. (2017). Proceso de modelización y transferencia del sistema inmunológico a partir de diversos contextos en futuros docentes. *Enseñanza de las Ciencias*, *Extra*, 4733-4740.

Orrego Cardozo, M., López Rua, A. M., y Tamayo Alzate, Ó. E. (2019). Modelos de inmunidad en estudiantes universitarios: su evolución como resultado de un proceso de enseñanza. *Educaç*ão e Pesquisa, *45*, 1-21. https://doi.org/10.1590/s1678-4634201945184698

Avatares y roles en el Aprendizaje Cooperativo: Aprender Ciencias socializando en entornos gamificados

Silvia Natividad Moral-Sánchez
Universidad de Málaga /Universidad de Almería

Isabel María Romero-Albaladejo
Universidad de Almería

María Teresa Sánchez-Compaña
Universidad de Málaga

RESUMEN: Este trabajo tiene como finalidad describir la relación que se establece entre los roles asignados al alumnado, dentro de la metodología de Aprendizaje Cooperativo, y las características asociadas a los avatares, en un entorno gamificado a través de la plataforma *Classcraft*. Para ello, se parte de un breve marco teórico estableciendo la relación de estas metodologías con los factores sociales y cognitivos del aprendizaje. A continuación, se analizan las principales características que ofrece la plataforma y las pautas seguidas en la asignación de los roles para la formación de equipos. Finalmente, se muestran algunos de los resultados de las coincidencias entre roles y avatares y las conclusiones del estudio.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje Cooperativo, Gamificación, Motivación, Classcraft, Ciencias.

OBJETIVOS: Se establecen dos objetivos. El primer lugar, mostrar la simbiosis que se puede establecer entre las metodologías de Aprendizaje Cooperativo y la Gamificación, a través de la plataforma *Classcraf*t. En segundo lugar, ver la similitud entre las características de los avatares elegidos por el alumnado y los roles que adoptan dentro de los equipos de Aprendizaje Cooperativo, que son asignados por el profesorado.

MARCO TEÓRICO

En la actualidad, con una situación social compleja, se requiere de unas técnicas de Aprendizaje Cooperativo específicas dentro de las aulas que promuevan los factores sociales y emocionales (Corzo, 2019). Es importante establecer y asignar de forma adecuada los roles dentro de los equipos de Aprendizaje Cooperativo (Hortal,2020).

Por otra parte, las plataformas de gamificación adaptadas al ámbito educativo, logran que el alumnado disfrute de una experiencia inmersiva, basada en la motivación y la identificación social, cuya aplicación y resultados consiguen una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Torres-Toukomidis, 2018).

En el estudio llevado a cabo por Bove-Doroteo (2019), se concluye que el binomio entre Aprendizaje Cooperativo y Gamificación motiva a los estudiantes y ayuda a aumentar el interés hacia las ciencias y su aprendizaje significativo. Por otro lado, la plataforma de aprendizaje gamificado *Classcraft*, según García-Ruiz (2018), posibilita la elección de avatares para jugar de forma colaborativa sumando puntos para luego obtener recompensas, avanzando en el juego al superar las misiones desarrolladas en clase.

METODOLOGÍA

Se tomará el método experimental como punto de partida del aprendizaje autónomo del alumnado por descubrimiento (Bruner, 2001). La experiencia con la plataforma *Classcraft* trata de crear un entorno amigable que responda a las necesidades emocionales del alumnado fomentando la motivación.

Contextualización

El estudio se llevó a cabo con 30 alumnos y alumnas de tercero de ESO de un Instituto de la Axarquía en la provincia de Málaga. El alumnado fue distribuido en 6 equipos de 5 personas cada uno. La Plataforma *Classcraft* y la distribución en equipos, sirvió para poder llevar acabo una experiencia completa de gamificación más amplia.

Asignación de roles de Aprendizaje Cooperativo y elección de avatares

Tras una fase de observación y un estudio previo de las características del alumnado se establecieron unos criterios para asignar los roles de Aprendizaje Cooperativo:

1. Portavoz. Criterio: Alumnado más tímido y reservado, con menor interacción social. Objetivo: Se relacionan sin darse cuenta a través de su rol con el resto de compañeros /as.
2. Coordinador/a. Criterio: Alumnado responsable, con buen desarrollo académico y empático. Objetivo: Dirige el trabajo y al equipo, pero contando siempre con la opinión de todos.
3. Ayudante o Responsable del material. Criterio: Alumnado que demostró dotes creativas. Objetivo: Ayuda a la elección de materiales que se utilizaran durante la experiencia.
4. Secretario/a. Criterio: Alumnado inquieto, disruptivo. Objetivo: Logra el establecimiento de hábitos al ser responsables del trabajo ante sus iguales.
5. Controlador. Criterio: Alumnado menos atento. Objetivo: Fomenta un ambiente de concentración y responsabilidad.

La elección de los avatares dentro de *Classcraft*, que se muestra en la Figura 1 (Guerreros/as, Magos/as y Curanderos/as), se dejó a elección del alumnado.

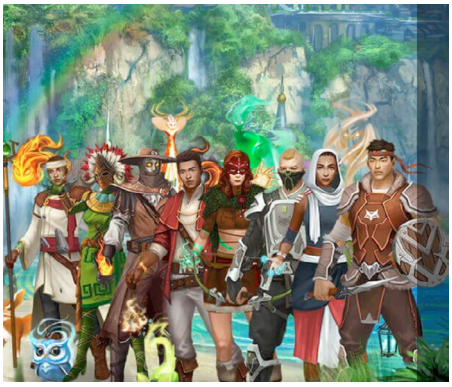


Fig. 1. Elección de avatares. Nota: Tomado de Classcraft. https://www.classcraft.com

Interacción con Classcraft

Las herramientas que proporciona la Plataforma ayudan al desarrollo y puesta en práctica de dinámicas con equipos, dentro de la metodología de Aprendizaje Cooperativo. El alumnado puede llevar a cabo misiones, ayudarse entre ellos, conseguir recompensas, intercambiar los puntos por mascotas o ropa y otras funciones que ayudan al desarrollo emocional y social. Se establece así, una sinergia entre todos los miembros del equipo, mientras se promueve un aprendizaje significativo.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestra el porcentaje de coincidencia que relaciona la asignación del profesorado y la elección del alumnado para la formación de equipos de Aprendizaje Cooperativo. Tal y como se puede observar, el alumnado asignado al rol de Coordinador/a, Secretario/a y Portavoz queda bastante definido y coincide al 100% con las características de su avatar. El alumnado al que le fue asignado el rol de Controlador/a y Responsable del material, sin embargo, distribuye su elección entre los tres tipos, aunque en su mayoría coinciden con el avatar de Guerreros/as y Magos/as respectivamente.

Tabla 1. Equivalencia entre los roles de Aprendizaje Cooperativo asignados y avatares elegidos en Classcraft

AVATARES EN CLASSCRAFT / (Características-Misiones en Classcraft, rol Cooperativo)	**ROL ASIGNADO DE APRENDIZAJE COOPERATIVO → PORCENTAJE DE COINCIDENCIA CON LA ELECCIÓN DE AVATARES**
Guerreros y Guerreras / (Defienden al equipo, rol activo)	Secretarios/as → 100%
	Controladores/as → 66.7%
Magos y Magas / (Mantiene los poderes y habilidades del equipo, rol con problemas para socializar, timidez)	Portavoz → 100%
	Controladores/as → 16.7%
	Responsables de material → 83%
Curanderos y Curanderas / (Recuperan vidas en el juego, rol responsable, alumnado con buen resultado académico)	Coordinadores/as → 100%
	Responsables de material → 17%
	Controladores/as → 16.6%

CONCLUSIONES

El estudio realizado constata los buenos resultados en la experiencia, ya que como afirman Holguín-García et al. (2020), el uso de plataformas gamificadas mejora el desempeño de los estudiantes en el aprendizaje. Además, dado el alto grado de coincidencia entre la elección de los avatares por parte del alumnado y la asignación del profesorado de los roles Cooperativos, se puede concluir que los criterios establecidos para dicha asignación son reforzados a través de la Plataforma de gamificación. Se ayuda, así, no solo al desarrollo de factores cognitivos, sino que contribuye también a fomentar los factores emociónales, motivacionales y sociales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bove-Doroteo, T. (2019). *Aprendizaje Cooperativo y Gamificación para el estudio de los elementos de la tabla periódica en 3º ESO.* [Trabajo de fin de Master, Universidad Internacional de la Rioja] Repositorio institucional UNIR. https://reunir.unir.net/handle/123456789/8802

Brunner, J.J. (2001). *Nuevos escenarios de la educación. Revolución tecnológica y Sociedad de la Información*. Santiago: PREAL

Corzo-Gonzalez, E. (2019). Educación emocional y Aprendizaje Cooperativo como medios de promoción de la convivencia. *Revista de Estudios Aplicados*, 3(7), 32-47

García-Ruiz,R.,Bonilla-del-Rio,M., y Diego-Mantecón, J.M. (2018). Gamificación en la Escuela 2.0. En A. Torresy L. Romero (Eds.). *Gamificación en Iberoamérica. Experiencias desde la Comunicación y la Educación* (71-96). Quito: **Abya-Yala.**

Holguín-García, F.Y.,Holguín-Rangel, E.G., y Rangel Crawford, B.A. (2020). Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: Una revision sistemática. *Revista Telos*, 22 (1), 62-75.

Hortal,A. (11 Noviembre 2020). Los diferentes roles en los equipos de trabajo [Mensaje en un blog]. Gamificando la Educación. Recuperado de : https://www.trabajoenequipoprimaria.com/los-diferentes-roles-en-los-equipos-de-trabajo/

Torres-Toukoumidis, A., Romero-Rodríguez, L.M., Pérez-Rodríguez, M.A., y Björk, S. (2018). Modelo Teórico Integrado de Gamificación en Ambientes E-Learning (E-MIGA). *Revista Complutense de Educación*, 29 (1), 129-145. https://doi.org/10.5209/RCED.52117.

El huerto escolar: Una propuesta para la formación de maestros trabajando los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde la didáctica de las ciencias experimentales y la didáctica de las matemáticas

Gil Lorenzo Valentín, Lidón Monferrer Sales, María Santágueda Villanueva
Universitat Jaume I, Castellón

RESUMEN: Un recurso muy extendido en los centros de educación infantil y primaria es el huerto escolar y, dada su versatilidad, se ha decidido usarlo como eje vertebrador de dos asignaturas de formación inicial de maestros y maestras, que pertenecen a las áreas de didáctica de las ciencias experimentales y didáctica de las matemáticas de una universidad pública española. Nuestra propuesta consistirá en la creación de actividades contextualizadas en el huerto escolar y que en ellas se trabajen contenidos de 6.º curso de Educación Primaria, tanto de matemáticas como de ciencias experimentales. El trabajo se realizará en el segundo semestre del curso 2020-21, con el alumnado del grado en Maestro/a de Educación Primaria.

PALABRAS CLAVE: Huerto Escolar, Didáctica, Matemáticas, Ciencias Experimentales.

OBJETIVOS: El objetivo es que el alumnado del Grado en Maestro/a de Educación Primaria de nuestra universidad observe qué posibilidades didácticas tiene, para el trabajo de contenidos de las dos materias, así como los Objetivos de Desarrollo Sostenible, para su implementación futura en el aula de primaria.

MARCO TEÓRICO

El Aprendizaje basado en el Huerto desde una perspectiva conjunta de las matemáticas y las ciencias experimentales es un tipo de aprendizaje que, a pesar de la poca teorización que hemos encontrado en una revisión de la literatura (Williams 2018), es una alternativa para estudiar contenidos de diversas materias de una manera manipulativa y contextualizada.

Sin embargo, son diversos los estudios que avalan los beneficios obtenidos mediante este tipo de aprendizaje. Beneficios físicos, cognitivos y sobre todo en el cambio de hábitos de salud que experimentan quienes entran en contacto con estas metodologías (Pollan 2007; Waters y Duane 2008), destacando la alimentación saludable como marca los objetivos 2 y 3 de la agenda 2030 de la Red Española para el Desarrollo Sostenible[1].

1 Ver https://reds-sdsn.es/guia-evaluar-ods-universidad, última visita 28-11-2020.

Además, la utilización del huerto permite que los y las estudiantes puedan estar en contacto con la naturaleza importante en ambientes urbanos. Y actualmente debido a la pandemia que provoca la COVID-19, la enseñanza en espacios al aire libre contribuye a mejorar las medidas paliativas que debemos tener en cuenta en la interacción de nuestro alumnado. El huerto escolar es un recurso muy extendido sobre todo en los centros de educación infantil y según la apreciación de los autores del trabajo, en menor proporción en centros de educación primaria. Es por ello que creemos que es necesario formar a nuestro estudiantado en el uso del huerto como espacio para la enseñanza de ciencias experimentales y de matemáticas fomentando diversos objetivos de la agenda 2030.

Tras una revisión de los contenidos recogidos en el currículum de educación primaria para las matemáticas podemos destacar que en sexto curso se presenta "la proporción". Este contenido nos parece relevante por dos motivos: el primero por ser la culminación de la aritmética y el segundo por la existencia de estudios como el de Valverde (2008) donde se afirma que es uno de los contenidos más difíciles para los maestros en formación.

En relación al área de las ciencias de la naturaleza podemos destacar que el bloque 4 de materia y energía de sexto curso presenta los contenidos de "sustancias puras, mezclas y disoluciones" que se ajustan con el contenido matemático anteriormente citado.

METODOLOGÍA

La metodología que pretendemos utilizar es la investigación-acción, similar a la utilizada en en Martinez-Juste, Muñoz-Escolano y Oller-Marcen (2019). Para ello, se realizará una planificación de contenidos y problemas, después en la fase de acción y observación se realizarán las actividades con el alumnado universitario y la fase de reflexión de los investigadores a través de los resultados recogidos de la experiencia.

RESULTADOS

La experiencia se desarrollará con alumnado de 2.º curso del Grado en Maestro/a de Educación Primaria durante el segundo semestre del curso 2020-2021 siempre que las restricciones sanitarias derivadas de la COVID-19 lo permitan. Las actividades son similares a las de Rodríguez y Pereiara (2016) pero existe una diferencia sustancial con ellas, ya que nuestra propuesta se realiza con alumnado universitario y al finalizar cada una de las actividades les haremos reflexionar por escrito sobre el hecho de trabajar contenidos de matemáticas y de experimentales conjuntamente, además de los objetivos de la agenda 2030. Todo ello se pondrá en común y se obtendrán conclusiones grupales.

La experiencia consta de diversas actividades, en este documento presentamos una donde se trabaja el contenido principal matemático de la proporcionalidad, y de forma transversal el área y el volumen, mientras que en ciencias experimentales se trabajará el contenido de mezclas y disoluciones.

La actividad del compostaje en el huerto escolar consiste inicialmente en construir la compostera y calcular su volumen, después el profesorado les informará de que el material que han de añadir es

un tercio de materia húmeda (poda de césped o setos, hierbas cortadas, restos de fruta y verdura, etc.), un tercio de materia seca, lignina (ramas secas, hojas, seca, restos de poda leñosa, serrín, cartones, etc.) y un tercio de estiércol de caballo u oveja. De manera que aquí encontramos un problema de proporcionalidad directa, donde el alumnado tiene que calcular la cantidad de materia de cada clase que necesita, en función de los kilogramos totales que se disponga de cada elemento.

Después de la realización de la actividad se espera que sea el alumnado quien realice esta observación. Actividades similares serían la realización de abonos orgánicos y biopesticidas, ya que cada uno de los elementos que los componen colaboran en la aligación con una proporción determinada.

CONCLUSIONES

La propuesta que presentamos es aún eso, una propuesta, pero aún así podemos detectar lo que pueden ser logros o puntos fuertes de ella, y lo que nos va a suponer un problema o puntos débiles. Las valoraciones las realizamos en base a la experiencia de propuestas parecidas que hemos realizado anteriormente (actividades en huerto escolar, rutas matemáticas, etc.) y que seguro que se van a reproducir en las actividades que proponemos.

Puntos fuertes de nuestra propuesta:

1. Las actividades fuera del aula convencional son un estímulo para incentivar el interés por la materia, en este caso por ambas materias.
2. El número de sesiones que proponemos no dista mucho de lo que se utiliza habitualmente para trabajar los mismos contenidos siguiendo una metodología más tradicional.
3. Se favorece un desarrollo de habilidades manipulativas que va mucho más allá de la elaboración mental de qué se haría en el huerto, si no se fuera *in situ*, evitándose así el recurso de imaginar situaciones problemáticas que en ese momento conectan poco con la realidad sociocultural del alumnado. El hecho de buscar situaciones reales que abarcan las ciencias experimentales y las matemáticas aumenta el espectro de contextos donde aplicar ambas materias, y por tanto la riqueza de conexiones con la realidad.

Puntos débiles de nuestra propuesta.

1. Como cualquier actividad que se realiza fuera del aula convencional y al aire libre, viene determinada por la climatología. Habrá que tener actividades alternativas preparadas en caso de lluvia, o condiciones meteorológicas adversas.
2. En el huerto, las posibilidades de tomar notas con lápiz y papel son más complicadas que cuando se tiene una masa y silla, como en el aula. Por eso, en el diseño de las actividades, se reservará la parte de elaboración de cálculos o explicaciones al momento de estar en el aula.
3. Entendemos que habrá un cierto desconcierto en las primeras sesiones en las actuaciones del alumnado con un cambio de metodología tan radical, es por eso que los logros al principio

los tendremos que mesurar muy de poco en poco, para favorecer la inmersión en la nueva metodología.

4. Habrá que estar muy atentos a la atención que prestará el alumnado en estas sesiones, porque pueda darles la impresión que, al no ser una clase tan tradicional, no es tan necesario mantener los niveles de atención altos. La disrupción no es una opción, aunque hemos de entender que será un elemento a trabajar.

REFERENCIAS

Martínez-Juste, S., Muñoz-Escolano, J. M. y Oller-Marcén, A. M. (2019). Una experiencia de investigación-acción para la enseñanza de la proporcionalidad compuesta. Enseñanza de las ciencias, 37 (2), 85-106

Pollan, M. (2007). *Second nature: A gardener's education*. Open Road+ Grove/Atlantic.

Red Española para el Desarrollo Sostenible (REDS) (2020). Cómo evaluar los ODS en las universidades. SNDS España.

Rodriguez, R. y Pereira MªA. (2016) Huerto y compostera en mi cole! Unidad didáctica Integrada para la implantación de huerto y compostera en el ámbito escolar. Diputación de Granada. Delegación de Asistencia a Municipios y Medio Ambiente.

Valverde, A. (2008). Razonamiento Proporcional: Un análisis de las actuaciones de maestros en formación. Trabajo Final de Máster. Universidad de Granada.

Waters, A., y Duane, D. (2008). *Edible schoolyard*. San Francisco: Chronicle Books.

Williams, D. (2018). Garden-based education. In *Oxford Research Encyclopedia of Education*.

¿Evolucionan los modelos mentales sobre el concepto de ósmosis en estudiantes de 1º de Bachillerato tras usar una analogía?

Gómez-Chacón, Beatriz, Aragón, Lourdes
Universidad de Cádiz

León Morillo, Arancha
I.E.S Fernando Quiñones (Junta de Andalucía)

RESUMEN: En este trabajo se emplea una analogía para acercar a estudiantes de 1º de Bachillerato (1º Bach.) al proceso de ósmosis. Se analiza la evolución entre sus modelos mentales iniciales y finales, así como la incidencia del trabajo en equipo durante el proceso de modelización. Los resultados muestran que la implementación de la analogía y especialmente el trabajo en equipo, hace avanzar progresivamente los modelos iniciales en el alumnado.

PALABRAS CLAVE: analogía, modelos, trabajo en equipo, ósmosis.

OBJETIVOS: 1) analizar la progresión de los modelos en torno al concepto de ósmosis en estudiantes de 1º Bach. tras implementar una analogía, y 2) valorar la incidencia del trabajo en grupo durante el proceso enseñanza-aprendizaje basado en la perspectiva de modelización a través del uso de una analogía como recurso didáctico.

INTRODUCCIÓN

Según Odom (1995) los estudiantes de secundaria muestran ciertas dificultades a la hora de comprender el concepto de ósmosis, empleando explicaciones teleológicas, confundiendo cantidades y concentraciones o bien mantienen la idea de que las moléculas dejan de moverse una vez que se alcanza el equilibrio. Estas concepciones pueden deberse, a que la ósmosis ocurre a nivel molecular y a que los estudiantes no puedan experimentar y observar directamente este fenómeno (Meir et al., 2005). Atendiendo a estas dificultades, se propone el uso de analogías como recurso didáctico para trabajar el concepto de ósmosis, para ayudar comprender fenómenos y a desarrollar las nociones abstractas que manejan los modelos, desarollando la imaginación y el interés del alumnado (Duit, 1991). Además, la modelización como enfoque didáctico enfatiza el carácter social de los procesos de elaboración de modelos (Oliva. 2019), al considerar las interacciones entre alumno-profesor y alumno-alumno que facilitan el aprendizaje significativo, por lo que resulta compatible con el paradigma socioconstructivista.

METODOLOGÍA

La investigación se aborda desde un enfoque cualitativo e interpretativo. En el estudio participaron 19 de estudiantes de 1º de Bach. (16-17 años) del I.E.S de Chiclana de la Frontera (Cádiz) que cursaban la materia Biología y Geología en el curso 2019-2020. En esta se implementó una analogía (Gómez-Chacón et al., aceptado) diseñada para el concepto de ósmosis. Durante la implementación los estudiantes cumplimentaron un cuaderno de trabajo individual (CTI) y otro de trabajo grupal (TG) que constituyen las fuentes de información. Para el análisis de los datos, se diseñó una rúbrica con 8 niveles de complejidad en base a conceptos claves del proceso de ósmosis: membrana semipermeable, entrada-salida de agua y equilibrio, y 2 niveles transversales (T1: relación con la noción de equilibrio o igualdad de concentraciones, y T2: relación con cambios morfológicos o fisicoquímicos de la célula) (Aragón, et al., 2020). Esta es el resultado de la interacción entre la fundamentación teórica y los datos obtenidos. Fue sometida a un proceso de triangulación hasta obtener el resultado definitivo.

RESULTADOS

El análisis de los resultados de los niveles de progresión globales (tabla 1. Total: Inic) muestra que el 42% del alumnado se encuentra en N.0.1 y N.0.2 al inicio. El trabajo personal con la analogía (Total: % CTI), hizo avanzar al alumnado en sus modelos explicativos, situándose el 68.4% en los niveles 1.1 y 1.2. Tras la analogía (Total: % final), todo el alumnado se sitúó por encima del nivel 0, mostrándose los mayores porcentajes alcanzados en el nivel 4 (31%) mientras que el resto del alumnado se distribuyó entre los niveles 1, 2 y 3 (N.1.1, N.1.2, N.2.1, N.3.1, N.3.2).

Tabla 1. Porcentaje de los niveles de progresión en los tres momentos de la implementación: Inic (inicial), CTI (tras el trabajo personal con analogía) y Fin (tras implementación). Se muestran los niveles en los cuatro grupos (G1, G2, G3, G4) y los tolales (Total).

	G1			G2			G3			G4			Total		
Nivel	**% Inic**	**% CTI**	**% Fin**	**% Inic**	**% CTI**	**% Fin**	**% Inic**	**% CTI**	**% Fin**	**% Inic**	**% CTI**	**% Fin**	**% Inic**	**% CTI**	**% Fin**
N.0.1	20	40	0	0	0	0	50	0	0	20	40	0	21	21	0
N.0.2	40	20	0	0	0	0	25	0	0	20	0	0	21	5,3	0
N.1.1	0	20	40	40	80	20	25	25	25	60	40	20	3.6	42.1	26.3
N.1.2	0	20	20	20	20	20	0	50	0	0	20	0	5.3	26.3	10.5
N.2.1	0	0	0	0	0	40	0	25	25	0	0	20	0	5.3	21
N.3.1	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	5.3	0	0
N.3.2	20	0	0	20	0	0	0	0	25	0	0	20	10.5	0	10,5
N.4.1	20	0	40	0	0	20	0	0	25	0	0	40	5.3	0	31.6
N. 5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En cuanto al análisis de la incidencia del trabajo en equipo, el avance de los niveles de progresión en los grupos, tanto el grupo 1 (G1) como el grupo 2 (G2), presentan componentes con niveles explicativos altos al inicio (Tabla1, G1, Inic: 40% en 3.2 y 4.1; G2, Inic: 40% en 3.1 y 3.2). En estos grupos, tras el trabajo individual con la analogía, se genera un descenso en los niveles explicativos y todo sus integrantes pasan a los niveles 0 y 1 (Tabla 1, G1 y G2, CTI). En cambio, en G3 y G4, donde todo el alumnado presenta bajos niveles inciales (0.1, 0.2 y 1.1) (Tabla 1, G3 y G4 Inic), se muestra un avance con el uso de la analogía pasando a los niveles 1.1, 1.2 y 2.1 (Tabla 1, G3 y G4, CTI). Respecto a T1 y T2, el análisis conjunto de las respuestas (figura 2A) muestra que tan solo el 36.8% del alumnado tuvo en cuenta el T1 al inicio de la analogía, disminuyendo al 16% en las respuestas registradas en el cuadernillo personal y aumentando a un 74% tras la analogía. La misma tendencia se observó en cuanto al T2, registrándose un 26% al inicio de la analogía, una disminución al 5% en el CTI y un aumento tras pasar por la analogía de un 68%. El análisis realizado por grupos (figura 2B), indica que todos muestran un aumento de la presencia del T1 y del T2 desde el inicio al final de la analogía. El G2, es el único en el que todos sus integrantes contemplan el T1 en el momento final aunque el 80% lo tenían en cuenta al inicio. En el G4 se observa más evolución, mostrando al inicio un 0% en T1 y un 20% en T2, frente al 80% en T1 y un 100% en T2.

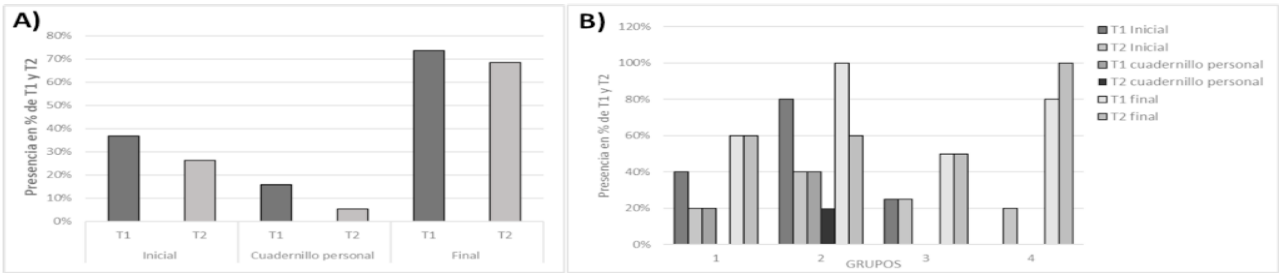


Fig. 2. Presentación del % de presencia de los niveles transversales 1 (T1) y 2 (T2) registrado en el momento incial, en el CIT y tras la analogía (final) en el alumnado (A) y grupal (B).

CONCLUSIONES

Estos datos permiten concluir que el uso de la analogía propuesta puede ser una buena herramienta para acercar el proceso de ósmosis al alumnado. No obstante, este recurso puede ser confuso para emplearlo con alumnos que tienen un modelo más evolucionado. Una posible explicacion prodría ser que determinados conceptos no están afianzados o que la analogía se presenta como una herramienta para avanzar en los niveles explicativos, pero no para alcanzar una comprensión total del proceso. En cuanto a T1 y T2, la analogía planteada consigue relacionar con el concepto de ósmosis las nociones de equilibrio y las consecuencias, morfológicas y fisicoquímicas que tiene para la célula. Se pone en cuestión el uso de analogías simples para alcanzar conceptos más complejos, requiriendo el uso de analogías múltiples y/o integradas.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por: FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades–Agencia Estatal de Investigación/_Proyecto EDU2017-82518-P

REFERENCIAS

Aragón, L., García González, E., Gómez-Chacón, B. y León Morillo, A. (2020). ¿Progresan los modelos explicativos en estudiantes de 4º E.S.O. tras usar una analogía para trabajar el fenómeno de ósmosis? *Actas de V Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias* Duit, R. (1991). On role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 78(6) 649-672.

Gómez-Chacón, B., León Morillo, A., Aragón, L. y García-González, E. (aceptado). Propuesta de una analogía para trabajar el fenómeno de ósmosis en estudiantes de 4º ESO y en 1º de Bachillerato. *Actas de 29 encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales.*

Meir, E, Perry, J, Stal, D, Maruca, S. y Klopfer, E. (2005). How Effective Are Simulated Molecular-level Experiments for Teaching Diffusion and Osmosis? *Cell Biology Education* Vol. 4, 235-248.

Odom, A.L (1995). Secondary and college biology students' misconceptions about diffusion and osmosis. *American Biology Teacher*, 57, 409-415.

Oliva, J.M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 5-24. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648

A Educação em Ciências na Educação de Jovens e Adultos: Um estudo a partir das pesquisas disseminadas no ENEQ

Joselia Cristina Siqueira da Silva, Leonir Lorenzetti
Universidade Federal do Paraná

RESUMO: O presente trabalho analisou aspectos da circulação de conhecimentos sobre a Educação de Jovens e Adultos, no âmbito da Educação em Ciências, nos relatos divulgados no Encontro Nacional de Ensino de Química- ENEQ, no período de 2006 a 2018. Esta pesquisa apresenta natureza qualitativa dentro de uma perspectiva documental, no qual, foram localizados 93 trabalhos que concernem sobre a Educação de Jovens e Adultos oriundos das disciplinas de Química, Física, Biologia e Ciências. Os dados foram analisados por meio do Método da Análise Documental, permitindo-nos concluir que os pesquisadores, ora aqui denotados, apresentam múltiplos olhares nas interfaces que tange o ensino de ciências no que se refere à modalidade da Educação de Jovens e Adultos no Brasil.

PALAVRAS CHAVE: Educação em Ciências, EJA, ENEQ.

OBJETIVOS: No intuito de contribuir com as pesquisas envolvendo a Educação de Jovens e Adultos, o presente trabalho tem por objetivo analisar os diferentes aspectos da circulação de conhecimentos na Educação de Jovens e Adultos, no âmbito da Educação em Ciências nos relatos das pesquisas divulgadas no Encontro Nacional de Ensino de Química- ENEQ, no período de 2006 a 2018.

INTRODUÇÃO

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade de Ensino da Educação Básica destinada a alunos que estão na faixa etária acima daquela considerada própria para a conclusão do Ensino Fundamental ou Ensino Médio (BRASIL, 2000). Uma característica da EJA é a diversidade dos educandos com relação à idade e nível de escolarização. O ambiente e perfis dos educandos frequentadores da EJA, não são compostos apenas por indivíduos que passaram determinado tempo fora da sala de aula. Com o passar dos anos foi observado um aumento no número de jovens provindos do Ensino Fundamental e Médio que ao ingressar no mercado de trabalho optam pela continuidade dos estudos nessa modalidade (JARDILINO; ARAÚJO, 2014).

Sabe-se que a aprendizagem é um processo complexo, na qual educadores que se comprometem com a Educação de Jovens e Adultos, necessitam buscar novos mecanismos e métodos que estimulem o educando não abandonar a sala de aula. Existem inúmeras estratégias que um educador pode explorar durante o processo de ensino, tais como jogos, a utilização de recursos didáticos

midiáticos, a utilização de espaços não formais, oficinas pedagógicas e etc. Independentemente da metodologia abordada em sala, a metodologia escolhida deve constar instrumentos de renovação, expor a importância da atividade do aluno, a necessidade de adequar os conteúdos, considerando as características particulares de cada educando, evidenciando ao educador o seu papel real na educação, o que de fato ele é, um orientador, norteador, mediador, condutor do processo de ensino.

METODOLOGIA

A pesquisa apresenta a revisão dos artigos publicados no Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) no período 2006-2018. Os artigos foram localizados por meio da palavra EJA e Educação de Jovens e Adultos, com a sua denominação no título, resumo e palavras-chave no site da Sociedade Brasileira de Química. A metodologia utilizada é de natureza qualitativa dentro de uma perspectiva documental, no qual, os dados obtidos são provenientes de documentos, tendo como objetivo extrair informações, utilizando-se de métodos e técnicas para apreensão, compreensão e análise de documentos dos mais variados tipos como: atas, memorandos, cartas, leis e regulamentos, jornais, revistas, arquivos escolares e diários pessoais (FLICK, 2009).

No geral, entre o período de 2006-2018, foram publicados 5.154 trabalhos no âmbito da Educação em Ciências. Entre os trabalhos divulgados foram localizados 93 artigos envolvendo a Educação de Jovens e Adultos, correspondendo ao todo a 1,80% dos trabalhos disseminados. Os artigos envolvendo a EJA contemplam as disciplinas de Química, Física, Biologia (Ensino Médio e Técnico) e Ciências (Ensino Fundamental). Os descritores utilizados para análise dos artigos incluem Título, Ano, Autores, Quantidade de Autores, Orientador, Universidade, Conteúdo Proposto, Abordagem Teórica, Palavras-chave, Objetivo, Metodologia de Pesquisa, Estratégias Metodológicas, Resultados, Sujeito de Pesquisa, Nível de Ensino, Disciplina Contemplada e Etapa de Ensino. Os artigos denotados foram analisados com base na perspectiva do Método da Análise Documental, que constitui na extração de elementos informativos de um documento original a fim de expressar seu conteúdo de forma abreviada, resultando na conversão de um documento primário em documento secundário (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A partir da análise dos 93 trabalhos encontrados, percebe-se que apesar do desenvolvimento da educação nos últimos anos, é evidente a escassez de trabalhos envolvendo a Educação de Jovens e Adultos, principalmente no contexto da Educação em Ciências. Infere-se que cerca de 72% dos trabalhos publicados são provindos do âmbito Federal. Entre os 93 trabalhos divulgados, as Universidades Federais constituem 41 artigos publicados, os Institutos Federais constituem 23 artigos e o Centro Federal de Educação Tecnológica constitui 3 trabalhos. Subsequentemente, as Universidades Estaduais desenvolvem cerca de 19% dos trabalhos com 17 artigos publicados. As

Universidades Particulares e as escolas da Rede Estadual de ensino apresentam 3 trabalhos cada em meio aos artigos pesquisados e 3 trabalhos não apresentam dados da instituição de ensino.

Dentre os principais assuntos abordados, destaca-se a temática envolvendo o Meio Ambiente e a Educação Ambiental. Entre os trabalhos divulgados, 10 contemplam a temática, incentivando o desenvolvimento de práticas pedagógicas que possam favorecer a Educação Ambiental e fornecer melhorias ao nosso meio.

Ao analisar as principais abordagens teóricas desenvolvidas nas pesquisas divulgadas pelo ENEQ, percebe-se que as abordagens envolvendo o enfoque CTS/CTSA obtiveram um maior destaque entre os artigos publicados. Ressaltam-se dentro dessa abordagem, temas como Oficinas Pedagógicas (1), Intervenções Didáticas (3), Abordagens Temáticas (1), Ensino por Projetos (1) e Metodologias Ativas (1).

Abordagens Temáticas como (Alimentação Saudável, Bebidas Alcóolicas, Drogas, Ciclo da Matéria e Reciclagem) muito utilizada durante o processo de ensino, abrange cerca de 23,65% dos trabalhos divulgados correspondendo a 22 artigos publicados. O Ensino por Experimentação constitui cerca de 13,97% dos trabalhos, apresentando 13 trabalhos. Com 10,75% das produções, aborda-se a temática de Jogos Didáticos, correspondendo a 10 trabalhos publicados. Na sequência, com 7,52% e 7 trabalhos divulgados, encontra-se a temática de Formação de Professores. As abordagens envolvendo Metodologias Ativas e Sequência Didática constituem cerca de 5,37% cada entre os trabalhos apresentados, contando com 5 publicações cada, enquanto as temáticas de Intervenções Didáticas, Temas Sociocientíficos, Práticas Docentes e Análise do Livro Didático apresentam 4,30% cada uma, contando com 4 artigos em suas respectivas categorias. Abarcando 3 trabalhos cada encontram-se os temas de Tecnologias Digitais, Ensino por Projetos e Materiais Didáticos correspondendo a 3,22% cada entre os artigos disseminados, enquanto Leitura de Artigos Científicos, Relatos de Experiência e Alfabetização Científica apresentam somente 2,15% em suas respectivas categorias correspondendo a 2 publicações cada.

No que se refere aos sujeitos/objetos de pesquisa identificados dentre os trabalhos denotados, os alunos constituem o maior número como sujeito da pesquisa, abrangendo cerca de 79,56% dos trabalhos divulgados, com 74 artigos em sua categoria. Os professores compreendem 11,82% dos sujeitos pesquisados, enquanto o Livro Didático apresenta 5,37% com 5 trabalhos publicados. A categoria Alunos e Professores juntos como sujeitos da pesquisa abarcam cerca de 3,22% dos trabalhos divulgados, apresentando 3 trabalhos nos anais pesquisados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar o corpus do presente manuscrito infere-se a escassez de trabalhos disseminados no âmbito da Educação de Jovens e Adultos, tendo em vista a quantidade abrangente de trabalhos publicados dentre o período pesquisado. No que tange às abordagens teóricas desenvolvidas pelos pesquisadores, percebe-se uma heterogeneidade entre os assuntos abordados, se tratando de um ponto

positivo para área. A diversidade entre as pesquisas, acaba por contribuir com a disseminação de metodologias, podendo auxiliar as práticas pedagógicas dos demais profissionais que estão inseridos no âmbito da EJA.

REFERÊNCIAS

Brasil. (2000). Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais.* Brasília: MEC.

Jardilino, J. L. y Araújo, R. B. (2014). *Educação de Jovens e Adultos sujeitos saberes e práticas.* São Paulo: Cortez.

Flick, U. (2009). *Introdução à pesquisa qualitativa.* Trad. Joice Elias Costa. 3. ed., Porto Alegre: Artmed.

Lüdke, M. y André, M. (1986). *A pesquisa em educação:* abordagens qualitativas. São Paulo: EPU.

A explicitação de conhecimentos em atividades experimentais em pequenos grupos em um contexto com uma cega: Potencialidades das interações sociais

Renata Aragão da Silveira, Fábio Peres Gonçalves
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO: Na literatura realçam-se potencialidades do trabalho em grupo para a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Deste modo, investigou-se como as interações sociais do tipo tutorial e colaborativa podem favorecer a explicitação de conhecimentos discentes em atividades experimentais de química em um grupo com uma estudante cega e videntes. As interações sociais foram registradas em áudio e vídeo, transcritas e submetidas aos procedimnetos da análise textual discursiva. Destaca-se a potencialidade das interações supracitadas, em especial da interação colaborativa, para a explicitação e reflexão dos conhecimentos discentes relativos aos conteúdos conceituais. O fato de a estudante cega ter assumido o papel de tutora nas interações estabelecidas se opõe à ideia de senso comum de que as pessoas cegas precisam ser obrigatoriamente auxiliadas.

PALAVRAS-CHAVE: Interações sociais, trabalho em grupo, atividades experimentais, cego.

OBJETIVO: Investigar como as interações sociais do tipo tutorial e colaborativa podem favorecer a explicitação de conhecimentos discentes em atividades experimentais de química em um grupo com uma estudante cega e videntes.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de atividades experimentais que envolvam pessoas cegas e videntes tem sido objeto de investigação. Por exemplo, Biagini e Gonçalves (2017) destacaram o potencial de atividades experimentais realizadas em um pequeno grupo com a participação de um estudante cego para favorecer atitudes de respeito.

Considerando a importância de incentivar não somente a aprendizagem de conteúdos atitudinais, o objetivo desse trabalho foi investigar como interações sociais do tipo tutorial e colaborativa podem favorecer a explicitação de conhecimentos discentes em atividades experimentais de química em um grupo com uma estudante cega e videntes. Entende-se que isto é importante para enfrentar a dificuldade de docentes envolverem estudantes cegos com atividades experimentais (Camargo et al., 2007).

AS INTERAÇÕES SOCIAIS NO TRABALHO EM GRUPO

É certo que ao longo de nossas vivências algumas atitudes se sobresaem em detrimento de outras. Quais devem ser valorizadas e ou abandonadas pode ser objeto de constante reflexão. Neste contexto, o trabalho em grupo considera a diversidade discente e se apoia nela para favorecer aprendizagens que vão além da dimensão conceitual.

Não basta reunir os alunos em grupo para que eles automaticamente participem (Bonals, 2003). Saber escutar, se comunicar, resolver conflitos, ensinar os colegas e oferecer ajuda quando necessário, é algo que precisa ser ensinado (Bonals, 2003).

Pautados em pressupostos da aprendizagem cooperativa, Teodoro, Cabral e Queiroz (2015) definem algumas possibilidades dos alunos interagirem, entre elas, a interação colaborativa (igual participação dos membros do grupo na realização das tarefas) e a interação tutorial (auxílio prestado por um estudante ou professor a outro membro na realização da tarefa).

Tendo em vista o exposto, descrevemos na sequência, dentre outros aspectos, algumas características que foram contempladas no planejamento e desenvolvimento de uma proposta de atividade experimental.

CAMINHOS METODOLÓGICOS

Neste trabalho, em função do espaço disponível, apresenta-se a análise das interações ocorridas em uma das atividades experimentais desenvolvidas durante uma pesquisa mais ampla realizada em uma turma do oitavo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública brasileira com 35 discentes, entre eles, uma aluna cega.

Para desenvolver a proposta de atividade experimental nos apoiamos nas contribuições de Biagini e Gonçalves (2017) e em um estudo piloto. De maneira geral, a atividade experimental pode ser caracterizada em três etapas que buscam, respectivamente: i) explicitar os conhecimentos discentes e favorecer a compreensão de suas possíveis limitações; ii) promover os procedimentos experimentais e reflexões a respeito deles; e iii) a construção de conhecimentos por meio do debate mediado pela ação docente. Outra característica, é a dimemsão multissensorial com intuito de proporcionar a autonomia da discente cega, sobretudo.

Ademais houve a atribuição de papéis aos membros do grupo, com intuito de favorecer o equilíbrio partipativo entre eles e para evitar o segregacionismo que com certa frequência se estabelece quando se tem a presença de estudantes cegos/as. Foram elegidos os seguintes papéis: comunicador, coordenador, leitor, elogiador e executor (este último compartilhado por todos membros do grupo). Também se realçam as intervenções da pesquisadora, que atuou conjuntamente com outro docente de ciências da natureza e de uma docente de educação especial.

Durante a atividade experimental que restringiremos a análise, com a duração de 4h/aula, foram estudados conhecimentos em torno da conservação dos alimentos. A atividade experimental pode ser consultada em Silveira (2020). As interações sociais, de um dos grupos formados espontaneamente

entre a aluna cega e videntes, foram registradas em áudio e vídeo com aprovação do Comite de Ética de Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da instituição promotora da pesquisa. Posteriormente, os registros foram transcritos e submetidos à análise textual discursi va (Moraes, 2003). Definiu-se como categorias *a priori*: a interação colaborativa e a interação tutorial com base nas contribuições de Teodoro, Cabral e Queiroz (2015).

ANÁLISE DE DADOS

Interação colaborativa

Após elaborarem respostas individuais sobre questionamentos propostos, o grupo deveria se envolver na sua socialização, discussão e elaboração de uma resposta que não precisava representar obrigatoriamente um consenso entre o grupo:

> Fernanda: — deixar na geladeira... porque não estraga os alimentos...
> Bianca: — eu botei assim... podia colocar no congelador... porque (ele dura por mais tempo)... não entra calor... não estraga... ((inaudível)) arroz fica em saco... mas a carne fora da geladeira não dá né?!...
> Lucas: — tem carne que fica enlatada... daí pode ficar fora da geladeira... agora é a Ana...
> Ana (estudante cega): — [...] nós podemos conservar alguns alimentos...
> [...]
> Ana (estudante cega): — conservantes... porque é verdade né?...
> Bianca: — é... é verdade né... porque alguns utilizam conservantes e outros não... tipo a carne... a carne não pode ficar fora da geladeira se não estraga...
> [...]
> Lucas: — porque tem carne que pode pegar ((inaudível))... tem carne que é ressecada que eles colocam dentro de uma gaiolinha verde... que não entra inseto... não entra nada... porque deixou aquela carne seca...
> Bianca: — é... tem o charque também que tu pode deixar fora da geladeira...

Identifica-se uma interação do tipo colaborativa, caracterizada pela igual participação dos membros do grupo. Este tipo de interação favoreceu a explicitação de conhecimentos variados sobre a conservação de alimentos, para além das anotações individuais, bem como a reflexão sobre eles. Assim, estudantes explicitaram conhecimentos sobre a influência da temperatura e de aditivos (cloreto de sódio – sal de cozinha) na conservação de alimentos.

Interação tutorial

Em outro momento, identifica-se a interação tutorial, caracterizada pelo auxílio entre discentes:

> Bianca: — tá... me ajuda a fazer uma resposta elaborada...
> Ana (estudante cega): — claro...
> Bianca: — eu coloquei assim... o caldo de carne...
> Ana (estudante cega): — tive uma ideia... o caldo de carne... pode se decompor mesmo sendo conservado com sal e vinagre... (isso como na água ele pode se diluir)... ((inaudível))
> […]
> Ana (estudante cega): — vocês concordam que o caldo de carne será conservado com sal e vinagre, mas que pode entrar bactéria e ele se decompõe?...

> Bianca: — sim...
> Fernanda: — sim...
> Bianca: — porque tipo... é que nem na salada... mesmo que você não coloque na geladeira... o sal e o vinagre vão fazer eles murchar...

Interpreta-se que nesse caso a interação social restringiu maiores possibilidades de discussões e explicitação de conhecimentos. Ainda que seja importante a ajuda fornecida, saber escutar também é algo que deva ser valorizado no trabalho em grupo. Em síntese, evidencia-se a explicitação de conhecimentos em torno da durabilidade dos alimentos que contenham aditivos (cloreto de sódio – sal de cozinha – e ácido acético – vinagre) e uma simples concordancia.

Assim, a interação tutorial restringiu discussões em torno da atividade experimental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depreende-se da análies que as características da proposta de atividade experimental promovida, bem como as interações do tipo colaborativa e tutorial podem ter favorecido em alguma medida a explicitação dos conhecimentos discentes relativos a conteúdos conceituais e a reflexão sobre eles. Todavia, tem-se indicativos que as interações tutoriais podem colaborar menos quando comparadas às colaborativas A estudante cega assumiu o papel de tutora, em diferentes momentos. Assim, a convivência entre os discentes pode favorecer a descontrução da ideia de que pessoas cegas precisam sempre ser auxiliadas, assim como contemplado na discussão. Em suma, um ambiente que potencialize a participação de todos e interações sociais pode catalisar aprendizagens que vão além da dimensão conceitual.

REFERÊNCIAS

Biagini, B.; Gonçalves, F.P. (2017). Atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental: análise em um contexto com estudante cego. *Revista Ensaio*, 19, 1–22.

Bonals, J. (2003). *O trabalho em pequenos grupos em sala de aula*. Porto Alegre: Artmed.

Camargo E.P., Santos S.L.R., Nardi R., Veraszto E.V. (2007) Alunos com deficiência visual em um curso de química: fatores atitudinais como dificuldades educacionais. *Anais VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Universidade Federal do Rio de Janeiro.*

Moraes, R. (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, 9(2), 191–211.

Silveira, R. A. D. (2020). As interações entre cego e videntes em atividades experimentais de química e relações com as compreensões discentes sobre a cegueira. 158 p. Dissertação (Mestrado) – Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

Teodoro D.L., Cabral P.F.O., Queiroz S.L. (2015). Atividade cooperativa no formato jigsaw: um estudo no ensino superior de química. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia,* 8(1), 21–51.

Pensamento metacognitivo e o ensino de Física: Uma intervenção didática

Andréia Spessatto De Maman, Marli Teresinha Quartieri, Italo Gabriel Neide
Universidade do Vale do Taquari - Brasil

RESUMEN: Este trabalho apresenta evidências de elementos metacognitivos, identi-ficados durante a aplicação de uma intervenção didática no ensino de Física, com estu-dantes de Engenharia de uma Universidade no Sul do Brasil. A ação gerou dados que ao serem analisados, mostram a presença dos elementos metacognitivos e sua possível contribuição para melhorar a aprendizagem em Física destes estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: metacognição, ensino de Física, Ensino Superior, atividades experimentais, simulações computacionais.

OBJETIVO: Analisar elementos metacognitivos identificados durante uma interven-ção didática no ensino de Física, com estudantes de Engenharia, para proporcionar mo-mentos de pensamento metacognitivo e contribuir na melhoria de suas aprendizagens.

CONTEXTUALIZAÇÃO DA PROPOSTA

Estudos apontam que existem estudantes que não possuem habilidade em coletar informações explícitas nos textos e relacioná-las com o dia a dia, bem como não são capazes de ir além dos conhecimentos básicos para resolver problemas matemáticos. Tais dificuldades ficam evidentes nas primeiras disciplinas de um curso de Engenharia, em especial em Cálculo e Física. Essas deficiências podem ser cumulativas da vida escolar, e, quando chegam ao Ensino Superior, encontram dificuldades para acompanhar disciplinas que exigem uma base lógica e matemática. Situação que pode refletir em altos índices de reprovação e desistência dessas disciplinas (RAAD; OLIVEIRA, 2012).

Nesta perspectiva, é que foi introduzida a metacognição nas aulas de Física I em uma Universidade no Sul do Brasil. Esta ação faz parte de uma pesquisa que conta com apoio financeiro do Edital FAPERGS/CAPES 06/2018 – Internacionalização. O intuito foi propor uma intervenção didática realizada com estudantes de Engenharia, no ano de 2019, para proporcionar momentos de reflexão sobre o pensamento metacognitivo com a intenção de melhorar suas aprendizagens. Foram realizadas três intervenções num período de um semestre letivo. Neste trabalho será relatado os resultados de uma destas intervenções que se refere ao tema atrito.

APÓRTES TEÓRICOS

A metacognição surge com o psicólogo John Hurley Flavell, em 1971, com o termo "metamemória". Em 1976, ajusta o termo para metacognição. O referido autor entende que a metacognição é o conhecimento que o sujeito tem quanto à sua cognição, ou seja, é o pensar sobre o pensar, associando a reflexão sobre seus conhecimentos e o sentimento destes em relação à estratégia utilizada para a resolução de uma atividade (FLAVELL, 1979; ROSA, 2011). A metacognição refere-se, entre outras coisas, ao monitoramento ativo e consequente regulação e orquestração desses processos em relação aos objetivos cognitivos ou dados que eles suportam, normalmente a serviço de algum objetivo concreto (FLAVEL, 1976, p. 232, tradução minha).

Essa definição evidencia que a metacognição está associada ao sujeito ter conhecimento sobre seu próprio conhecimento e também de autorregular suas ações por meio de suas escolhas e planejamento das estratégias para atingir o objetivo desejado. Conforme Rosa (2011), em 1977, Flavell detalha como o conhecimento metacognitivo pode atuar como facilitador da ativação da memória indicando que interferem na execução de uma atividade: a sensibilidade e o conhecimento de três variáveis – pessoa, tarefa e estratégia.

Em 1978, estudos da psicóloga Ann Brown trouxeram contribuições para o termo metacognição. Suas ideias convergem com as de Flavell (1976), porém avançam no que se refere ao controle executivo da tarefa. Para Brown (1978), a metacognição representa um mecanismo autorregulatório constituído por operações vinculadas aos mecanismos de ação do sujeito, e não simplesmente um mecanismo de monitoramento do próprio conhecimento, como defendido por Flavell. Para Brown (1978) somente quando o sujeito tem controle sobre as tarefas cognitivas é que poderá escolher as estratégias mais adequadas. A referida autora, apresenta três aspectos em relação ao mecanismo de controle executivo e autorregulador, que são as operações de planificação, monitoração e avaliação.

METODOLOGIA

Na disciplina de Física I, ao se trabalhar com atrito, nas aplicações das Leis de Newton, optou-se em desenvolver uma roteiro-guia em que foram usadas simulações computacionais e material concreto para realizar o experimento, a fim de solucionar uma situação problema proposta pela pesquisadora, que também foi professora desta turma.

Os estudantes desenvolveram a solução organizados em grupos de até três integrantes. Participaram da proposta 16 estudantes, matriculados em cursos de engenharia: química (5), produção (4), mecânica (2), elétrica (2) e civil(3). A coleta dos dados ocorreu por meio de questões metacognitivas contidas no roteiro-guia da atividade em questionamentos da pesquisadora e gravações de áudio das discussões dos grupos.

Os dados foram analisados e organizados seguindo os elementos metacognitivos propostos por Flavell (1971) e Brow (1978) com o intuito de perceber a utilização ou não do pensamento metacognitivo, pelos alunos, no decorrer da intervenção didática proposta.

RESULTADOS E CONCLUSÃO

A seguir, são apresentados dados que evidenciam a presença dos seis elementos metacognitivos durante a realização da atividade.

O elemento metacognitivo **pessoa**, está relacionado a identificação pelos estudantes das características pessoais nas quais eles reconhecem suas convicções sobre si mesmos (mitos, crenças, preconceitos, conhecimentos,...) e sobre seus colegas. É perceptível quando relatam: "[…]tinha alguma coisa do ensino médio, não tão aprofundado e tinha uma visão um pouco diferente" (E16). Observa-se nos relatos dos alunos que eles relembram do conteúdo e também avaliam seus conhecimentos quando reconhecem que não foi "tão aprofundado" ou que foram "noções básicas".

O elemento metacognitivo **tarefa** vincula-se com à identificação do estudante com o tipo de atividade que será desenvolvida, ou com as informações necessárias para realizar a atividade, bem como com a superação de possíveis dificuldades para obter êxito na tarefa. Observa-se nas seguintes falas: "Temos facilidade para realizar esta tarefa, pois o simulador a torna mais acessível" (E10, E13); "Com o conhecimento prévio do simulador, parece ser mais fácil a realização da tarefa" (E1, E7).

O elemento metacognitivo **estratégia** está relacionado ao quando, onde, como e por que aplicar determinadas táticas para realizar a tarefa (ROSA, 2011). Para esse elemento as manifestações são relativas ao reconhecimento pessoal diante do caminho que deverá ser seguido para atingir o objetivo; ao estabelecimento das comparações entre ações já executadas em outras atividades e as necessárias a esta, incluindo a avaliação dos equipamentos e materiais disponíveis. Destacam-se os excertos: "Interpretamos as fórmulas de período e frequência" (E12, E14, E15); "Utilizar bastante o simulador par obter resultados e assim resolver os cálculos" (E8, E15); "Discutir os possíveis resultados e analisá-los de acordo com o que foi passado em aula" (E7).

A **planificação**, refere-se ao planejamento das ações a serem realizadas, previsão das etapas, avaliação das estratégias selecionadas em relação a finalidade e aos resultados da ação. Para Brown (1987) o planejamento inicia no momento em que se conhece o problema, por isso, é importante a discussão do procedimento antes de iniciar a atividade. E8 e E15 evidenciam este elemento: "Com base no conhecimento que ambos possuem vamos buscar trabalhar/pensar juntos. E dependendo da atividade proposta buscaremos vitualmente" (E8 e E15).

A **monitoração** representa os processos de pensamento durante a atividade. Envolve as decisões tomadas durante o processo de execução, apontando avanços ou recomeços. O elemento monitoração pode ser percebido nos seguintes relatos; "[...] nos fez pensar e discutir sobre as questões. [...]decidi buscar informações adicionais na literatura" (E3); "Troca de dinamômetro para ter resultados mais aproximados. Continuamos avaliando diversas situações no decorrer na prática" (E1, E7).

O elemento avaliação verifica se os estudantes compreendem o que foi feito e os caminhos que adotaram para chegar ao resultado e se o resultado encontrado corresponde ao objetivo da atividade. Avaliar para Rosa (2011, p. 233) significa "rever o realizado, a fim de identificar os caminhos que permitiram chegar até ali". O excerto a seguir, evidencia a presença do elemento avaliação. "Conversamos bastante, e tentamos utilizar a lógica, mas não foi o suficiente. Diversas vezes mudamos

os métodos e as opiniões, fizemos a prática de soltar a bolinha e cronometrar os segundos, tentamos através de regra de três chegar a um resultado, mas n*ão deu certo, então partimos para o uso de equações e a lógica de cada g*randeza, como a da aceleração e o que ela faz com a velocidade (E6).

Como foi apresentado, foi possível verificar os elementos metacognitivos durante a aplicação do roteiro-guia, alguns com mais profundidade do que outros. Como esta foi a segunda intervenção explorada, alguns estudantes ainda não expressaram ou escreveram com clareza seu pensamento metacognitivo pois esse proceso é longo e necesita de uma relação de confiança entre aluno e professor. Pode-se inferir que a postura de aluno e o desempenho acadêmico teve uma expressiva melhora, durante a disciplina, evidenciando que a metacognição pode ser um caminho para auxiliar o estudante no reconhecimento de sua forma de aprender.

BIBLIOGRAFIA

Brown, A. L. Knowing when, where, and how to remember: a problem of metacognition. *In:* GLASER, R. (ed.). *Advances in instructional psychology*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1978. v. 1. p. 77-165. Disponível em: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED146562.pdf. Acesso em: 3 set. 2020.

Flavell, J. H. First discussant´s comments: what is memory development the development of? *Human Development*, n. 14, p. 272-278, 1971.

Flavell, J. H. Metacognitive aspects of problem solving. *In:* RESNICK, L. B. (ed.). *The nature of intelligence*, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1976. p. 231-236.

Raad, M. R.; Oliveira, M. C. A. de. A existência de uma cultura escolar de reprovação no ensino de cálculo. **Boletim Gepem**, Juiz de Fora, MG, n. 61, p. 125-137, jul./dez.2012. pISSN: 0104-9739. eISSN: 2176-2988. Disponível em: http://www.ufjf.br/mestradoedumat/files/2011/09/Produto-educacional-Marcos-Raad.pdf. Acesso em: 6 dez. 2020.

Rosa, C. T. W. da. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física.** 2011. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: https://reposit rio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/95261. Acesso em: 15 jun. 2020.

Tempo e Visualização em Química: Percepções e práticas de professores em formação inicial

Alceu Júnior Paz da Silva
Universidade Federal Fluminense

Agnaldo Arroio
Universidade de São Paulo

RESUMO: Este trabalho investigou as percepções e as práticas de licenciandos em Química a partir das relações entre o tempo e o uso de recursos visuais. Para isso, o planejamento e a implementação de sequências didáticas foram analisadas por meio de questionários, relatórios, arguição oral e registros audiovisuais. Os resultados para essa amostra indicam um predomínio da noção de tempo de uso dos recursos visuais subordinada ao tempo da fala dos licenciandos e que essa abordagem investigativa pode contribuir para o levantamento e a compreensão de demandas formativas no campo da visualização nos programas de formação de professores.

PALAVRAS CHAVE: Formação de Professores, Tempo, Visualização.

OBJETIVOS: Investigar as percepções de licenciandos em Química sobre as relações entre o tempo e o uso de recursos visuais não verbais emergidas de suas práticas de ensino. Explorar as contribuições dessa abordagem sob a perspectiva da formação de professores.

MARCO TEÓRICO

Os estudos sobre visualização têm sido marcados por uma lacuna de pesquisas relacionadas à formação de professores de Química (SANTOS; ARROIO, 2016). Os conhecimentos de professores nesse campo vêm se mostrando incompletos e insuficientes. Eilam, Poyas e Hashimshoni (2014) mencionam que na formação inicial algum conhecimento é construído, mas, principalmente, através do contato cotidiano por meio da mídia e por meio da exposição durante a Educação Superior.

Nesse contexto, a pressão temporal exercida pelo currículo escolar e as visões intuitivas sobre o tempo foram constatadas em percepções de docentes sobre o uso de representações visuais (Eilam, 2012). Recentemente, vemos uma demarcação temporal própria por meio de propostas de ensino, nas quais as interações verbais, as práticas de criação de representações visuais por parte dos alunos e o uso de recursos visuais suportados por dispositivos se distribuem em tarefas de percepção, de interpretação e de refinamento de informações visuais que medeiam a aquisição de competência representacional e a criação de modelos mentais adequados para o desenvolvimento de um pensamento conceitual abstrato e complexo (EILAM; GILBERT, 2014).

Esses aspectos exigem novas experiências com o tempo destinado ao uso de recursos visuais e a necessidade de repensá-lo dentro da tensão que caracteriza a disputa pelo tempo alocado em sala de aula com as demais atividades curriculares. Portanto, torna-se fundamental a exploração das percepções sobre as relações entre o tempo e o uso desses recursos para buscar indícios de como o ato de visualizar vem sendo apropriado.

METODOLOGIA

Esse estudo de natureza qualitativa foi realizado durante um ano letivo, em 2019, e compreendeu a aplicação de questionário prévio, arguição oral após a prática de ensino e elaboração de relatórios reflexivos após a arguição, ambos foram submetidos à Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) e numa amostra de 18 licenciandos em Química (P). A prática de ensino foi explorada por meio de quatro sequências didáticas temáticas (SD) criadas e implementadas em grupo para as quais foram usadas categorias de análise inspiradas em Taber (2013) para as interações discursivas dos P e em Tasker e Dalton (2006) para as ações propostas aos alunos (A) envolvendo o processo de visualização.

RESULTADOS

Os licenciandos perceberam o uso das mídias digitais em seus cotidianos majoritariamente como uma forma de acesso fácil e rápido a informações e os seus recursos visuais não verbais (RV) com a função predominante de facilitar a compreensão das informações. Embora essa noção de tempo rápido não tenha sido transferida para a dimensão educativa foram constatas percepções de que as funções cotidianas dos RV de atribuir aspectos concretos e de facilitar a compreensão poderiam ser exploradas no ensino.

Com a arguição constatamos que o tempo de exploração dos recursos visuais não verbais relacionados aos conceitos químicos (RVQ) ou aos significados da temática (RVT) foi majoritariamente cadenciado pelo tempo da fala do P, sem a percepção da partilha do tempo com os A para ampliar as discussões orais ou para os A criarem e externalizarem significados por meio de desenho, escrita ou argumentações. Dois grupos de P (G1, G4) optaram por destinar mais tempo aos RVT em comparação com os RVQ enquanto que para G2 o critério de tempo foi as relações entre os domínios macro e submicro. E para G3 não existiu um critério de tempo explícito.

Na análise das SD constatou-se que a SD2 apresentou mais componentes de ações dos alunos do ponto de vista de uma estratégia (um conjunto articulado de tarefas de percepção, interpretação, construção e refinamento representacional), tais como a observação de um fenômeno (OF), a elaboração e a externalização de representações, a observação do modelo explicativo (OM) e a aplicação dos modelos mentais para explicar outros fenômenos. Em SD1 e SD3 observaram-se os componentes OF e OM, enquanto que em SD4 apenas OF.

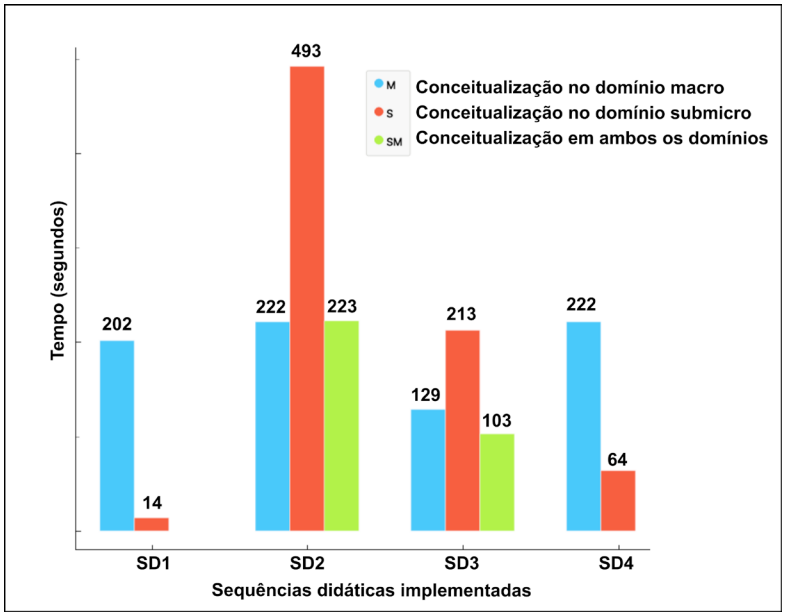


Fig. 1. Os tempos e o conteúdo semântico dos discursos em torno dos RVQ.

Por sua vez, as explicações oferecidas pelos P nos domínios macro e submicro variaram conforme a Figura 1. As principais correlações encontradas foram as de que o grupo que valorizou seus saberes prévios sobre os tipos de representações químicas e um equilíbrio na distribuição do tempo entre RVQ e RVT (G2) ou aquele que não diferenciou conscientemente o uso do tempo entre RVQ ou RVT (G3) abordaram por um tempo maior o domínio submicro e a articulação entre macro/submicro (SD2, SD3), fatores necessários para uma compreensão mais profunda dos fenômenos químicos ao passo que G2 produziu, como vimos antes, um abordagem com mais componentes de uma estratégia (SD2). Por outro lado, G1 e G4 enfatizaram o uso do tempo aos RVT e produziram explicações mais descritivas quando exploraram os RVQ (SD1 e SD4).

Os relatórios finais foram elaborados a partir da reflexão sobre as SD implementadas e com base em seus registros audiovisuais. Os textos mostraram indícios de percepções críticas acerca da garantia de tempos adequados para discussões e a interpretação dos A sobre os RVQ, para a inserção de práticas de modelagem e para a articulação entre os domínios macro e submicro da Química. Indiretamente, constatou-se a percepção da reserva de tempo para tarefas de exploração de ideias prévias e de externalização de significados dos A ambas necessárias e constituintes de estratégias de visualização.

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo não podem ser generalizados. Entretanto, oferecemos ao debate as seguintes conclusões:

1. Com os registros audiovisuais os licenciandos perceberam momentos de uma rapidez inadequada da fala de forma que eles poderiam auxiliar na crítica ao uso de tempos inadequados também para os RV e os atos de visualização em estudos futuros;
2. As SD podem fornecer um protótipo de diversas demandas curriculares (avaliação, problematização, contextualização, etc.) e como uma unidade de análise poderia explorar as relações/tensões entre três níveis de tempo: o conjunto de todas as atividades, estratégia de visualização e interações verbais com representações visuais;
3. O princípio de uma temporalidade partilhada poderia contribuir para a formação inicial assumindo-o como um triplete tendo em seus vértices Professor, Alunos e Recursos Visuais e o tempo sendo compreendido como uma densidade distribuída entre eles e necessariamente variando em distintos momentos das práticas de ensino de Química, superando visões que o subordinam à fala do professor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Eilam, B. (2012). *Teaching, learning and visual literacy: the dual role of visual representation.* Cambridge: Cambridge Press.

Eilam, B.; Gilbert, J.K. (2014). Teachers' selections, construction, and use of visual representations. In Eilam, B.; Gilbert, J.K. (Eds.). *Science Teachers' use of visual representations*. Dordrecht: Springer, 51–52.

Eilam, B.; Poyas, Y.; Hashimshoni, R. (2014). Representing visually: what teachers know and what they prefer. In Eilam, B.; Gilbert, J.K. *Science Teachers' use of visual representations*. Dordrecht: Springer, 53-83.

Eilam, B. e Gilbert, J.K. (2014). *Science Teachers' use of visual representations*. Dordrecht: Springer.

Santos, V.C. dos e Arroio, A. (2016) The representational levels: influences and contributions to research in chemical education. *Journal of Turkish Science Education*, 13(01), 3–18.

Taber, K.S. (2013). Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform Chemistry Education. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(2), 156–168.

Tasker, R. e Dalton, R. (2006). Research into practice: visualisation of the molecular world using animations. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 141–159.

Habilidades del pensamiento crítico como peldaño hacia el pensamiento divergente en la enseñanza de las ciencias

Nazira Píriz Giménez, Joselín Cantero Charpentier, María Virginia Mallarini Ucha
Instituto de Profesores "Artigas", Consejo de Formación en Educación, Uruguay

RESUMEN: La valoración de una Educación para la Creatividad ha crecido notoriamente en las últimas décadas y con ella el fomento del pensamiento crítico y del pensamiento divergente. El pensamiento crítico permite juzgar la credibilidad de una información, generalizar, concluir, inferir, formular hipótesis, argumentar. El pensamiento divergente permite a partir de una misma fuente, producir variedad. Este estudia el vínculo entre ambos tipos de pensamiento en la enseñanza de las ciencias. Los resultados permiten afirmar que la promoción del pensamiento divergente requiere de autonomía y del despliegue de habilidades del pensamiento crítico.

PALABRAS CLAVE: Pensamiento divergente, pensamiento crítico, creatividad, enseñanza de las ciencias, enseñanza de la Fisiología.

OBJETIVOS: Analizar habilidades y procesos cognitivos propios del pensamiento crítico que se despliegan en la resolución de actividades promotoras del pensamiento divergente en la enseñanza de las ciencias.

INTRODUCCIÓN

En la enseñanza de las ciencias resulta de gran relevancia el desarrollo de competencias "en lo que respecta a la capacidad crítica, reflexiva y analítica, … capacidad para crear e investigar" (Arrieta, 2019). Estos postulados son acordes a una Educación para la Creatividad que favorezca la formulación de preguntas y la problematización, así como el pensamiento crítico y divergente (Píriz et al., 2018). También en la enseñanza de las ciencias, Solves y Vilches (2004) jerarquizan cualidades propias del pensamiento crítico (reconocer problemas causados y/o solucionados por la Ciencia) y del pensamiento divergente (elaborar propuestas alternativas desde nuevas perspectivas).

Con respecto al pensamiento crítico, se asocia a la racionalidad y a un pensamiento reflexivo orientado a la acción, que revisa y evalúa ideas, y las domina. Permite establecer relaciones importantes, juzgar la credibilidad de una información, deducir conclusiones, inferir (López Aymes, 2012). Facione (2007) categoriza como habilidades del pensamiento crítico: analizar, inferir, interpretar, explicar, evaluar, autorregular.

Por su parte, el pensamiento divergente es el que permite a partir de una misma fuente, producir variedad. Se vincula a la flexibilidad e implica elaborar, proponer, crear algo nuevo, lo que además toma particular jerarquía en la formación de docentes (Píriz y Mallarini, 2019; Píriz, 2017).

No obstante dicha caracterización de ambos tipos de pensamiento, existe en la bibliografía disparidad en cuanto a su vínculo. Swartz & Parks (citados por Arrieta, 2019) plantean que el pensamiento creativo "…es una extensión del pensamiento comprensivo y crítico, pues para crear se debe estar bien informado y tener una buena actitud evaluativa de lo que se produce." (Arrieta, 2019). Este trabajo presenta resultados de una investigación en la que se analizó el vínculo entre el pensamiento crítico y divergente en la enseñanza de las ciencias, planteando a modo de pregunta guía, si es posible su promoción en forma independiente. En particular, interesa profundizar en habilidades del pensamiento crítico y procesos cognitivos que se despliegan ante la resolución de situaciones que implican el pensamiento divergente.

METODOLOGÍA

La experiencia se implementó en cursos de Biofísica y de Fisiología humana de Profesorado en Ciencias biológicas entre los años 2017 y 2019. La estrategia utilizada para la promoción del pensamiento divergente fue dar lugar a la elaboración o mejora de producciones, representaciones y recursos variados, por parte de los estudiantes. Se analizó el registro de las actividades desde el punto de vista de las habilidades del pensamiento crítico desplegadas así como considerando las decisiones que fueron tomando los estudiantes y las orientaciones requeridas por parte del docente.

RESULTADOS

A continuación presentamos ejemplos de actividades promotoras del pensamiento crítico (Actividades 1 y 2) y un ejemplo de actividad de promotora del pensamiento divergente (Actividad 3). Dado que esta última genera diversidad, presentamos dos producciones de estudiantes para la misma consigna de actividad (Resolución 3a y 3b). Todas ellas se propusieron en cursos de Fisiología humana en instituciones formadoras de docentes, en el año lectivo 2020.

Actividad 1) Se propone un registro de presión intra-alveolar y un enunciado para el cual los estudiantes deben tomar posición sobre su veracidad. El enunciado es el siguiente: "El instante A ocurre durante la espiración."

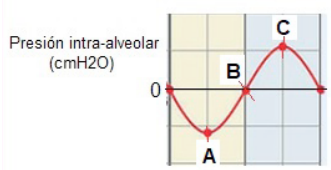


Fig. 1. Presión intra-alveolar en función del tiempo durante un ciclo ventilatorio.

La resolución de la tarea implicó: Analizar el gráfico, inferir que en el instante A la presión intra-alveolar es negativa, deducir que dicha presión comparativamente menor que la atmosférica por lo que dicho instante debe preceder a la inspiración, pudiendo tomar posición sobre la falsedad del enunciado.

Actividad 2) Se solicita que a partir de las representaciones incorporadas a la Fig. 2, se indique si la hormona ilustrada en el esquema de la izquierda puede liberarse por el mecanismo representado en el de la derecha. Se requiere justificar la respuesta incorporando dos datos de la información vertida.

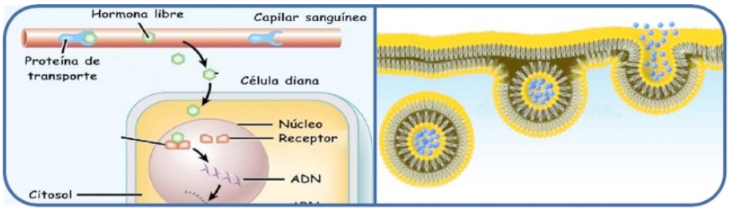


Fig.2. Sector izquierdo: hormona liposoluble que circula unida a proteínas y que en la célula diana se une a receptores intracelulares. Sector derecho: Esquema de exocitosis.

La resolución de la tarea requiere analizar, identificar, comparar, entre otras habilidades propias del pensamiento crítico.

Actividad 3) La consigna propuesta fue: "Elegir un concepto fisiológico jerarquizado para su enseñanza en un bachillerato. Elegir y/o modificar y/o elaborar una figura que permita orientar a estudiantes para comprender el concepto elegido. Elaborar preguntas que orienten la interpretación de la figura para ayudar a comprender el concepto elegido."

Resolución 3a) El concepto elegido fue: "La actividad onírica se da únicamente en la fase REM del sueño". La representación elegida por la estudiante se presenta en la figura 2, y el listado de preguntas orientadoras a continuación.

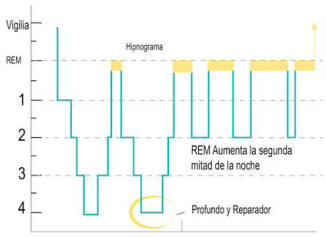


Fig. 2. Hipnograma normal

Las preguntas formuladas a modo de orientación por la estudiante fueron: 1) Señala dos momentos diferentes en los que es muy probable que la persona tuviera actividad onírica. 2) Si el hipgnograma correspondiera a un amigo tuyo y él te dijera "No pude dormir bien, soñé toda la noche". ¿Qué dirías sobre su última afirmación? Fundamenta tu respuesta.

La resolución de esta actividad implica: Analizar el hipnograma, diferenciar diversas fases del sueño a lo largo de la noche, identifica los períodos en fase REM, estimar su duración y compararla con la duración total del sueño, evaluar el dicho de su amigo e inferir que no pudo haber soñado toda la noche construyendo su propia opinión. Finalmente, explicar su razonamiento.

Resolución 3b) El concepto elegido por el estudiante fue: "Las uniones gap entre miocitos cardiacos resultan esenciales para una contracción sinérgica del corazón". La actividad incorporaba información que incluyó la necesidad de la rápida propagación de la actividad eléctrica en el corazón para una contracción sincrónica. Las preguntas orientadoras apuntaban a realizar un análisis comparativo de la sinapsis química y eléctrica. Las preguntas finales fueron: "¿consideras que habrá diferencias en la rapidez de transmisión en ambos tipos de unión?, ¿qué tipo de unión podremos encontrar en el miocardio?

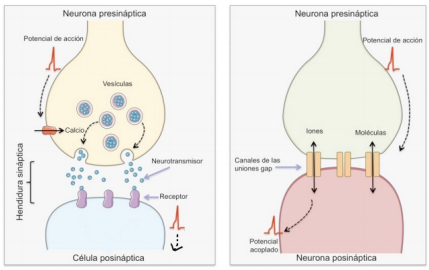


Fig. 3. Esquemas de sinapsis química (izquierda) y eléctrica o uniones gap (derecha)

La actividad permitió analizar, comparar, inferir, entre otras habilidades propias del pensamiento crítico.

CONCLUSIONES

Claramente la última consigna dio lugar a la elaboración de propuestas muy diversas por los estudiantes, quienes tomaron decisiones con autonomía sobre conceptos y representaciones a incluir. El análisis de las habilidades del pensamiento crítico desplegadas pone en evidencia que la resolución de actividades promotoras del pensamiento divergente en la enseñanza de las ciencias, implícitamente fomenta el desarrollo del pensamiento crítico. Adicionalmente, requiere de una mayor autonomía por parte del estudiante, y de una orientación personalizada por parte del docente.

BIBLIOGRAFÍA:

Arrieta Arias, K. C. (2019). Efecto del aprendizaje colaborativo en el desarrollo del pensamiento creativo en la enseñanza de las ciencias naturales (Doctoral dissertation, Universidad de la Costa). Disponible en http://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/2676

Facione, P. (2007). Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante? Insight assessment, 23(1), 22-56.

López Aymes, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. Disponible en:https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/9053

Píriz Giménez, N. y V. Mallarini (2019) La formulación de preguntas como estrategia de aprendizaje en la formación de docentes. Revista de Educación en Biología. La formulación de preguntas como estrategia de aprendizaje en la formación de docentes | Revista de Educación en Biología (unc.edu.ar)

Píriz Giménez, N., Mallarini, V., & Acosta, S. (2018). Promoción del pensamiento divergente en cursos de Biofísica. Revista de Enseñanza de la Física, 30, 99-108. https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/22740

Píriz Giménez, N. (2017) Apropiación de TIC por estudiantes de Profesorado: aprendiendo para enseñar. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas. N° extra, p.2881-2886.* Apropiación de TIC por estudiantes de profesorado : - Dipòsit Digital de Documents de la UAB

Solves, J. y Vilches, A. (2004) Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 22(3), 337-347.

Validación de secuencias didácticas bajo el enfoque de modelos para abordar fenómenos electrostáticos en secundaria

Sara Pereda García
Autoridad Educativa Federal de la Ciudad de México

RESUMEN: Se presenta una secuencia didáctica diseñada bajo el enfoque de modelos, y aplicada a un grupo de 37 estudiantes de secundaria (13-14 años de edad) en una escuela pública y en condiciones normales de clase, para abordar fenómenos electrostáticos. También se validó la misma, al conocer el logro de transformación de los modelos de los estudiantes durante la secuencia.

PALABRAS CLAVE: Secuencias Didácticas, Modelos, Electrostática.

OBJETIVOS: Presentar una aportación a las investigaciones que han desarrollado secuencias didácticas basadas en Modelos y/o Modelización para abordar fenómenos físicos, específicamente los fenómenos electrostáticos. Y validar la secuencia, al propiciar la transformación en los modelos de los estudiantes de secundaria (13-14 años de edad) sobre los fenómenos en cuestión.

MARCO TEÓRICO

Existen variadas propuestas teóricas de proponer el diseño y validación de secuencias didácticas –SD– (Méheut y Psillos, 2004; Juuti y Lavonen, 2006), pero las que han desarrollado SD basadas en los Modelos y/o Modelización para abordar fenómenos físicos, y específicamente, los fenómenos electrostáticos, resulta escasa y hasta nula. Lo que demuestra lo poco que ha sido abordado este asunto en educación en ciencias.

Para el diseño de la secuencia fue importante tener una referencia, un modelo a alcanzar: el Modelo Científico Escolar de Arribo –MCEA[1]– (Tabla 1):

1 Consultar en Pereda y López (2017) para profundizar en ello.

Tabla 1. MCEA, fundamentado en la definición de Modelo de Gutiérrez (2014).

Entidades	Propiedades	Relaciones/Reglas de Inferencia	Inferencias Generalizadas
Electrones Protones	Los electrones poseen cargas eléctricas negativas. Los protones poseen cargas eléctricas positivas. La materia es neutra, por lo que sus cargas están equilibradas. Algunos materiales pueden peder/ganar cargas eléctricas negativas (electrones).	Si se frotan algunos materiales, entonces se electrizan ganando/perdiendo electrones. Si dos materiales distintos poseen cargas eléctricas diferentes (positivas-negativas), entonces producirán fuerzas de atracción. Si dos materiales poseen cargas eléctricas iguales (negativas-negativas), entonces producirán fuerzas de repulsión. Si un material cargado eléctricamente, se pone en contacto con un material conductor, entonces las cargas podrán fluir por dicho conductor.	Si aumentan las cargas eléctricas negativas en un cuerpo, entonces aumentarán las fuerzas de atracción/repulsión. Si aumenta la distancia entre dos cuerpos electrizados (o uno de ellos electrizado), entonces disminuirán las fuerzas de atracción/repulsión. [Por el contrario, si disminuye la distancia entre estos dos cuerpos, entonces aumentarán las fuerzas eléctricas].

METODOLOGÍA

Con el MCEA, busqué actividades experimentales y realicé cuestionamientos que le permitieran a los estudiantes acercarse a dicho referente y construir un modelo con las entidades y sus propiedades, relaciones/reglas de inferencia e inferencias generalizadas que se mostraron anteriormente. Con ello, establecí los criterios que orientaron el diseño de la SD (Figura 1):

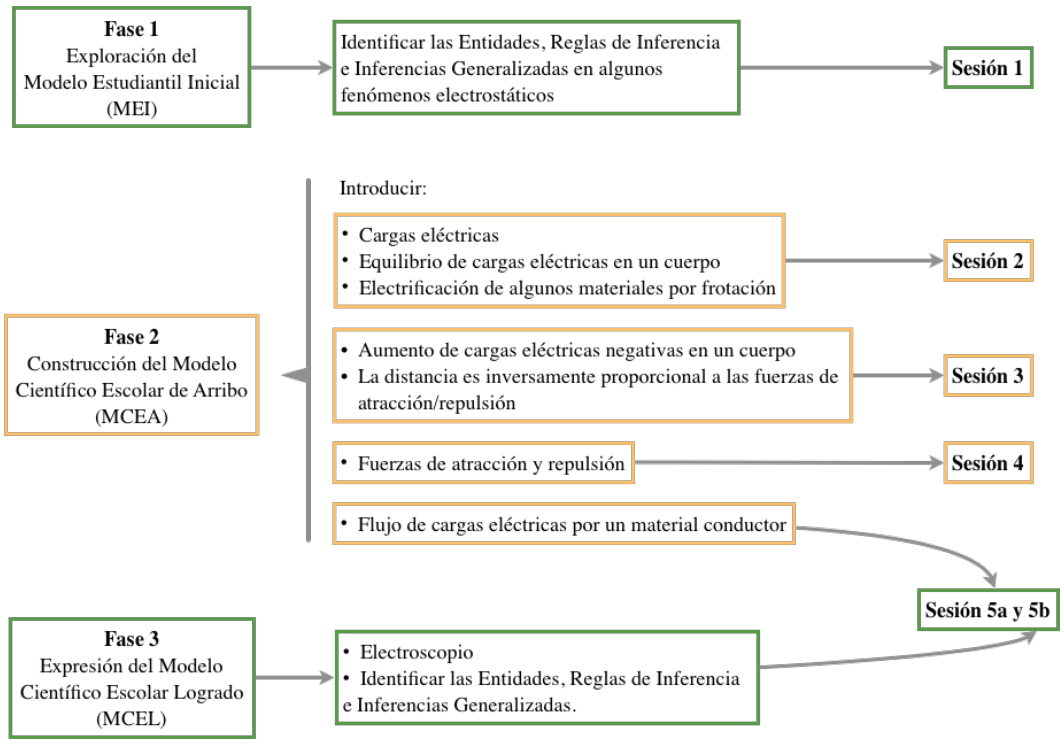


Fig. 1. Secuencia Didáctica

RESULTADOS

La mayoría de los estudiantes de este grupo (22/37) tomó en cuenta entidades y propiedades (protones, electrones, cargas eléctricas positivas y negativas, equilibrio de cargas en la materia) que no consideraban en su modelo antes de iniciar la SD –25/37– (Tabla 2). Con ello, el estudiante tuvo elementos con los que podía dar explicaciones más acordes a los modelos curricular y científico sobre algunos fenómenos electrostáticos.

Tabla 2. Modelo que lograron construir los estudiantes al finalizar la SD.

	Modelo que presentaron antes de la SD (25/37)	**Modelo que lograron construir después de la SD (22/37)**
Entidades	Aparece 'algo' alrededor del objeto frotado (Dibuja líneas al rededor).	Electrones Protones
Propiedades	Se produce 'energía estática'/electricidad. Se atrae/puede atraer a otros objetos.	La materia es neutra, por lo que sus cargas están equilibradas. Algunos materiales pueden peder/ganar cargas eléctricas negativas (electrones).
Relaciones/ Reglas de Inferencia	Si se fricciona el objeto con otro, entonces genera electricidad para poder atraer/atraerse a otros objetos.	Si se frotan algunos materiales, entonces se electrizan ganando/perdiendo electrones. Si dos materiales poseen cargas eléctricas iguales (negativas-negativas), entonces producirán fuerzas de repulsión. Si un material cargado eléctricamente (tubo PVC), se pone en contacto con un material conductor (alambre de cobre), entonces las cargas podrán fluir por dicho conductor.
Inferencias Generalizadas		Si aumentan las cargas eléctricas negativas en un cuerpo, entonces aumentarán las fuerzas de atracción/repulsión.

A partir de esto, uno puede sostener que los instrumentos y actividades experimentales utilizados en la SD permitieron –en gran parte–, que los estudiantes representaran, de manera escrita y gráfica sus explicaciones; conocer sus representaciones mentales a partir de su evocación y análisis en términos de modelos.

CONCLUSIONES

Esta investigación se une a la propuesta de Psillos, Spyrtou y Kariotoglou (2005), en donde "un número creciente de investigadores de la educación han estado desarrollando e investigando el diseño y la efectividad de secuencias propuestas, dirigidas a proveer condiciones apropiadas para aprender". Y uno de los aspectos fundamentales para validar SD, radica en la pertinencia de conocer el cambio producido en el pensamiento de los estudiantes mediante la misma –esencialmente el gradiente entre el modelo que tenían los estudiantes antes de iniciar la SD y el modelo que lograron construir al finalizar la misma– o la de postular una hipótesis de logro (MCEA) y probar si es posible alcanzarla.

Con la SD propuesta en esta trabajo se puso a prueba la hipótesis a alcanzar –el MCEA–, y la cual se ofrece como una contribución teórico-metodológica en funcionamiento para el campo en Educación en Ciencias o Didáctica de las Ciencias, y también se pudo "lograr descripciones precisas de las vías cognitivas de los estudiantes y para probar ciertas hipótesis" (Méheut y Psillos, 2004); es decir, la contrastación de este procedimiento para validar SD, frente a otras posturas presentes en la literatura como puede ser el uso del pretest-postest.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Duit, R. y Von Rhöneck, C. (1998). Aprender y comprender los conceptos claves de la electricidad. En A. Tiberghien, E. Jossem y J. Barojas (Eds.), *International Commission on Physics Education* (C2). Caracas: Universidad Nacional Abierta.

Gutiérrez, R. (2014). Lo que los profesores de ciencia conocen y necesitan conocer acerca de los modelos. Aproximaciones y alternativas. Revista Bio-grafía, Vol. 7(13), 37-66.

Juuti, K. & Lavonen, J. (2006). *Design-Based Research in Science Education: One Step Towards Methodology*, NorDiNa, 2(2), 54-68.

Méheut, M. y Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education, 26(5), 515-535.*

Pereda, S. y López-Mota, A. (2017). «Construcción de modelos científicos escolares sobre fenómenos electrostáticos con estudiantes de secundaria». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, [en línea], 2017, n.º Extra, pp. 4343-50.

Psillos, D., Spyrtou A. y Kariotoglouk, P. (1995). Science Teacher Education: Issues And Proposals. En K. Boersma et al. (eds.), *Research and the Quality of Science Education (119-128). Netherlands.*

Serrano, A. T. y Hurtado, J. (2013). Electrostática. Exeriencias con latas de refrescos. *Alambique*, 73, 110-115.

Currículo e discurso: As representações do diagrama de Linus Pauling em livros didáticos de Química – 1960/1970

Reginaldo Alberto Meloni, André Amaral Gonçalves Bianco
Universidade Federal de São Paulo - Unifesp

RESUMO: Entre as dimensões importantes do ensino de ciências estão os elementos extralinguísticos do discurso como, por exemplo, as imagens. Neste trabalho apresentamos os resultados parciais da investigação do conteúdo imagético de sete livros didáticos de Química, publicados no Brasil entre 1960 e 1970, de acordo com o referencial teórico proposto por Perales e Jiménez (2002). Os resultados apontam que, neste período de mudanças do currículo de Química, as imagens foram sendo empregadas nos livros didáticos para cumprir fundamentalmente o papel descritivo, desconsiderando funções sofisticadas como a interpretação e a problematização.

PALAVRAS-CHAVE: currículo, discurso, livro didático, análise de imagens, Linus Pauling.

OBJETIVOS: Nosso objetivo com este trabalho foi descrever as funções pedagógicas de imagens do esquema de energia em livros didáticos de Química do período de 1960 a 1970 verificando a relação da imagem com o texto na sequência didática.

QUADRO TEÓRICO

Quais fatores estão presentes na elaboração de um currículo de ensino das ciências? Quais dimensões o professor consegue alcançar no processo educativo de educação em ciências? Talvez se possa afirmar que há unanimidade em reconhecer dois aspectos que todo professor deva levar em consideração no seu planejamento: o conteúdo de ensino e a metodologia de abordagem.

No entanto, além desses, também podem ser elencadas as condições materiais da escola, as características socioculturais dos estudantes, as demandas dos sistemas de ensino, entre muitas outras dimensões. Uma dimensão que ainda não recebeu a devida atenção dos investigadores da educação em ciências é o discurso, entendido aqui como uma totalidade constituída de elementos linguísticos e extralinguísticos (LACLAU; MOUFFE apud LOPES; MENDONÇA, 2015), e sua relação com a promoção de sentidos no ensino das ciências.

Neste trabalho foram analisadas as imagens como elementos extralinguísticos do discurso. Para isso foram escolhidas as representações do esquema de níveis de energia proposto por Linus Pauling (1939) e apropriado pelos autores de livros didáticos de ensino secundário de Química. A interpretação das imagens levou em conta a relação das representações imagéticas com os textos explicativos que as acompanharam.

Optou-se por uma investigação dos livros didáticos publicados no Brasil nos anos de 1960 pelo fato de que, nesse período, ocorreu um processo de reelaboração do currículo de ciências no Brasil com a finalidade atualizar seu conteúdo e aumentar a abordagem prática do ensino (Krasilchik, 1995). Especificamente sobre o ensino de Química foram publicados em português, no contexto deste movimento, os projetos *Chemical Bond Approach Committee* - CBA – (Química, 1964) e o *Chemical Education Material Study* - Chem Study – (Química, 1973), que introduziram uma perspectiva estrutural nas abordagens dessa ciência. Nesse sentido, a análise dos livros didáticos da década de 1960 indica as características deste processo de transição em um período de reformulação das propostas curriculares.

Além destas obras, neste trabalho analisamos outros cinco livros didáticos de Química de nível secundário, de autores brasileiros, publicados na década de sessenta (Amado, 1962, Amaral, 1967, Bonato, 1968, Saffioti, 1968 e Feltre e Yoshinaga, 1970). Os critérios para a escolha das obras foi a abordagem do tema energia dos elétrons e a presença de ilustrações do esquema de energia dos elétrons.

METODOLOGIA

O trabalho consistiu na análise das imagens e das suas relações com a sequência didática, de acordo com as categorias propostas por Perales e Jiménez (2002, p. 375):

Tabela 1. Categorias de análise

Nome	Descrição
Evocação	Referência a um fato da experiência cotidiana ou conceito que é suposto ser conhecido pelo aluno.
Definição	Estabelecimento de significado de um termo novo em seu contexto teórico.
Aplicação	Exemplo que estende ou consolida uma definição.
Descrição	Fatos não cotidianos que são considerados desconhecidos pelo leitor e que permitem entender um contexto necessário. Também estão incluídos nesta categoria os conceitos necessários para o discurso principal, mas isso não pertence ao núcleo conceitual.
Interpretação	Passagens explicativas em que conceitos teóricos são usados para descrever as relações entre eventos experimentais.
Problematização	Perguntas não-retóricas são colocadas que não podem ser resolvidas com os conceitos já definidos. Sua finalidade é incentivar os alunos a testar suas ideias ou estimular o interesse pelo tópico, apresentando problemas que mais tarde justifiquem uma interpretação ou uma nova abordagem.

Fonte: Perales; Jiménez, 2002, p. 375.

RESULTADOS

O livro *Chem Study* (Química, 1973) inicia a abordagem do tema sobre a energia dos elétrons com a interpretação de dados experimentais. Na sequência apresenta uma definição dos números quânticos e a imagem do diagrama de energia é inserida no texto como parte da descrição do conteúdo. No caso do CBA (Química, 1964) o tema também começa com a interpretação de um experimento e na sequência didática há uma série de definições, entre as quais, a dos níveis de energia dos elétrons que é ilustrada. Ou seja, diferente do *Chem Study*, nessa obra a imagem apresenta a finalidade de complementar a definição, ou seja, de aplicação.

Entre as cinco obras de autores brasileiros, verificamos que em quatro delas, o tema é introduzido com descrições ou definições e somente em Feltre e Yoshinaga (1970) o tema é abordado a partir da interpretação de dados experimentais. Em algumas obras de autores nacionais (Amaral, 1967; Saffioti, 1968) há a discussão de um experimento no início do capítulo, mas não com o objetivo de apresentar um problema a ser resolvido e sim como justificativo para o tema.

Nesses casos, após a apresentação do experimento, o tema foi desenvolvido por descrições dos modelos atômicos ou do comportamento do elétron, sem relação direta com o experimento e pela inserção de definições. Em Amaral (1967) há a discussão de um experimento no final do capítulo com o objetivo de comprovar a teoria que foi explicada. Percebe-se uma variação no discurso em relação à obra *Chem Study*, pois a interpretação se insere para justificar a teoria e não para problematiza-la. Nessa obra a imagem é inserida com a finalidade de descrever a "ordem" energética dos orbitais.

A obra de Feltre e Yoshinaga (1970) é a única que inicia a abordagem do tema com a interpretação de alguns dados experimentais, a exemplo do *Chem Study* e do CBA. A ilustração foi usada para explicar as diferenças de energia dos elétrons e não para descrever o conteúdo. Tal como em Bonato (1968), a imagem pode ser classificada na categoria de aplicação, ou seja, com a função de estender ou consolidar uma definição.

CONCLUSÕES

As imagens são utilizadas com diferentes finalidades, mas prevalece a descrição e a aplicação, reforçando a proposta de utilização do conteúdo imagético do livro didático para a produção de modelos que contribuam para a diminuição do grau de abstração da Química. Usos sofisticados da imagem, como a interpretação e problematização, não foram encontrados nas obras analisadas.

REFERÊNCIAS

Amado, G. (1962). *Química para o terceiro ano colegial*. 3ªedição. São Paulo: Ed. Nacional.

Amaral, LF.P. (1967). *Química geral e inorgânica.* 1º volume. São Paulo: Editora do Brasil.

Bonato, I.F. (1968). *Química. 1º volume curso colegial*. 10ª edição. São Paulo: FTD S.A.

Feltre, R., Yoshinaga, S. (1970). *Atomística*. São Paulo: Editora Moderna.

Krasilchik, M. (1995). Inovação no ensino das ciências. In: GARCIA, Walter E. *Inovação Educacional no Brasil. Problemas e Perspectivas*. Campinas: Autores Associados.

Lopes, A.C.; Mendonça, D. (org.). (2015). *A teoria do discurso de Ernesto Laclau. Ensaios críticos e entrevistas*. São Paulo: Annablume.

Pauling, L. (1939). *The nature of the chemical bond*. 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press.

Perales, F. J., Jiménez, J. D. (2002). Las ilustraciones em la enseñanza-aprendizaje de las ciências. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 369-386.

Química (1973). Uma ciência experimental. Volume 2. São Paulo: EDART- São Paulo – Livraria Editora Ltda.

Química (1964). Chemical Bond Approach committee. Parte II. Brasília: Editora UnB.

Saffioti, W. (1968). *Fundamentos de Química*. 1º Volume. Química Geral, Inorgânica e Físicoquímica. São Paulo: Companhia Editora Nacional.

Los modelos mentales iniciales y la construcción de conocimiento escolar sobre nutrición humana

Erika Yamile Contreras Usaquén
Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

RESUMEN: Construir conocimiento escolar sobre la nutrición humana a partir de la modelización en el aula se constituye como un reto. Este documento presenta los resultados de la caracterización de los modelos mentales de los estudiantes de grado quinto del Colegio Bellavista IED, Bogotá- Colombia. A partir de un análisis interpretativo se identificaron componentes ontológicos, epistemológicos y psicólogos en los dos modelos mentales categorizados: modelo anatómico sin estructuras y modelo anatómico funcional, constituyéndose como una de las fuentes y criterios para la selección de los contenidos en la propuesta didáctica.

PALABRAS CLAVE: Conocimiento escolar, nutrición, modelización, modelos mentales.

OBJETIVO: Caracterizar los modelos mentales iniciales de los estudiantes de grado quinto de primaria sobre la nutrición humana.

MARCO TEÓRICO

Enseñar nutrición se ha convertido en un tema trascendental en la enseñanza de las ciencias, considerando que su enseñanza se realiza de manera fragmentada estando centrada en la adquisición de contenidos relacionados con las partes del sistema digestivo y su función, desconociendo la integración de todos los sistemas en dicho proceso, los mecanismos celulares y moleculares que están implicados en ella, como lo menciona Banet y Núñez (1996). Por lo anterior, se hace necesario asumir la enseñanza de la nutrición desde una mirada más amplia que nos permita comprender los procesos mentales que llevan a cabo los estudiantes para aprender (Modelización), teniendo en cuenta que ellos forman conjuntos con un sentido propio que conocemos como modelos mentales, tal como lo menciona Gutiérrez (2004). Considerando estos modelos como artefactos epistémicos que reconocen además del contenido, el papel de la persona que modela y las múltiples funciones que se le asignan a la hora de modelar una porción del mundo, es posible determinar su naturaleza compleja y multidimensional mencionada por Tamayo (2019) y comprender su importancia en la construcción de teorías y como estos pueden influir potencialmente en la construcción de conocimiento científico escolar. Respecto al conocimiento escolar se reconoce como un conocimiento complejo construido en la escuela y para la escuela, mediado por la interacción de los diversos agentes implicados en el mismo, cuya meta no es el conocimiento científico sino el enriquecimiento y la complejización de las concepciones, actitudes

y procedimientos, que propicie la formación de ciudadanos, que asuman críticamente la construcción de alternativas a los problemas sociales y ambientales relevantes y que transforme los contextos escolares, como afirma Martínez (2017). Una manera de diferenciar este conocimiento y comprender la complejidad del mismo es a través del reconocimiento de cuatro categorías: contenidos escolares, referentes epistemológicos, criterios de validez del conocimiento y fuentes y criterios de selección de contenidos, este último objeto de este trabajo.

METODOLOGÍA

Considerando los planteamientos del paradigma interpretativo, se realiza la caracterización de los modelos mentales iniciales de los estudiantes de grado quinto de primaria del colegio Bellavista acerca de la nutrición, a través de un cuestionario acerca del recorrido de los alimentos por el cuerpo, cuyas respuestas fueron agrupadas en una base de datos por categorías (modelos) teniendo en cuenta algunas ya reportadas por autores que han trabajado en el tema de digestión y nutrición y las propias construcciones de los estudiantes. Para el análisis se diseñó una matriz ONEPSI según Gutiérrez (2004) que permitió identificar los componentes ontológicos ON (entidades y propiedades), epistemológicos EP (relaciones entre las entidades, explicaciones del comportamiento) y psicológicos SI (predicciones del sistema en el tiempo) presentes en cada uno de los modelos.

RESULTADOS

Se identificaron tres modelos, sin embargo, para este apartado se describen los más representativos.

1. **Modelo anatómico sin estructuras**: A nivel **ON** no señalan ninguna estructura, sin embargo, en su dibujo representan partes por las que pasan los alimentos como la boca (como una abertura), garganta, una bolsa que recibe los alimentos (estómago), tubos como intestinos y un lugar de salida, evidenciando un desconocimiento de las partes del tubo digestivo (Banet y Núñez, 1988) a nivel **EP** el proceso que describen allí está determinado por un paso de los alimentos sin ninguna transformación *"pasa por la boca, por la garganta, por el estómago y sale* "representando la digestión como un tránsito por el cuerpo hasta la expulsión (Cubero, 1996)a nivel **SI** no se evidencian predicciones.
2. **Modelo anatómico- funcional:** en esta categoría es posible reconocer tres modelos:

a) ***Modelo de entrada y salida****:* a nivel **ON** se identifica algunos órganos principales Boca, esófago, estómago, intestino delgado, grueso y ano, se representan algunas glándulas anexas hígado, páncreas sin una función; el esófago es representado como un tubo que lleva el alimento y el estómago como una bolsa que almacena (López, A y Angulo, F, 2016) a nivel **EP** describen el paso de los alimentos por la boca, y otros órganos hasta finalizar en el ano, sin que se represente un proceso de transformación de los alimentos en el tránsito "*La comida va a la boca, baja*

al esófago, luego al estómago, baja al intestino y después al recto". demostrando una escasa comprensión de los procesos (Banet y Núñez, 1989). No es posible identificar componentes psicológicos.

b) ***Modelo proceso boca – estómago:*** A nivel **ON**, se reconoce la presencia de estructuras como la boca con dientes, esófago como un tubo que transporta el alimento y estómago como un reservorio del alimento en el abdomen Banet y Núñez (1989) afirman que los estudiantes creen que el proceso de digestión termina en el estómago por lo que quizá no se dibujan intestinos, a nivel **EP** se reconoce el proceso que ocurre en la boca, masticación *"nosotros masticamos los alimentos"* sin embargo, no es posible identificar función de la saliva en la boca ni el proceso que se lleva a cabo en el estómago, según Teixeira (2010) lo estudiantes no identifican la saliva y los jugos gástricos como sustancias descomponedores. No se evidencia componente psicológico.

c) ***Modelo proceso y función de principales órganos****:* A nivel **ON** identifican la boca como órgano de entrada de los alimentos, los dientes, el esófago como estructura que permite el paso del alimento hacia el estómago, el estómago representado como una bolsa, que recibe los alimentos y realiza la digestión, los intestinos señalados como tubos que transportan, absorben, no hay una estructura especifica de liberación de desechos, sin embargo, señalan un tubo en la pelvis. A nivel **EP** explican algunos comportamientos del sistema, como se tritura el alimento *"los dientes y la saliva ayudan a ingerir los alimentos",* sin explicar una función digestiva de la saliva (Banet y Núñez, 1989), reconocen parte de la digestión de los alimentos *"Mi estómago usa sustancias que me ayudan a digerir los alimentos".* Atribuyen algunas funciones a los intestinos, en términos de digestión "*Hacemos digestión en los intestinos*", separación de sustancias *"Las sustancias buenas van a la sangre y las que no se necesitan se desechan*" aunque se menciona la sangre no se asocia el sistema digestivo con el sistema circulatorio, respiratorio y excretor (Banet y Núñez, 1996; Pérez de Eulate, 1992). Mencionan la expulsión de desechos como liberación de lo no necesita "*Lo que no necesitamos lo expulsamos cuando hacemos del cuerpo"* incorporando esa noción de que el cuerpo absorbe lo que necesita y desecha lo malo (Cubero, 1996) A nivel **SI** se identifican pocas explicaciones de lo que sucede con el alimento después del proceso *"En el estómago se convierte en líquidos y se liberan los nutrientes y proteínas"* sin embargo, no se explica hacia donde van esos nutrientes ni que sucede con ellos, Pérez de Eulate (1993) explica que los estudiantes no hablan de que los alimentos son repartidos por el cuerpo, ni hacen referencia a la sangre y a las células, limitando la nutrición al sistema digestivo.

A modo de conclusión, la caracterización permitió identificar dos modelos mentales iniciales en los que predominan las entidades ontológicas como estructuras del sistema digestivo (boca, estómago e intestinos) y sus funciones, con un desconocimiento de los procesos de transformación de los alimentos (digestión y absorción), y sin establecer relaciones entre los sistemas implicados en la nutrición pues solo se menciona la sangre, evidenciando poco desarrollo del componente epistemológico,

además, pocas explicaciones en cuanto a las consecuencias luego del consumo de los alimentos. Estos hallazgos son importantes como fuente en la selección de contenidos para la construcción de conocimiento escolar sobre la nutrición y nos permite pensarnos el desarrollo de contenidos en la unidades didácticas orientados hacia la comprensión de los procesos celulares y moleculares que ocurren en el cuerpo y los procesos sociales y culturales que intervienen en la nutrición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banet, E y Núñez, F (1988). Ideas de los alumnos sobre la digestión: aspectos anatómicos. *Revista enseñanza de las ciencias,* 6 (l), 30-37.

Cubero, R (1996). *Concepciones de los alumnos y cambio conceptual, un estudio longitudinal sobre el conocimiento del proceso digestivo en educación primaria*. (tesis de doctorado). Universidad de Sevilla. Sevilla. España.

Gutiérrez, R (2004). La modelización y los procesos de enseñanza/aprendizaje. *Revista Alambique didáctica de las ciencias experimentales.* 42, 8-18

López Mota, A.D. y Angulo Delgado, F. (2016). Representaciones estudiantiles sobre nutrición humana como modelo estudiantil inicial para referencia didáctica. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 12(2), 83-108.

Martínez, C (2017). *Ser maestro de ciencias: productor de conocimiento profesional y conocimiento escolar*. Bogotá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Tamayo, O y López, A (2019). Modelos y modelización en la didáctica de las ciencias. En López y Mota, A (1 Ed) *Modelos científicos escolares: el caso de la obesidad humana* (pp113- 160) México. UPN.

Teixeira, F (2010). What happens to the food we eat? Childrens' conception of the structure and function of the digestive system. *International Journal of Science Education*, 97-110

Alfabetização científica e aprendizagem criativa: Diálogos possíveis no ensino de ciências na escola

Thais Eastwood Vaine, Marcelo Lambach
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Leonir Lorenzetti
Universidade Federal do Paraná

RESUMO: O presente trabalho traz uma reflexão sobre como a aprendizagem criativa evidencia elementos que podem contribuir para a alfabetização científica em um contexto formal de ensino. Para isso, apresentamos as características dessa abordagem pedagógica e seus pressupostos. Em seguida, demarcamos o conceito de alfabetização científica que adotamos. Por último, fazemos uma reflexão sobre que elementos da aprendizagem criativa podem contribuir para a alfabetização científica a partir da criação de um ambiente de aprendizagem que favoreça o desenvolvimento e manifestação de práticas epistêmicas no ensino de ciências.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem Criativa. Alfabetização Científica. Ensino de Ciências.

OBJETIVOS: Estabelecer aproximações iniciais entre a Aprendizagem Criativa e o ensino de ciências com o intuito de promover a alfabetização científica a partir da criação de um ambiente propício à manifestação de práticas epistêmicas das ciências.

INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

A Aprendizagem Criativa (ApC) é uma abordagem educacional desenvolvida pelo pesquisador Mitchel Resnick com base nas pesquisas construcionistas de Papert (1980; 1994). De acordo com Resnick (2017), a abordagem dos jardins de infância para a aprendizagem, caracterizada por um processo em espiral, no qual os estudantes imaginam, criam, brincam, compartilham, refletem e tornam a imaginar, é adequada às necessidades da sociedade contemporânea, pois auxilia no desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento criativo, tão necessário ao sucesso e à realização pessoal neste contexto que muda constantemente, novas tecnologias surgem o tempo todo, além de diferentes problemas.

No entanto, Resnick (2017) ressalta que quanto mais avançam na escolarização, mais distantes os estudantes ficam da Espiral da Aprendizagem Criativa. De ambientes férteis para a exploração e criação, onde costumam criar com autonomia, compartilhando com seus pares e sendo escutadas, as crianças encaminham-se para salas com carteiras enfileiradas, perdem grande parte da sua autonomia e entram em contato com modelos de ensino mais centrados na transmissão de instruções e informações.

Compreendemos a alfabetização científica (AC) como a meta do ensino de ciências, que vai além da compreensão e abordagem de conceitos e conteúdos, e possibilita uma interação com uma nova forma de ver o mundo, a qual permite a análise e avaliação de situações vivenciadas no cotidiano e a tomada de decisões e posicionamentos conscientes - a participação social e a transformação. No entanto, como podemos levar os estudantes a alcançarem níveis mais elevados de AC? Como poderíamos planejar aulas de ciências mais alinhadas com essa intencionalidade? Diversas são as possibilidades metodológicas encontradas na literatura, como os Três Momentos Pedagógicos, o ensino de Ciências por Investigação (EI), o uso de questões sociocientíficas e a educação CTS.

CONTRIBUIÇÕES DA APRENDIZAGEM CRIATIVA PARA A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Sasseron e Duschl (2016) defendem que o EI constitui-se em uma metodologia que permite e fomenta a ocorrência das práticas epistêmicas das ciências e o engajamento disciplinar produtivo, pois parte do envolvimento dos estudantes com situações de investigação, nas quais são incentivados a elaborar hipóteses, testá-las e comunicar suas conclusões para os demais colegas, atividades que envolvem o contato com procedimentos e processos do campo científico. De acordo com os autores, tal processo favorece um ensino de ciências alinhado aos propósitos da AC.

Neste texto, defendemos que a ApC é uma abordagem educacional que, assim como o EI, possui grande potencial para o estabelecimento de ambientes de aprendizagem igualmente favoráveis ao desenvolvimento desses elementos citados, conforme apontam evidências empíricas da pesquisa realizada por Santos e Galembeck (2017).

O EI pressupõe o papel ativo dos estudantes; a construção de relações entre práticas cotidianas e o ensino; o ensino e a apresentação de novas culturas; o ensino para além dos conteúdos conceituais e a aprendizagem para a mudança social. É um ensino por descoberta, que envolve atividades mão na massa de experimentação e investigação, em um processo orientado e que coloca também ênfase nos procedimentos.

Na ApC, o estudante também tem papel ativo, pois um de seus quatro pilares (Projetos, Paixão, Pares e Pensar Brincando) relaciona-se ao trabalho por Projetos pessoalmente significativos que possam ser compartilhados, parte-se do mão na massa para a construção de significados, o que envolve a experimentação de ideias, recursos e materiais e o compartilhamento e a cooperação entre estudantes e entre eles e o professor. Existe reflexão sobre o que está sendo construído e sobre as pontes com a área do conhecimento envolvida, comunicando e buscando a legitimação de ideias.

Em ambas as abordagens, o professor é a autoridade social e epistêmica em sala, orientando processo exploratório de aprendizagem, sendo que no EI a postura exploratória está associada à investigação de uma situação-problema e na ApC há um convite para a construção de um projeto, conectando o tema da aula à realidade ou ao imaginário de forma convidativa. Nela, grande parte do

processo exploratório diz respeito ao Pensar Brincando, em que criam-se condições para a exploração de ideias e materiais durante a construção de projetos, e o estudante é incentivado a materializar o que pensa em um processo de constante testagem, experimentação e verificação.

A verificação da ocorrência ou não de práticas epistêmicas das ciências em aula demanda espaço para a manifestação de interações discursivas, nas quais os estudantes compartilhem seus pensamentos com os colegas e o professor. Tal necessidade conversa com o pilar Pares, que diz respeito à criação de ambientes favoráveis a constantes trocas entre os aprendizes e pressupõe que o docente escute-os ativamente e ofereça espaço para manifestarem o que pensam, semelhante ao propiciado em sequências de ensino investigativas para a ocorrência de interações discursivas.

O pilar "Paixão" da ApC aborda o trabalho com questões pessoalmente relevantes para os estudantes e apresenta potencial tanto para o desenvolvimento da percepção a respeito da própria identidade e influências, o que auxilia na compreensão de como isso se reflete na forma como veem e se relacionam com o mundo, quanto para engajá-los em questões que os afetam, desenvolvendo um olhar crítico e a busca por uma transformação - posturas almejadas no desenvolvimento da AC. Quando estão engajados com a criação de projetos pessoalmente relevantes, despendem maior tempo e esforço nessa atividade (RESNICK, 2017), o que pode intensificar ações relacionadas à investigação de problemas, ao teste de materiais, à experimentação e à argumentação.

Tanto no EI como na ApC, as interações discursivas são poderosos instrumentos de avaliação, e nesta também são considerados os projetos construídos pelos estudantes e o seu aperfeiçoamento. O ambiente propício para o engajamento disciplinar produtivo criado em uma proposta de EI também acontece na ApC, com a construção de micromundos, ambientes favoráveis para o aprendizado, em que novos conceitos são aprendidos por meio da construção de projetos significativos e de utilidade imediata para os estudantes (BURD, 1999).

Assim, argumentamos que a ApC é uma abordagem educacional que apresenta potencial para a criação de ambientes de aprendizagem que favoreçam a ocorrência das práticas epistêmicas das Ciências a partir do contato com procedimentos e processos do campo científico em situações de aprendizagem motivantes e engajadoras. Ao conferir autonomia ao estudante e possibilitar o desenvolvimento do protagonismo na criação de projetos a partir de uma postura exploratória, a ApC proporciona espaço para o desenvolvimento da compreensão sobre o próprio processo de aprendizagem e para a reflexão e tomada de consciência a respeito do potencial que eles possuem para atuarem e intervirem em suas realidades, buscando uma postura emancipatória.

Nossa intenção com esse texto foi traçar algumas aproximações iniciais entre a ApC e o ensino de ciências com o intuito de promover a AC a partir da criação de um ambiente propício à manifestação de práticas epistêmicas das ciências. Destacamos, no entanto, a necessidade da realização de estudos mais aprofundados envolvendo a análise de aulas de ciências apoiadas nessa abordagem a partir de diferentes estratégias avaliativas e indicadores de AC. Argumentamos que a ApC possui potencial para o estabelecimento de ambientes de aprendizagem favoráveis à ocorrência de interações discursivas e

ao desenvolvimento de práticas epistêmicas relacionadas à construção do entendimento de conceitos científicos e da forma como a ciência trabalha - o que está alinhado à definição de AC adotada, pressupondo uma interação com uma nova forma de ver o mundo para participação social e tomada de decisões ancoradas em conhecimentos científicos e habilidades associadas ao fazer científico.

REFERÊNCIAS

Burd, L (1999). *Desenvolvimento de software para atividades educacionais.* Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. Campinas, SP: [s.n].

Papert, S. (1980). *LOGO*: Computadores e Educação. São Paulo: Editora Brasiliense SA.

_____ (1993). *A Máquina das Crianças*: Repensando a Escola na Era da Informática. Porto Alegre: Artmed Editora.

Resnick, M. (2017). *Lifelong Kindergarten*: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. Cambridge, MA: MIT Press.

Santos, V.; Galembeck, E. (2017). Aprendizagem criativa e significativa como estratégias para trabalhar ciências com as crianças: investigar, criar, programar. *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Sasseron, L. H.; Duschl, R. A. (2016). Ensino de Ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências* – 21(2), pp. 52-67.

As Hipóteses de Transição em uma proposta de aulas complexificada

Fernanda Carvalho
Universidade Federal do ABC/Pós graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Carla Sarmento Santos
Universidade Federal do ABC/ Bacharelado em Ciência e Tecnologia.

Giselle Watanabe
Universidade Federal do ABC/ Centro de Ciências Naturais e Humanas.

RESUMO: As mudanças sociais geradas ao longo dos últimos anos, no campo da ciência e tecnologia, trouxe para a escola a necessidade de uma aprendizagem atrelada às questões política, cultural, econômica, socioambiental, entre outras. Com a intenção de contribuir para reflexões dessa natureza, esse trabalho propõe um conjunto de aulas de ciências, com foco do micro ao macro, e indicar algumas hipóteses de transição que podem contribuir para um ensino mais complexo. Dos resultados, foi produzida uma proposta de aulas de ciências, dividida em 4 momentos, em que as hipóteses de transição possibilitam uma construção de conhecimento mais complexificado.

PALAVRAS-CHAVE: conhecimento escolar, proposta de aulas, complexidade, hipóteses de transição.

OBJETIVOS: Propor um conjunto de aulas de ciências, tomando a célula e sistema com foco do micro ao macrocosmo, identificando algumas hipóteses de transição que podem promover um ensino de ciências mais complexo.

MARCO TEÓRICO

A educação ambiental na perspectiva da complexidade traz em seu cerne preocupações como a forma de agir e lidar com o meio em transformação. O discurso voltado à complexidade do ponto de vista de García (1998) refere-se à uma reorganização do saber e uma outra forma de atuar e tratar os problemas ambientais; considera-se o rompimento de uma visão de mundo estático e simplificador, em contraposição a uma nova visão dinâmica e articulada com outras esferas do conhecimento.

De acordo com Garcia (1998) o conhecimento escolar deve integrar diferentes formas de conhecimento, pois permite ao aluno construir uma visão de mundo, articulando os problemas ambientais, sociais, culturais e econômicos, entre outros. A construção desse conhecimento escolar pode-se organizar a partir das Hipóteses de Transição ou Níveis de Formulação (García, 1998; 2004). Para Rodríguez-Marín, Arroyo e García (2014), o conceito de Hipóteses de Transição é transcrito

como um plano metodológico com possibilidades de orientar e compreender o desenvolvimento dos conteúdos trabalhados pelo docente em sala de aula; Em suma, as hipóteses são um meio de orientar a ação docente antes, durante e após o desenvolvimento das aulas, contribuindo ainda para a compreensão dos argumentos construídos ou reorganizados pelos estudantes frente a um conhecimento específico.

METODOLOGÍA

Esse trabalho visa elucidar as *Hipóteses de Transição* (Rodríguez-marín; Fernández Arroyo; García, 2014; García, 1998, 2004) em uma proposta de aulas sobre células construída a partir de preceitos da complexidade, especialmente, com foco do micro ao macrocosmo. Como forma de organizar os dados, apresenta-se o (i) a construção da proposta de aulas complexificada por elaboração do diário do professor (Zabalza, 2004); e (ii) as hipóteses de transição para essa proposta. Os dados foram analisadas por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes e Galiazzi, 2007), que considera os significados construídos em um conjunto de textos, tomando-o enquanto um processo de auto-organização de novas compreensões.

RESULTADOS

i) contexto da construção da proposta de aulas complexificada

A proposta de aula foi realizada em parceria com uma escola pública estadual do município de Santo André/SP (Brasil). Vale ressaltar que essa ação faz parte de um projeto de pesquisa do GrECC[1] e envolve propostas de aulas remotas (devido à pandemia do novo coronavírus). A construção da proposta surgiu a partir da readequação para esse novo cenário e envolveu registros entre a professora de Ciências da escola e a pesquisadora, elencando o conteúdo escolar a ser trabalhado: "Células como unidade dos seres vivos", objetivando discussões mais contextualizadas sobretudo no que diz respeito ao reconhecimento de partes que compõem um todo e as relações de todas essas partes. Na **Figura 1** pode-se observar a organização da proposta de aulas complexificada, notam-se as questões investigativas desenvolvidas em cada momento, os conceitos da ciência e as ligações entre os momentos.

1 Grupo de Ensino de Ciências e suas Complexidade, com apoio do MCTI /CNPq /MEC/CAPES Nº 18/2012, sediado em São Paulo, Brasil.

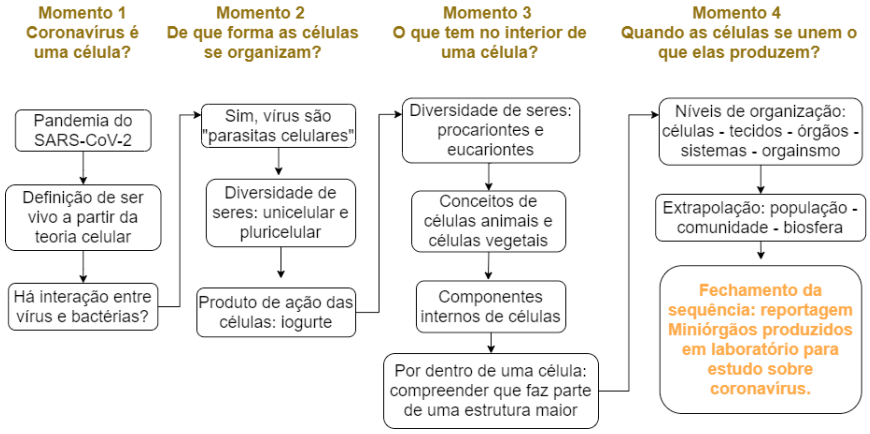


Fig.1: Estrutura dos momentos da proposta de aulas

(ii) as hipóteses de transição em alguns momentos das aulas.

Alguns dos conhecimentos escolares contemplados na proposta de aulas visam indicar possibilidades de trabalho, saindo de contexto mais micro - a célula- para um outro mais macro - o sistema. A partir disso, procurou-se identificar as hipóteses de transição, tomando-as como aspectos essenciais para promover as aprendizagens dos alunos.

No 1º momento ocorre uma aproximação e contextualização com a pandemia do novo coronavírus, pela problematização "coronavírus é uma célula?". As hipóteses de transição estabelecem o reconhecimento de célula, sua classificação enquanto característica fundamental para existência de ser vivo, e possíveis interações com vírus. Se voltaram a discutir a definição do ser vivo a partir da teoria celular, partindo para as especificações sobre vírus e células. Nota-se que esse nível de conhecimento parte da discussão do micro para o macro: perceber do que são formados os seres; e conhecer que células, apesar de microscópicas, formam estruturas maiores até um organismo.

No 2º momento problematizamos a discussão com a questão "de que forma as células se organizam?" abordando a diversidade entre os seres. As hipóteses de transição discutidas se voltaram para descrever seres unicelular e pluricelular, bem como a possível interação entre eles. Esse nível torna-se mais complexificado, comparado com o 1º momento, pois nele os alunos são convidados a ampliar a percepção de diversidade no ambiente, quando em relação aos pluricelulares construir o conhecimento sobre tecidos e ampliando a ideia da organização celular formando uma estrutura macro.

No 3º momento a investigação se deu pela questão "o que tem no interior de uma célula?" aproximando a reflexão até o nível molecular. As hipóteses de transição voltam-se às discussões entre procariontes e eucariontes, reforçando as relações entre partes compondo um todo. Este nível de conhecimento estabelece que células microscópicas possuem componentes internos cujas funções influenciam na função da célula, vale ressaltar que para este momento se fez uso de uma atividade, a partir do vídeo "viagens na profundeza de uma folha" o qual realiza aproximação visual permitindo compreender as escalas micro e macro.

O 4º momento apresenta a questão problematizadora "quando as células se unem, o que produzem?" com objetivo de escalonar a ideia de partes compondo o todo pelas abordagens de níveis de organização dos seres vivos. As hipóteses de transição estão voltadas à sinalizar que pequenas estruturas celulares fazem parte de um grande sistema que está em constante interação (níveis de organização) compondo a biosfera. Nota-se que esse nível é o mais complexo da proposta de aulas, pois entende-se que a grande diversidade de seres e as interações entre eles é possível por conta das pequenas partes que os compõem. Assim, o estudante é capaz de identificar as partes que compõem o organismo macro, reconhecendo as relações entre micro e macrocosmo que podem variar de acordo com a perspectiva de análise.

CONCLUSÕES

Considerando que a construção do conhecimento escolar parte de um nível de complexidade relativamente baixo (Carvalho, 2016), visto que os discursos presentes se voltam à questão do conhecimento cotidiano, foi importante partir de hipóteses mais simples, em relação ao todo. Ao tratar das situações do microcosmo, considerando as células, as hipóteses indicadas mostram que essa discussão inicial está ligada à concepção conceitual mais pontual que pode evoluir ao longo da proposta, incorporando aspectos mais gerais. Já ao tratar das situações do macrocosmos, as hipóteses voltam-se à interação dos elementos que compõem um sistema, permitindo compreender as relações entre os organismos, comunidade e biosfera partindo de uma visão atrelada a interações e interferências do sistema. Desta forma, a construção do conhecimento tem como objetivo discutir a diversidade de seres e suas interações, mas também compreender as incertezas e indeterminações do sistema, partindo de um pensamento simples para mais complexo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carvalho. F, R. (2016). As Hipóteses de progressão numa progressão numa proposta de aula complexificada sobre o tema aquecimento global. Dissertação de Mestrado do Programa Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática/ UFABC/ – Universidade Federal do ABC. São Paulo.

García, J. E. (1998). Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares. Espanha: díada editora s. l.

García, J. E. (2004). Educacíon ambiental, constructivismo y complejidad. série fundamental, n21. Espanha: díada editora s. l.

Moraes, R.; Galiazzi, M. C. (2007). Análise Textual Discursiva. Ijuí, Editora Unijuí.

Rodriguez-Marín, F; Fernández-arroyo, J; García, J. (2014). Las hipótesis de transición como herramienta didáctica para la educación ambiental. Enseñanza de Las Ciencias, p.300-318.

Zabalza, M. (2004) Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional. Porto Alegre: Artmed.

Obstáculos epistemológicos para el aprendizaje de la estructura y el funcionamiento del Sistema Circulatorio Sanguíneo Hu-mano (SCSH) en estudiantes de grado sép-timo y décimo de bachillerato

Arenas Jaramillo, Johan Gustavo
Universidad del Tolima, Secretaria de Educación del Distrito

González Silva, Sandra Milena, Ruiz Morales, Henry, Vargas Medina, Javier Ernesto
Secretaría de Educación del Distrito

RESUMEN: El presente estudio buscó identificar los obstáculos epistemológicos que subyacen a las concepciones sobre la estructura y el funcionamiento del Sistema Circulatorio Sanguíneo Humano (SCSH) por parte de estudiantes de grado séptimo y décimo de bachillerato de dos instituciones educativas oficiales en la ciudad de Bogotá, Colombia. El enfoque metodológico utilizado fue cualitativo. La recopilación de información se realizó de forma directa mediante la aplicación de dos cuestionarios. Los obstáculos encontrados se relacionan con la utilización de modelos de explicación teleológicos, el predominio de un nivel de representación intuitivo basado en un pensamiento causal-lineal y la inadecuada interpretación del material didáctico usado para la divulgación del saber científico que en ocasiones refuerza concepciones contrarias.

PALABRAS CLAVE: Obstáculos epistemológicos, Concepciones, Sistema Circulatorio Sanguíneo Humano.

OBJETIVOS: Identificar los obstáculos epistemológicos relacionados con las concepciones que poseen estudiantes de séptimo y décimo de bachillerato sobre la estructura y el funcionamiento del Sistema Circulatorio Sanguíneo Humano (SCSH).

MARCO TEÓRICO

Desde la enseñanza de las ciencias naturales se hace indispensable estudiar las concepciones de los estudiantes con el fin de determinar y prever qué dificultades se pueden presentar en cuanto a la comprensión de los procesos y conceptos científicos. En este sentido Giordan y Vecchi (1995) enuncian que las concepciones tienen un estatus significativo que permite tomar decisiones en la enseñanza debido a que además de evidenciar errores también pueden constituir puntos de partida para la construcción del conocimiento. Conforme a los planteamientos de Bachelard (2000); González (2011); Edelsztein y Galagovsky (2017), el significado de obstáculo epistemológico que orienta el

estudio, tiene que ver con aquellas ideas del sujeto que dificultan el aprendizaje por ser contrarias con las teorías científicas, pero, a su vez constituyen verdaderos vehículos para la construcción de nuevos conocimientos cercanos al saber científico, estas a su vez pueden ser influenciadas por su percepción del mundo y por factores propios de la cultura y el contexto. Dentro de los distintos tipos de obstáculos mencionados por González (2011) se encuentran los teleológicos, formas de pensar relacionadas con explicaciones de un fenómeno desde una perspectiva finalista. En cuanto a los llamados "obstáculos didácticos" Edelsztein y Galagovsky (2017) mencionan que, existen "Obstáculos Epistemológicos de Aprendizaje", en referencia con las diferentes dificultades en la divulgación de los saberes científicos en ciencias naturales, entre estos problemas se encuentran los relacionados con la simbología del lenguaje visual en los libros de texto que usan los docentes durante la enseñanza.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la investigación se utilizó un enfoque cualitativo a través del método de teoría fundamentada (TF), los sujetos de estudio fueron 402 estudiantes de grado séptimo y décimo que pertenecían a dos Instituciones Educativas Distritales (IED) de la ciudad de Bogotá, Colombia. Las etapas en que se dividió el estudio son: i) revisión bibliográfica, ii) diseño de instrumentos, iii) validación y aplicación final de instrumentos, iv) interpretación y categorización de respuestas y vi) análisis de los resultados.

PRINCIPALES HALLAZGOS

A continuación, se presentan los principales hallazgos del estudio en donde se presentan algunas de las concepciones que sostienen los estudiantes de décimo y séptimo en relación con la estructura y el funcionamiento del SCSH, sus posibles orígenes y causas (tabla 1). En cuanto al origen, se retoman los planteamientos de Carrascosa (2005), Pozo y Gómez (2006), quienes plantean que pueden ser de tipo sensorial, cultural, escolar y dan lugar a una ciencia intuitiva que resulta difícil de modificar en el aula de clases.

Tabla 1. Descripción de los hallazgos (concepciones, orígenes y posibles causas)

Hallazgo	Concepción	Origen	Causas
Incluyen dentro de los componentes del SCSH al cerebro, los nervios y los pulmones y consideran que el cerebro impulsa la sangre	El cerebro hace parte del SCSH y se encarga de impulsar la sangre a todo el cuerpo	Escolar	Inclusión de este órgano en los esquemas que presentan los libros de texto o las imágenes que los estudiantes consultan en internet del SCSH
Los estudiantes piensan que la sangre es verde o azul o que puede cambiar de color dependiendo de su ubicación en el cuerpo, el grupo sanguíneo o la presencia de enfermedades.	La sangre es azul o verde dentro del cuerpo porque así la vemos y cuando sale de este cambia a color rojo	Sensorial y Escolar	Los estudiantes observan el color de las venas a través de la piel y asumen que este corresponde al color de la sangre o también han observado el código azul -rojo que se utiliza en los esquemas de los libros de texto para diferenciar entre sangre venosa y arterial.
Los estudiantes piensan que la función del SCSH y de la sangre es simplemente mantener el cuerpo con vida o funcionando	El SCSH y la sangre sirven para mantener el cuerpo con vida	Cultural	Los estudiantes culturalmente han reforzado la idea de que la sangre es un líquido necesario para poder funcionar y sobrevivir
Existe un desconocimiento de la circulación doble (sistémica y pulmonar) de la sangre en el organismo. Sostienen concepciones asociadas a que la sangre no retorna al corazón.	La sangre sale del corazón, pero no retorna a este o irriga los órganos y regresa durante un solo circuito	Escolar	Los estudiantes han construido un modelo intuitivo de la circulación sanguínea a través de su acercamiento al conocimiento escolar

En la tabla 2 se muestran aquellos aspectos emergentes del análisis de las concepciones de los estudiantes que podrían llegar a constituir verdaderos obstáculos asociados a la comprensión de la estructura y el funcionamiento del SCSH.

Tabla 2. Obstáculos epistemológicos en relación con la estructura y el funcionamiento del SCSH

Obstáculo epistemológico	Análisis
Predominio de modelos de explicación del funcionamiento del SCSH basados en aspectos teleológicos	En cuanto a las funciones del SCSH y en particular de la sangre se utilizan modelos de explicación teleológica, este tipo de pensamiento puede constituir un obstáculo, debido a que los estudiantes parecen estar satisfechos con estas explicaciones simplistas lo que impide que se replanteen la necesidad de profundizar en los aspectos que ocurren a nivel molecular y celular y que influyen en el sostenimiento de la vida.
Inadecuada interpretación del material didáctico usado para la enseñanza del SCSH , por parte de los estudiantes.	La inclusión de órganos como el cerebro y los pulmones (entre otros) dentro del SCSH, puede estar asociada al material que se utiliza en la escuela para la enseñanza específicamente los libros de texto y los esquemas o diagramas que incluyen o están disponibles en la web. El código del color (azul-rojo) común en los diagramas utilizados para diferenciar la sangre venosa de la arterial. La interpretación de estos esquemas refuerzan concepciones contrarias al conocimiento científico, por ejemplo pensar que la sangre es de color azul.
Predominio de un nivel de representación intuitivo sobre el SCSH	Algunas de las explicaciones de los estudiantes con respecto a la estructura del SCSH, asi como el color y composición de la sangre evidencia un nivel de representación intituivo fundamentado solo en lo que pueden ver a simple vista, lo cual lleva a que desconozcan aquellos componentes que se escapan de su percepción sensorial (capilares, sustancias químicas de la sangre,elementos celulares etc.); en este sentido López, Postigo y León, (2007) mencionan que los estudiantes en vez de usar el nivel microscópico de representación para entender mejor la naturaleza de la materia, usan el nivel macroscópico (intuitivo) para explicar lo que se enseña a través de la instrucción, razón por la cual este obstáculo puede considerarse de tipo epistemológico ya que está asociado a una forma de representar y explicar el mundo basado únicamente en la percepción sensorial.
Predominio de un pensamiento causal-lineal sobre un pensamiento sistémico	Las respuestas y explicaciones dadas por los estudiantes en relación con la estructura y el funcionamiento del SCSH, muestran una tendencia a interpretar y explicar de una manera causal, intuitiva, reduccionista y simplista tanto las funciones de los distintos componentes del SCSH como los procesos asociados al recorrido de la sangre o la producción de la misma, este tipo de razonamiento está asociado a las teorías implícitas que limitan la comprensión del modelo científico sobre el funcionamiento del SCSH.

CONCLUSIONES

El análisis de las concepciones de los estudiantes permitió identificar obstáculos epistemológicos que limitan la comprensión sobe la estructura y el funcionamiento del SCSH, pero a su vez sirven de base para avanzar en el aprendizaje, estos están relacionados con el mecanismo que utilizan los individuos para interpretar la realidad y se refuerzan a través de las interacciones sociales y culturales. Por último, la identificación de obstáculos puede favorecer la enseñanza permitiendo la transformación de las dificultades asociadas a estos, en objetivos de aprendizaje los cuales sirven de orientadores de la planeación y el diseño de actividades que pueden llegar a promover la comprensión de conceptos científicos, como en este caso los asociados al conocimiento sobre el SCSH.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bachelard, G. (Ed. 23 ª). (2000). La formación del espíritu científico. XXI Siglo Veintiuno

Carrascosa, J. (2005). *El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen*. Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias, 2(2), 183.

Edelsztein, V. y Galagovsky, L. R. (2017). Simplificación de los textos escolares y sus posibles efectos en el aprendizaje. El caso de los sistemas del cuerpo humano en un 5to grado Vol. *Revista de Educación en Biología 20(2)*,41-45

Giordan A., y Vecchi G. (Ed 2ª.). (1995). *Los orígenes del saber: de las concepciones a los conceptos científicos*. Sevilla, España. Colec. Investigación Y Enseñanza. Serie Fundamentos.

González, L. M. (2011). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural. *Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*. Buenos Aires, Argentina.

López A., Postigo Y., y León R. (2007). La naturaleza de las representaciones sobre el sistema circulatorio. Pozo J., Camacho F. *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*.

Pozo, J. I. y Gómez, M. Á. (Ed.5ª). (2006). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.

A procrastinação acadêmica e o ensino de física: Uma aplicação do método Pomodoro

Maria Inês Martins, Otávio Pinheiro Rocha
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais/Departamento de Física e Química
ines@pucminas.br, otavio5ap@hotmail.com

RESUMO: A vida moderna nos traz muitas obrigações e deveres, dificultando a priorização de tarefas imprescindíveis. O presente trabalho focaliza a procrastinação no meio acadêmico, em especial na física, na qual constatam-se desinteresse discente e precariedades na capacitação e valorização docente, além da falta de laboratórios devidamente equipados. Busca-se analisar o uso do método *Pomodoro*, como ferramenta de otimização da concentração para o estudo. O método criado por Francisco Cirillo, nos anos 1980, consiste em alternar momentos dedicados à tarefa com momentos dedicados a alguma atividade prazerosa. Foi aplicado um questionário em 20 alunos do ensino médio (EM) para verificar a sua compreensão e dedicação com a física. Em seguida, foi introduzido o método *Pomodoro* durante a execução de exercícios de física para verificação de sua aplicabilidade na otimização dos estudos. Dentro do escopo da observação realizada foi constatado o engajamento dos alunos e, portanto, a sua aplicabilidade.

PALAVRAS CHAVE: método *Pomodoro*, ensino de física, procrastinação

OBJETIVOS: Verificar a aplicabilidade do método *Pomodoro*, para melhorar o engajamento de alunos do Ensino Médio (EM) nas aulas de física.

INTRODUÇÃO

Tarefas importantes costumam ser adiadas em detrimento de outras menos relevantes, podendo causar ansiedade e alterar o estado emocional e, ainda impactar negativamente o rendimento pessoal (GOLVEIA et al., 2014; SAMPAIO e BARIANI, 2011).

Procrastinar é um comportamento comum entre as pessoas. A palavra vem do latim, em que *pro* significa para adiante e *crastinus* amanhã (BURKA e YUEN, 1991), ou seja, deixar para amanhã ou para depois. É um comportamento natural, não necessariamente ligado ao ócio, por vezes entendido como enrolação, demora. Observa-se a "procrastinação acadêmica" em todos os níveis de formação, aplicando-se aos discentes que não cumprimem rotinas acadêmicas, prejudicando de alguma forma sua formação (FULANO, 2017; ENUMO, KERBAUY, 1999; SAMPAIO, BARIANO, 2011).

Aborda-se aqui a procrastinação acadêmica na disciplina de física e verifica-se a aplicabilidade do método *Pomodoro*, na melhora do engajamento escolar de alunos do EM. A procrastinação acadêmica é o ato de adiar atividades no campo da educação, trazendo, por consequência, um impacto negativo

no aprendizado escolar. (SOLOMON e ROTHBLUN, 1984). Sampaio e Bariani (2011) ratificam o prejuízo discente e os sentimentos negativos experimentados pelos alunos como incapacidade, falta de responsabilidade, auto depreciação, aliados à justificativa de falta de tempo, em função de emprego, afazeres domésticos e excesso de tarefas acadêmicas.

Fagundes (2017) menciona procrastinação acadêmica no ensino médio e verifica como alunos organizam suas atividades. A maioria não se organiza de forma adequada e metade dos indivíduos pesquisados desconhece a eficiência de seu método de estudo. Fulano (2017) também mostra como a procrastinação acadêmica é prejudicial à formação de alunos, destacando a falta de preparação dos estudantes no seu passado acadêmico, um fator intensificador da sua falta de interesse em estudos mais avançados. Já alunos com uma preparação acadêmica mais adequada, adiam com uma menor frequência, suas tarefas.

Para Admiral (2016) a maioria dos estudantes apresenta dificuldade em manipular ferramentas matemáticas, obrigando o professor de Física a sempre retomar a matemática básica. A baixa carga horária, a falta de formação adequada, a limitada capacitação docente e as precárias condições de trabalho desencentivam a escolha docente para a Física.

A procrastinação acadêmica, aliada aos problemas mencionados, pode esclarecer o baixo desempenho brasileiro em ciências, conforme observado no Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (PISA). O Brasil ainda está abaixo da média internacional (495 pontos), ocupando em 2015, o 63º lugar (401 pontos), entre os 70 países participantes. Esses resultados são preocupantes pois, de acordo com Fulano (2017), um dos possíveis fatores para o baixo desempenho dos estudantes é a procrastinação acadêmica.

DESENVOLVIMENTO

Utilizou-se o método *Pomodoro*, criado na década de 1980 por Francesco Cirillo para estudar para as provas, ao observar que pausar por 5 min, após 25 min de estudo o ajudava a manter a mente afiada. Do cronômetro de cozinha aos vários *applets* ora disponíveis para IOS e Android, o método *Pomodoro* consolidou-se como uma técnica capaz de aumentar o rendimento cotidiano, desde limpar a casa até a produtividade no trabalho.

O método visa otimizar o tempo das tarefas, gerando um melhor rendimento e consiste em cronometrar 25 min para desenvolver de modo concentrado uma tarefa. Esgotado ese tempo, faz-se uma pausa de 5 min dedicados a qualquer outra atividade de interesse. Um ciclo *Pomodoro* completo pode ser repetido por até quatro vezes, após o qual indica-se 30 min de pausa, antes de começar outro ciclo, até que a tarefa esteja pronta. Os tempos e pausas são apenas orientadores e devem ser estabelecidos pelo conjunto dos usuários.

Aplicou-se um questionário inicial, seguido pelo método *Pomodoro* em 20 alunos do 3º ano, entre 17 e 19 anos, de uma escola pública de EM de Belo Horizonte, Minas Gerais. O questionário pautou-se em Sampaio e Bariani (2011) e Fagundes (2017) (Tabela 1).

Tabela 1. Respostas às perguntas sobre estudo e percepção do conteúdo de física

Pregunta(s)	# Sim	# Não
Gosta de estudar?	15	5
Acha importante estudar?	20	0
Trocaria tempo de estudo por lazer?/ Usa seu celular enquanto estuda?	12	8
Interrompe com frequência os estudos para fazer outras atividades?	10	10
Sente culpa quando não se prepara para uma prova ou um trabalho?	17	3
Usaria um método que lhe permitisse maior concentração nos estudos?	19	1
Considera Física uma matéria difícil?/ Complexa por envolver matemática?	8	12
Tenta decorar fórmulas antes das avaliações?	16	4
Considera o conteúdo de Física útil para o seu cotidiano?	14	6
Já participou de alguma aula em laboratório?	5	15
Acha Física relevante para a sua formação geral?	16	4

Fonte: Dados da pesquisa

Em seguida, foi aplicado o método *Pomodoro* durante 3 encontros com aproximadamente 100 min de intervenção. Foram abordados os processos de eletrização, circuitos elétricos e campo/força magnética, com problemas ao final, com o uso do método Pomodoro na resolução de problemas, aplicado da seguinte forma: Tarefa: 20 min; Pausa: 5 min; Descanso entre os dois ciclos: 30 min. A Tabela 2 mostra os resultados obtidos.

Tabela 2. Resultados da aplicação do método Pomodoro na execução de tarefas

Tema	Proposta	Consolidação dos resultados obtidos
Processos de eletrização	Explique eletrização por atrito e faça um esquema com 2 materiais, indicando-os e mostrando a carga adquirida	Sem dificuldade em responder.
	Um objeto condutor eletrizado negativamente com carga -q é encostado e posteriormente é afastado de um objeto inicialmente neutro. Um terceiro objeto neutro é colocado em contato com o segundo objeto e depois afastado. Qual é a carga do segundo objeto e o nome do processo de eletrização utilizado?	Identificaram o processo de transferência de carga, mas não chegaram à resposta final. (O corpo neutro transfere carga até que os dois corpos atinjam –q/2. A carga é distribuída novamente para o corpo 3 e a carga final no corpo 2 será q/4.
	O que ocorre com o corpo induzido na indução?	Com dificuldade, acertaram a resposta.
Circuitos elétricos	O que acontece com o potencial elétrico em um circuito em série com resistores iguais?	Identificaram circuito em série e resistência equivalente, sem observar a ddp.
	O que ocorre com a corrente em um circuito paralelo com resistores iguais?	Não responderam, pois não conseguiram avaliar a resistência equivalente.
	Calcule a resistência equivalente de 3 resistores de 8 ohms submetidos a uma ddp de 12 volts associados em série e depois em paralelo. Compare os resultados.	Esse item foi resolvido sem dificuldade pelos alunos, após intervenção em relação a questão 2.
Campo e Força Magnética	Existe carga ou monopólio magnética?	Mostraram o funcionamento dos ímãs e a inexistência do monopólo magnético.
	Esquematize a força exercida em uma carga + imersa num campo magnético perpendicular à sua velocidade	Conseguiram interpretar a questão e aplicar a regra da mão direita
	Quais processos geram um campo magnético?	Responderam parcialmente, confundindo corrente com qq movimento de elétrons.

Fonte: Dados da pesquisa

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A procrastinação é uma ação comportamental muito comum, em que indivíduos adiam tarefas relevantes do seu cotidiano dedicando-se a atividades de menor relevância. De fato, os alunos declaram adiar tarefas acadêmicas a serem realizadas, dedicando-se a outras atividades enquanto deveriam estudar. A fim de diminuir esse comportamento na vida acadêmica, especialmente no conteúdo de física, em que alunos encontram grande dificuldade, foi utilizado o método *Pomodoro* para melhorar o seu engajamento acadêmico. Entende-se que este método possibilita reduzir a procrastinação acadêmica.

Ainda que os alunos considerem o conteúdo de difícil aprendizagem, o método foi abraçado pelos estudantes e mostrou-se promisor. De fato, os alunos consideram o conteúdo de física importante, mas ainda decoram fórmulas, ao invés de interpretá-las asimilando melhor o conteúdo.

Para futuros ensaios com o método *Pomodoro* recomenda-se abranger mais estudantes e outros conteúdos de física. Trabalhos específicos que visem reduzir a procrastinação no ensino de física podem ser muito mais relevantes para os alunos e para sua formação..

REFERÊNCIAS

Admiral, T. D. (2016). Dificuldades conceituais e matemáticas apresentadas por alunos de física de períodos finais. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.38, n.2, e2502.

Burka, J.; Yuen, L. (1991). *Procrastinação*. São Paulo: Nobel.

Enumo, S.; Kerbauy, R. (1999). Procrastinação: descrição de comportamento de estudantes e transeuntes de uma capital brasileira. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, v. 1, n. 2, p. 125-133.

Fagundes, E. S. (2017). *O Uso de Ferramentas de Produtividade na Educação*: Aprendendo o Dobro na Metade do Tempo. Monografia (Licenciatura em Química), UNISUL, Brasil

Fulano, C. S. (2017). *Procrastinação acadêmica a matemática em alunos de Maputo*: estudos com adolescentes. Tese (Doutorado em Psicologia Aplicada). Universidade do Minho., Portugal.

Gouveia, V. V. et al. (2014). Escala de Procrastinação Ativa: evidências de validade fatorial e consistência interna. *Psico-USF*, v.19, n. 2, p. 345-354.

Sampaio, R. K. N.; Bariani, I. C. D. (2011). Procrastinação Acadêmica: um estudo exploratório. *Estudos interdisciplinares em Psicologia*, v.2, n.2, p.242-262

Solomon, L. J.; Rothblum, E. D. (1984) Academic Procrastination: Frequency and Cognitive-Behavioral Correlates. *Journal of Counseling Psychology*, v.31, n.4, p. 503-509.

Processos cognitivos avaliados nos itens do ENEM na área de Ciências da Natureza

Beatriz da Costa Ribeiro, Elaine Pavini Cintra
Instituto Federal de São Paulo

Emmanuela Gracina Florian Marques
Universidade de São Paulo

RESUMO: Olhar para os itens presentes no ENEM nos permite compreender não só a estrutura do exame, como também as intenções implícitas que orientam a maior ferramenta de ingresso ao ensino superior do Brasil. Nesse sentido, analisamos, classificamos e descrevemos os itens presentes nas provas de Ciências da Natureza dos anos de 2015 a 2019 de acordo com a Taxonomia de Bloom Revisada (ANDERSON et al., 2001) e com as habilidades cognitivas propostas por Tsaparlis e Zoller (2003). Os resultados indicam que as provas privilegiam itens de demandas cognitivas mais baixas e conhecimentos do tipo Factual e Conceitual, o que pode evidenciar prioridade da aquisão de conhecimentos e suas inter-relações para formar as competências e para o entendimento de problemas concretos, já existentes.

PALAVRAS-CHAVE: ENEM, Ciências da Natureza, Taxonomia de Bloom revisada, ENEM.

OBJETIVOS: Propõe-se, utilizando como referenciais metodológicos a Taxonomia de Bloom Revisada (ANDERSON et al., 2001) e a estratégia proposta por Tsaparlis e Zoller (2003), analisar de forma longitudinal os conhecimentos e habilidades avaliados nas provas de Ciências da Natureza, aplicadas no ENEM no período de 2015 a 2019.

ENEM

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) tem como finalidade avaliar o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para um estudante ao término da escolaridade básica. Além disso, também funciona como um meio para o ingresso em instituições de ensino superior.

O exame é composto por 180 questões de múltipla escolha divididas em quatro áreas do conhecimento e suas tecnologias: Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Linguagens e Códigos, além da redação.

Sua estrutura tem como base uma Matriz de Referência que leva em conta a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e outros documentos oficiais que direcionam a educação no país. Essa matriz é elaborada com base em cinco eixos cognitivos comuns a todas as áreas do conhecimento: dominar linguagens (DL), compreender fenômenos (CF), enfrentar situações-problema (SP), construir argumentação (CA) e elaborar propostas (EP).

TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA

A Taxonomia de Bloom revisada (ANDERSON et al., 2001) é um sistema de categorização que classifica atividades de ensino de acordo com domínios cognitivos e dimensão do conhecimento. Sua estrutura é organizada em uma tabela bidimensional na qual as linhas apresentam a dimensão do conhecimento (o que ensinar) e as colunas apresentam a dimensão do processo cognitivo (a atividade cognitiva envolvida).

Os processos cognitivos são descritos por verbos, iniciando-se com processos mais simples, associados ao Lembrar, passando pelo Entender e Aplicar até aqueles mais complexos, como Analisar, Avaliar e Criar. As dimensões do conhecimento também vão de processos mais simples, como Factual, Conceitual e Procedimental até o Metacognitivo. O estudo realizado por Cintra, Marques Junior e Sousa (2016) apresenta um padrão de classificação de itens do ENEM envolvendo conceitos de química, presentes nas provas de 2009 a 2013, também utilizando a Taxonomia de Bloom Revisada. Os resultados das edições anteriores do Exame avaliadas sugerem a ocorrência de itens pertencentes a domínios de baixa ordem cognitiva, privilegiando processos mnemônicos que, mesmo relacionados a conhecimentos conceituais ou procedimentais, envolvem demandas cognitivas de baixa complexidade como a simples lembrança de informações, utilização de fórmulas ou de algoritmos (CINTRA; MARQUES JUNIOR; SOUSA, 2016).

Tsaparlis e Zoller (2003) propõe um estudo das demandas cognitivas com base na atividade que deve ser realizada pelo estudante. Itens que exigem um menor esforço do estudante como Lembrar, Entender ou Aplicar um conceito ou fórmula são considerados como habilidades cognitivas de baixa demanda (lower-order cognitive skills, LOCS), já os itens que exigem um conhecimento além da simples aplicação do conceito como Analisar ou Avaliar um problema são considerados como habilidades cognitivas de alta demanda (higher-order cognitive skills, HOCS).

METODOLOGIA

Os itens de Ciências da Natureza das provas do ENEM (caderno azul) dos anos de 2015 a 2019 foram classificados e descritos de acordo com a Taxonomia de Bloom Revisada. A descrição foi feita por meio de uma sentença que se inicia com o verbo, seguido do objeto de conhecimento e do contexto. Foram também classificados pela disciplina (Química, Física ou Biologia), pela dimensão do conhecimento (Factual, Conceitual ou Procedimental) e pela dimensão do processo cognitivo (Lembrar, Entender, Aplicar, Analisar ou Avaliar). Para validação dessas descrições e classificações foram realizadas reuniões de forma virtual com três ou mais membros do grupo de pesquisa, chamadas de Painel de Especialistas, para discutir as propostas de descrição para cada item até que se chegasse a um consenso e validação.

RESULTADOS

As classificações dos itens foram organizadas em tabelas que apresentam o número do item, a disciplina, a sentença descritiva (composta por verbo, objeto do conhecimento e contexto), a dimensão do conhecimento e a dimensão do processo cognitivo.

Levando em conta a dimensão do processo cognitivo atribuída a cada item, elaborou-se um gráfico que destaca a frequência de cada processo nos diferentes anos de aplicação. Nota-se que a dimensão dos processos cognitivos dos itens das provas dos anos de 2015 a 2019 apresenta certa tendência, pois em todos os anos a categoria Entender aparece com bastante frequência juntamente com o processo Lembrar, que também se destaca em quase todos os anos. Ambos os processos são clasificados como habilidades de baixa demanda cognitiva. Aplicar é mais recorrente nos anos de 2016 e 2017 enquanto Analisar tem maior destaque no ano de 2018. O processo cognitivo menos recorrente é Avaliar, que nem mesmo aparece nos anos de 2016 e 2018. O gráfico pode ser observado a seguir:

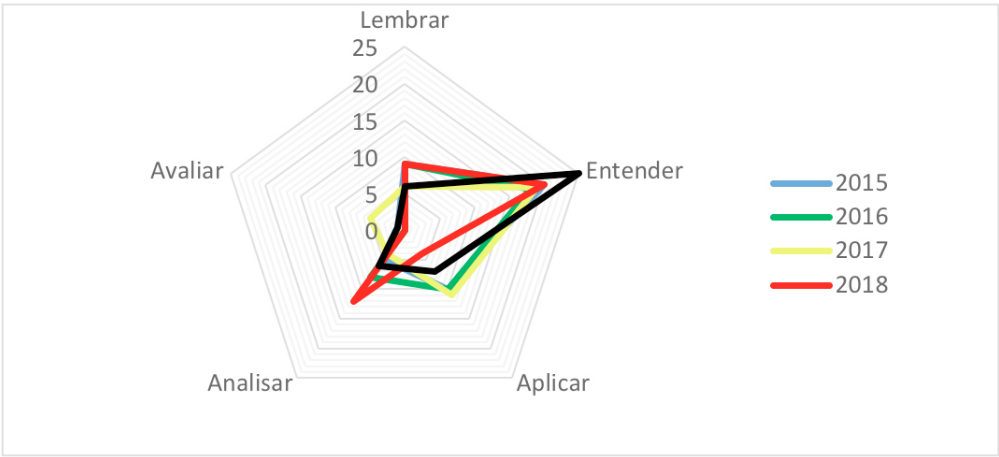


Gráfico 1. Dimensão do Processo Cognitivo Ciências da Natureza ENEM 2015 a 2019

A dimensão do conhecimento dos itens de Ciências da Natureza também apresenta um padrão ao longo dos cinco anos estudados. O conhecimento Conceitual prevalece, o Factual é mais recorrente do que o Procedimental na maioria dos anos, exceto em 2016. O conhecimento Procedimental é assim o menos comum nos anos estudados.

De acordo com Recena e Marcelino (2012), essa ênfase indica que a prova prioriza o entendimento de teorias, modelos e estruturas e, para responder a maioria das questões é necessário que os alunos não apenas apresentem ou reproduzam fatos, mas sim que relacionem e conectem esses elementos básicos num contexto mais elaborado.

CONCLUSÕES

Os itens presentes nas provas de Ciências da Natureza do ENEM de 2015 a 2019 seguem tendências quanto à dimensão do processo cognitivo e à dimensão do conhecimento abordado, focando em habilidades cognitivas de baixa demanda e em conhecimentos conceituais. Essa valorização revela a prioridade da aquisão de conhecimentos e suas inter-relações para formar as competências e para o entendimento de problemas concretos, já existentes, sem dar autonomia de intervenção para o aluno. (RECENA; MARCELINO, 2012).

Nos anos analizados, é possível observar que, apesar dos itens de Ciências de Natureza privilegiarem demandas cognitivas mais baixas, também apresentam, em menor quantidade, itens de maior demanda, tornando possível assim a distinção entre a proficiência dos alunos, fato importante em uma prova como o ENEM, que tem sua nota utilizada como critério de seleção de estudantes para ingressar em instituições de ensino superior. (ZOLLER et al., 1997).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson, L. W. et. al. (2001). A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revison of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. *Addison Wesley Longman.*

Cintra, E. P.; Marques Junior, A. C.; Sousa, E. C. (2016). Correlação entre a matriz de referência e os itens envolvendo conceitos de Química presentes no ENEM de 2009 a 2013 *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 22, n. 3, p. 707-725.

Recena, M. C. P; Marcelino, L. V. (2012). Possíveis Influências do Novo ENEM nos Currículos Educacionais de Química. *Estudo Em Avaliação Educacional, v. 23, n 53, p. 148-177, set/dez.*

Tsaparlis, G.; Zoller, U. (2003). Evaluation of higher vs. lower-order cognitive skills-type examinations in chemistry: implications for university in-class assessment and examinations. *University Chemistry Education, Cambridge, v. 7, n. 2, p. 50-57.*

Zoller, U. et al. (1997). Student self-assessment of higher-order cognitive skills in college science teaching. *Journal of College Science Teaching, v. 27, n. 2, p. 99.*

Letramento midiático e Ensino de Química: Aproximações na formação inicial de professores

Agnaldo Arroio
Universidade de São Paulo

Alceu Junior Paz da Silva
Universidade Federal Fluminense

RESUMO: O presente artigo tem como objetivo analisar uma experiência pedagógica de introdução do letramento midiático na formação inicial de professores de Química. A abordagem desta pesquisa é qualitativa, norteada por um viés exploratório. Participaram deste estudo licenciandos do curso de Licenciatura em Química da Universidade de São Paulo - Brasil. No momento da realização do estudo, os licenciandos estavam cursando a disciplina de Metodologia do Ensino de Química e as sequências de ensino e aprendizagem produzidas nesse processo de formação articularam questões de letramento midiático com conteúdos de química. Foram analisadas as produções, os registros das sessões de planejamento, implementação e avaliação das sequências e entrevistas. A experiência possibilitou uma leitura crítica das mídias pelos futuros professores, além de permitir a inserção dessa mídia em suas práticas de ensino, o que possibilita uma visão crítica dos alunos no combate às Fake News científicas.

PALAVRAS-CHAVE: mídias, pensamento crítico, Química

OBJETIVOS: O objetivo desta comunicação é relatar uma experiência pedagógica desenvolvida no contexto da formação inicial de professores de Química analisando o processo de elaboração e implementação de sequências de ensino e aprendizagem articulando os conhecimentos químicos com o letramento midiático, em especial as Fake News científicas no contexto da pandemia de COVID-19.

MARCO TEÓRICO

A introdução do letramento midiático na formação inicial de professores pode favorecer a integração das TIC na educação Química, bem como possibilitar o desenvolvimento de uma visão crítica desses professores (Torres & Mercado, 2006). Para o desenvolvimento da autonomia dos professores de Química é necessário possibilitar a produção de seus próprios materiais didáticos de acordo com suas demandas contemporâneas. Os professores precisam ter competências para ensinar seus alunos a lidar com as situações que eles enfrentam no dia a dia, ainda mais nos anos recentes com a proliferação de Fake News científicas.

Com a difusão em redes sociais os movimentos antivacina e terraplanista estão ampliando suas campanhas de desinformações científicas. Como os licenciandos serão professores na área de Ciências,

precisam ter autonomia para tomar decisões considerando a situação local para poder combater as Fake News científicas e contribuindo com uma formação crítica dos alunos para o uso de mídias, sobretudo das mídias sociais. Não basta formar o professor para ser consumidor crítico de mídias, é mais do que necessário que possam ser produtores de seus próprios materiais a partir de diferentes mídias e, sobretudo, que decidam o que fazer.

Concordando com Tornero e Varis (2010):

> "O avanço atual das tecnologias da informação e a difusão de novas mídias digitais e ambientes de aprendizagem podem estipular a importância crescente do letramento midiático, que agora é reconhecida quase universalmente como uma das competências-chave no sistema educacional (Tornero & Varis, 2010, p. 5). "

Foi proposto a inserção do letramento midático e informacional no programa de formação inicial de professores de Química, na disciplina de Metodologia do Ensino de Química, 2020, no curso de Licenciatura em Quimica na Universidade de São Paulo.

Visto que a definição de letramento midiático da UNESCO possibilita tal articulação em Educação e Comunicação e que a Educação Midiática deveria ser direito de todos (Arroio, 2017; Arroio, 2010).

> "O letramento midiático é a capacidade de acessar, analisar e avaliar o poder das imagens, sons e mensagens que encontramos todos os dias e desempenha um papel importante na cultura contemporânea. Inclui a capacidade do indivíduo de se comunicar usando a mídia de maneira competente (Tornero & Varis, 2010, p.5)".

Nesse sentido, a introdução do letramento midiático no contexto da formação inicial do professor de Química poderia ampliar as possibilidades para além dos consumidores, de forma crítica, e também produtores de mídias educativas no combate às Fake News científicas (Gomes, Penna &Arroio, 2020).

METODOLOGIA

Durante a disciplina de Metodologia do Ensino de Química no curso de Licenciatura em Química da Universidade de São Paulo, os licenciandos foram introduzidos à temática do letramento midiático. No contexto da pandemia de COVID19, os licenciandos selecionaram Fake News científicas e planejaram sequências de ensino e aprendizagem articulando os conhecimentos químicos para combater as informações falsas nos materiais selecionados. Posteriormente, eles ministraram as aulas planejadas remotamente para alunos do Ensino Médio. Para a coleta de dados, foram analisadas as sequências produzidas, os registros audiovisuais das sessões de planejamento e implementação e avaliação das atividades realizadas com arguições (entrevistas) e notas de campo durante o processo. Os dados foram analisados de acordo com a análise de conteúdo (Bardin, 2011). A abordagem qualitativa foi escolhida de acordo com a natureza do projeto desenvolvido e o uso de entrevistas também possibilitou a compreensão do contexto de formação, uma vez que suas expectativas, perspectivas, conceitos e práticas puderam ser reveladas durante o programa de formação educacional (Bogdan e Bliken, 1997).

RESULTADOS

Na perspectiva da introdução do letramento midiático, foram abordados conceitos básicos de leitura crítica de mídias, Fake News científicas e combate ao discurso de ódio. Bem como questões como distanciamento transacional devido a necessidade de realização das aulas na modalidade remota. Os licenciandos foram organizados em dois grupos de 5 cada, e produziam duas sequências de ensino e aprendizagem articulando os conhecimentos químicos com as seguintes temáticas: "Tratamento da Covid-19 - quinina e cloroquina, essa é a solução?" e "Por que lavar as mãos previne o contágio por coronavírus e outros patógenos?".

Para a primeira sequência foram abordados conteúdos relacionados as estruturas químicas de compostos orgânicos buscando desmistificar as Fake News científicas sobre o uso de medicamentos como a cloroquina e a hidroxicloroquina, que circularam amplamente por supostos especialistas, valorizando os conhecimentos científicos na tomada de decisões e na quebra da circulação das notícias falsas.

Na segunda sequência foram abordados conteúdos de polaridade, miscibilidade e solubilidade, articulados com uma problematização a partir de vídeo sobre a lavagem das mãos, visto que circulou amplamente um vídeo no qual um sujeito se autointitulando de químico autodidata afirmava categoricamente que o uso de álcool em gel não protegia contra o COVID19 (a Sociedade Brasileira de Química emitiu comunicado desmentindo essa notícia falsa), e com os impactos do uso de produtos químicos sobre vírus e bactérias durante a lavagem das mãos, explorando diversos recursos de imagens ao longo da aula.

No início das atividades os licenciandos apresentaram dificuldades na articulação dos conhecimentos químicos com a temática das mídias, com destaque às Fake News científicas, visto que não tiveram essa vivência ao longo do curso conforme reportado na entrevista, mostraram-se inseguros para desenvolver atividades.

"*Em relação a preparação a maior dificuldade foi articular os temas com conceitos químicos, meu grupo tentou da melhor forma*"

Entretanto, a experiência vivenciada durante a disciplina em tela, por meio da autoria articulando os conhecimentos químicos com o letramento midiático, ampliou o repertório de experiências dos licenciandos evidenciando a importância da aproximação da disciplina Química com situações do cotidiano dos alunos e professores.

"*A maior dificuldade, por assim dizer, foi o tema. Não que ele seja propriamente difícil, mas não é algo que debate-se com muita frequência, da "química na mídia", ainda mais, tratando-se de Fake News. Ter a oportunidade de trabalhar com isso abre muito as possibilidades e dá maior importância para a Química na sociedade."*

CONCLUSÕES

Destaca-se a articulação do Letramento Midiático com a Educação Química que pode permitir a compreensão tanto da palavra da página escrita quanto das imagens do vídeo possibilitando a emancipação dos alunos e o empoderamento dos professores para analisar e avaliar as informações e principalmente suas representações de mundo, retratadas e veiculadas pela mídia, no combate às Fake News científicas.

Em suma, os resultados sugerem que a introdução do letramento midiático na formação inicial do professor pode proporcionar uma ampliação do repertório de experiências para uma leitura crítica das mídias, e enfatizar que os recursos midiáticos devem ser vistos como uma ferramenta pedagógica formativa, pois podem contribuir para uma educação de forma significativa, motivadora e crítica para as mídias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arroio, A. (2017). Is media literacy an urgent issue in education for all?, *Problems of Education in the 21st Century*, *75*(3), 416-418.

Arroio, A. (2010). Context based learning: a role for cinema in science education. *Science Education International*, *21*(3), 131-143.

Bardin, L. (2011). *Content analysis*. Issues 70.

Bogdan, R., Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto Editora.

Gomes, S. F., Penna, J. C. B. de O., & Arroio, A. (2020). Fake News Científicas: Percepção, Persuasão e Letramento. *Ciência & Educação, 26, e20018. Epub July 10, 2020.*https://doi.org/10.1590/1516-731320200018

Tornero, J. M. P., Varis, T. (2010). *Media Literacy and New Humanism*. Institute for Information Technologies in Education - UNESCO.

Torres, M. & Mercado, M. (2006). The need for critical media literacy in teacher education core curricula. *Educational Sciences, 39, 260-281.*

La sofisticación epistemológica como dinamizadora de los modelos mentales artefactuales: El caso de la evolución de las especies

Ana Milena López Rúa
Universidad Autónoma de Manizales

Óscar Eugenio Tamayo
Universidad de Caldas y Universidad Autónoma de Manizales

RESUMEN: Esta investigación en curso propone que es la sofisticación epistemológica de los estudiantes, evaluada a través del uso intencionado y consciente de sus modelos multidimensionales, la dinamizadora del aprendizaje de la Teoría de la Evolución Biológica. Esto nos lleva a proponer un posible modelo que explique en detalle el aprendizaje de la Teoría de la Evolución, al menos desde tres criterios: *a)* asumir una perspectiva semanticista enriquecida por el enfoque artefactual de los modelos; *b)* defender un acercamiento multidimensional al estudio de la modelización *c)* proponer y privilegiar una perspectiva de aprendizaje por evolución intencionada y consciente de modelos multidimensionales. Con relación a los aspectos metodológicos proponemos un estudio mixto con predominancia cualitativa con estudiantes de básica secundaria, para comprender las interacciones que ejercen la intención y la conciencia sobre cada una de las dimensiones del aprendizaje (modelos explicativos y lenguaje) estudiadas en la presente investigación.

PALABRAS CLAVE: modelización multidimensional artefactual, aprendizaje de la Teoría de la evolución, artefacto de conocimiento, sofisticación epistemológica.

OBJETIVOS: Esta investigación tiene como objetivo central comprender cómo interactúan la Modelización Multidimensional Artefactual y la Sofisticación epistemológica en el aprendizaje de la Teoría de la Evolución Biológica de las especies.

MARCO TEÓRICO

Este aparte tiene como propósito avanzar en la comprensión de los ejes centrales de la propuesta investigativa:el enfoque artefactual de los modelos y la sofisticación epistemológica. Sobre cada uno de ellos se presentan los principales desarrollos y el estado actual de la investigación.

El enfoque artefactual de los modelos

Los modelos tienen un papel importante en la práctica científica, así como en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las aulas de clase. No obstante, parece que su rol se ha visto reducido a una perspectiva informacional; es decir, que prioriza el contenido a estudiar. Gilbet y Justi

(2016) manifiestan que en la actualidad se puede hablar de modelos desde dos perspectivas: como representaciones o como artefactos epistémicos, esta última, en la cual se ubica la propuesta.

El enfoque artefactual propuesto por Knuuttila expone que los modelos científicos permiten al agente producir conocimiento, de ahí que ellos fungen como artefactos, además, pueden ser interpretados como cuerpos materiales y objetos funcionales. En esta perspectiva, el usuario, o el agente humano, adquiere un papel importante en la construcción de la representación (Knuuttila, 2010, Gilbert y Justi, 2016). Esto es, en otras palabras que los modelos como artefactos epistémicos enfatizan más en los aspectos funcionales que en los estructurales del modelo.

Ahora bien, proponer un acercamiento multidimensional, propio de los modelos, y asumir dichos modelos como artefactos de conocimiento sobre la teoría de la evolución, nos plantea ciertas exigencias en la perspectiva del trabajo de aula (López y Tamayo, 2019):

- Los procesos de enseñanza y aprendizaje centrados en modelos multidimensionales exigen la integración de perspectivas epistemológica y de las ciencias cognitivas.
- Concebir el aprendizaje como el cambio o la evolución de los modelos multidimensionales es asumir una perspectiva cálida, contextualizada, en función del logro de aprendizajes profundos.
- El cambio o la evolución en los modelos multidimensionales exige establecer sinergias entre las diferentes dimensiones del modelo. Asimismo, cada dimensión del modelo se constituye en insumo, mediación, artefacto, para el cambio del modelo.
- El aprendizaje profundo exige, entre otros aspectos, el uso intencionado y consciente de diversos modelos multidimensionales que expliquen una misma realidad.

SOFISTICACIÓN EPISTEMOLÓGICA

Para tomar distancia del logro de aprendizajes superficiales centrados en el manejo y recuperación de la información, consideramos que el sujeto debe incorporar la intención y conciencia en su proceso de aprendizaje. Es decir, proponemos que el uso intencionado y consciente de los modelos es condición *sine qua non* para el logro del aprendizaje y, asimismo, para la comprensión de los modelos como artefactos de conocimiento; proceso al que denominamos sofisticación epistemológica. En tal sentido, el refinamiento conceptual logrado por los estudiantes sobre la Teoría de la Evolución Biológica se da en la medida en que ellos logran mayor sofisticación epistemológica, proceso que se constituye en el motor del aprendizaje y en el cual la intención y conciencia ejercen efecto alostérico[1].

1 El término "alostérico" procede de la Bioquímica y la Biología Molecular y se refiere a un modo de regulación de las enzimas, por el que la unión de una molécula modifica las condiciones de unión de otra molécula. Para este caso asumimos el efecto alostérico como una fuerza o posibilidad que la intención y la conciencia ejercen sobre las dimensiones estudiadas que hacen posible que cada una de ellas se constituya en artefactos para el logro de aprendizajes.

METODOLOGÍA

Comprender las posibles interacciones entre la modelización multidimensional artefactual con la sofisticación epistemológica nos exige en términos metodológicos un acercamiento de una naturaleza tal que incorpore aspectos cuantitativos y cualitativos. Por ello, proponemos un estudio mixto con predominancia cualitativa, la cual se llevará a cabo en una población de estudiantes de básica secundaria de Institución Educativa ubicada en Colombia.

Los aspectos cuantitativos hacen referencia al uso de instrumentos como baterías y escalas tipo Likert y al análisis de frecuencia en el uso de marcadores discursivos. Con relación a los aspectos de naturaleza cualitativa usaremos instrumentos como narrativas, preguntas abiertas y de problemas sobre la Teoría de la Evolución Biológica, así como la técnica de estudio de caso en profundidad para la comprensión de las interacciones entre la modelización multidimensional artefactual con la sofisticación epistemológica.

Una vez recogida la información con los instrumentos previamente validados por expertos, se identificarán oraciones nucleares (Chomsky, 2004) dadas por los estudiantes acerca de la evolución, con las cuales se realizará un análisis de frecuencia de marcadores discursivos. Como técnica de análisis se usará del contenido, propuesta por Maton (2016), en cuyo caso nos interesa reconocer el tránsito del lenguaje que emplean los estudiantes desde la comprensión contextualizada hacia el significado más profundo e integrado del discurso (Macnaught et al., 2013), para lo cual nos apoyaremos en los códigos semánticos que involucran gravedad semántica y densidad semántica.

Para el análisis y el proceso de categorización central y axial se empleará el software Atlas-ti, para la elaboración de redes semánticas, a partir de las cuales realizaremos los análisis de las respuestas de los estudiantes, a la luz de los modelos explicativos sobre evolución, los lenguajes, la intención y la conciencia.

CONCLUSIONES

Esta investigación en curso, es importante porque espera aportar a un mejor aprendizaje de la biología. Con ello consideramos que podemos contribuir a las teorías del aprendizaje existentes, en la medida que tengamos una mejor comprensión acerca de las interacciones entre la modelización multidimensional artefactual y la sofisticación epistemológica.

Por otro lado, mostrar la modelización multidimensional artefactual como un proceso consciente e intencionado, nos lleva a proponer al estudiante como un agente capaz de modelizar sus propios procesos de aprendizaje, regular el cambio en sus modelos explicativos, sus lenguajes y sus procesos de razonamiento y, reconocer la necesidad de refinar lo que tiene para lograr mejores comprensiones sobre los procesos evolutivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chomsky, N. (2004). Estructuras sintácticas. México: Siglo Veintiuno.

Gilbert, J. K. y Justi, R. (2016). *Modelling-based teaching in science education*. Suiza: Springer International Publishing.

Knuuttila, T. (2010). Not just underlying structures: towards a semiotic approach to scientific representation and modeling. En M. Bergman, S. Paavola, A. V. Pietarinen y H. Rydenfelt, (Eds.), *Ideas in action: proceedings of the applying Peirce Conference* (pp. 163-172). Helsinki, Finlandia: Nordic Studies in Pragmatism 1. Nordic Pragmatism Network.

López, A.M. y Tamayo, Ó.E. (2019). Modelos y modelización en la didácticas de las ciencias. En: Lopez-Mota, A. (ed). *Modelos científicos escolares: el caso de la obesidad humana*. México: Universidad Pedagógica Nacional de México.

Macnaught, L., Maton, K., Martin, J.R y Matruglio, E. (2013). Jointly constructing semantic waves: implications for teacher training. *Linguistics and Education, Kidlington,* 24(1), 50-63.

Maton, K. (2016). Legitimation Code Theory Building knowledge about knowledge-building. En K. Maton, S. Hood y S. Shay (Eds.), *Knowledge-building Educational studies in Legitimation Code Theory* (19-46). Londres, Inglaterra: Routledge.

Representações de espectros luminosos por crianças na faixa dos 8 aos 10 anos e a apreensão da realidade presente em uma atividade de espectroscopia

Alexandre Campos
Universidade Federal de Campina Grande

RESUMO: O trabalho apresenta a apreensão da realidade física por alunos na faixa dos 8 aos 10 anos de idade à partir de uma atividade realizada envolvendo espectroscopia. A atividade consistiu em observar e representar os espectros observados de lâmpadas incandescentes e de lâmpadas à gás. As representações puderam ser agrupadas em quatro categorias, algumas com influência da cultura infantil. A partir dessas representações e considerando aspectos da Teoria dos Campos Conceituais, estabelecemos relações entre o termo de entrada (o real observado) e o termo de saída (o real representado). As inferências indicam que algumas crianças parecem apreender o real físico, outras crianças recorrem à cultura infantil em suas representações e para outras o observado (espectro/difração) se trata de um produto (o espectro já saí pronto do filamento da lâmpada) e não de um processo (fenômeno).

PALAVRAS CHAVE: Ensino Ciências, Crianças, Realidade, Física Moderna e Contemporânea, Teoria dos Campos Conceituais.

OBJETIVOS: O objetivo do trabalho é analisar alguns registros, feitos por crianças na faixa dos oito aos dez anos, sobre o fenômeno da difracõ. Se por um lado, é na escola que se deve almejar a alfabetização científica, no sentido de o aluno ser apresentado à cultura científica; por outro, deve-se reconhecer que ele [aluno/criança] é portador de uma cultura própria, a cultura infantil. Assim, durante o processo de apreensão da realidade, essas culturas atuam mutuamente, uma sobre a outra, podendo influenciar naquilo que se observa e na representação daquilo que se observa. Embora a questão das diferentes culturas esteja no domínio da sociologia, é na psicologia cognitiva que nos apoiaremos para analisar os aspectos da realidade, presentes nas representações das crianças.

INTRODUÇÃO

A Física Moderna e Contemporânea (FMC) está alicerçada em modelos e entidades com pouco apelo ao real. Ainda que haja uma didatização desses modelos e entidades, sua aprendizagem não parece ser trivial. Para isso [a aprendizagem], deve-se considerar três aspectos principais: (a) que a escola é um espaço privilegiado para que a cultura científica seja apresentada; (b) que se admita a criança como um sujeito imersa na cultura infantil e; (c) que há, na FMC, aspectos de pouco apelo ao real. A partir desses aspectos, pode-se perguntar: De que maneira, crianças, na faixa dos 8 aos

10 anos, representariam aspectos luminosos numa atividade de espectroscopia? O quão fiel tais representações estariam do fenômento em si? Quais aspectos da cultura infantil estariam presentes nessas representações?

DESENHO METODOLÓGICO

Para se responder as perguntas foi realizada uma oficina com alunos, na faixa dos 8 aos 10 anos, de 10 escolas da rede pública municipal no Estado da Paraíba, Brasil. A oficina aconteceu no Laboratorio de Pesquisa em Ensino de Física, na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), como parte de um projeto de pesquisa e extensão.

A atividade consistiu na observação e registro de espectros de lâmpadas incadescentes e lâmpadas à gás (Figura 1) com a utilização de um espectroscópio (Figura 2).

Fig 1: Caixa de lâmpadas

Fig 2: Espectroscópio

As imagens observadas deveriam apresentar dois padrões: contínuo (lâmpadas incandescente) e discreto (lâmpadas à gás). As figura 3a (espectro contínuo) e 3b (espectro discreto) são as fotos dos espectros no interior do espectroscópio.

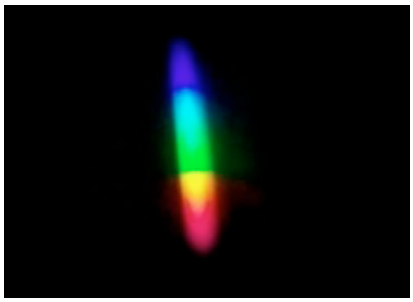


Fig 3a: Espectro contínuo

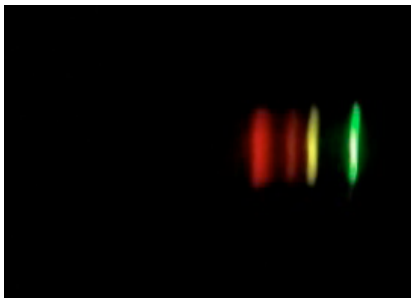


Fig 3b: Espectro discreto

Cada criança recebeu um espectroscópio. Foi solicitado que observassem as lâmpadas acesas e registrassem, com lápiz de cor numa folha em branco, o que observavam no interior do espectroscópio. Cada aluno representou dois espectros, um para cada tipo de lâmpda. Esperava-se que os registros das crianças se aproximassem das figuras 3a e 3b.

Padrões das representações

Com as representações das crianças em mãos se percebeu quatro padrões. O primeiro padrão foi a representação dos espectros das duas lâmpadas (incadencente e à gás) como sendo contínuos, indistintamente. O segundo padrão, de um grupo menor de crianças, diz respeito à representação de um espectro contínuo para a lâmpada incandescente (figura 4a) e de um espectro discreto para a lâmpada à gás (figura 4b), guardando algum grau de correspondencia com as figuras 3a e 3b. O terceiro padrão diz respeito às crianças que desenharamum arco-íris, acrescentando atributos presentes no rosto humano (olhos, nariz, boca etc), como se pode observar na figura 4c. Houve ainda, um quarto padrão, de representações cujo espectro estaría no interior da lâmpada (sugerindo que o espectro fosse um produto acabado, emitido pelo filamento daquela maneira, desconsiderando o processo da difração e a função do espectroscópio (Figura 4d).

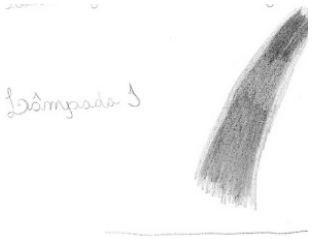


Fig 4a: Espectro da lâmpada incandescente

Fig 4b: Espectro da lâmpada fluorescente

Fig 4c: Espectro da lâmpada incandescente

Fig 4d: Espectro da lâmpada fluorescente

APORTE TEÓRICO E INFERÊNCIAS

O aporte teórico para a análise das representações se apoia em aspectos da Teoria dos Campos Conceituais(TCC). Vergnaud define conceito como sendo um conjunto de situações {S}, os invariantes-operatórios {I.Os.} e as representações {R}, presentes nos esquemas do sujeito-em-situação. A conceitualização ocorreria a partir da apreensão do real em direção às representações. Portanto, segundo Vergnaud, pode-se pensar em dois planos, o plano que envolve os aspectos do real e o plano das representações.

Dessa forma, para que se investigue a conceitualização, é necessário que se defina o termo de entrada e o termo de saída; ou seja, o aspecto do real (termo de entrada) e sua representação (termo de saída). Assim, as primeiras relações, do tipo termo-a-termo, seriam aquelas que ocorrem no interior do plano da realidade [R], aquelas que ocorrem no interior do plano das representações [C] e aquelas que ocorrem entre os dois planos [R_C].

No nosso caso, a análise dos desenhos no interior do plano da realidade, tendo como ponto de partida a formação dos espectros no interior do espectroscópio (aspecto do real ou [R]). O ponto de saída será o registro dos desenhos observados pelas crianças, também no plano da realidade. Porém, diferentes crianças representam o observado de diferentes maneiras. Para cada representação podemos atribuir determinado aspecto do real. Dessa forma podemos pensar em quatro termos de saída (ou registro do observado nos desenhos): (1) os que representam o fenômeno físico observado (ou [R_f]); (2) os que

representam o fenômeno físico com alguma influencia da cultura infantil (ou [R_c_i]) e; (3) os que podem ou não terem sido apreendidos pelos sujeitos (ou [R_c]), na qual o desenho não deixa claro se houve a apreensão do fenômeno observado. A tabela 1 sintetiza as relações de termo a termo (termo de entrada e termo de saída) para os exemplos dos sujeitos apresentados nas figuras 4a, 4b, 4c e 4d.

Tabela 1. Relação de termo a termo para cada uma das representações

Figura	Termo		Relação de termo-a-termo	INFERÊNCIA
	Entrada	Saída		
4a	[R]	[R_f]	[R]-[R_f]	aspectos do real (fenómeno físico) foram apreendidos e registrados pelos sujeitos
4b	[R]	[R_f]	[R]-[R_f]	aspectos do real (fenómeno físico) foram apreendidos e registrados pelos sujeitos
4c	[R]	[R_c_i]	[R]-[R_c_i]	Aspectos do real podem (ou não) terem sido apreendidos, na qual o registro aponta influencia da cultura infantil
4d	[R]	[R_c]	[R]_[R_c]	aspectos do real podem (ou não) terem sido apreendidos pelos sujeitos;

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Embora as representações das crianças possam ser agrupadas em 4 categorias, há que se chamar atenção para alguns pontos. O primeiro deles é o fato de que o objeto investigado (desenhos) é a representação do que foi observado e não o que, de fato, o sujeito observou. A criança pode ter observado o espectro discreto, porém, nada garante que, por algum motivo, ao desenhar preferiu desprezar as linhas pretas. Por outro lado, os alunos podem não ter percebido as diferen;cas entre os espectros e até mesmo não ter observado o espectro discreto. Essa não observação pode ter se dado por alguns fatores, tais como, eventual interferência luminosa do ambiente externo, limitações óticas do espectroscópio (o espectroscópio utilizado tem baixa resolução, já que foi feito para fins didáticos.

Como se percebe, o trabalho não pode se valer, no sentido *strictu*, da TCC como aporte teórico por dois motivos principais: (1) a investigação se dá a partir de uma única situação; (2) não se investigou o sujeito-em-situação. É, por este motivo, que nos apoiamos em aspectos da TCC. Outro ponto é o que se refere ao plano das representações (gráficos, equações, teorías, leis etc) e ao plano da realidade. Chamamos de realidade o apelo que o sujeito tem com o objeto imediato, seja o espectroscópio, sejam as lâmpadas, sejam os espectros, sejam os desenhos que representam o visualizado. Sendo assim, nossa análise se deu apenas no plano da realidade.

BIBLIOGRAFÍA

Souza, C. R. de. (2016). A ciência no espaço educacional da criança: do fazer ciência à ciência do fazer. *Revista Eletrônica de Educação*, 10 (1), 42-51.

Vergnaud, G. (1994). Homomorphismes, réel-représentation et signifié-signifiant (Exemples en mathématiques). *Didaskalia*, 5, 25-34.

A Teoria dos Campos conceituais como referencial teórico-metodológico para o planejamento de intervenções didáticas no ensino da Hidrostática

Gabriel Dias de Carvalho Junior
Instituto Federal de Minas Gerais

Ivan Targino Ponciano Filho
ProfEPT - IFMG

RESUMO: Este trabalho apresenta parte dos resultados de uma pesquisa desenvolvida em 2019 na qual participaram 75 alunos da terceira série do ensino médio integrado de uma escola pública federal brasileira. Foi elaborada uma sequência didática em Hidrostática baseada na experimentação de baixo custo e na discussão coletiva entre os estudantes. Procuramos investigar as maneiras utilizadas pelos estudantes para propor explicações sobre os resultados dos experimentos realizados e, com isso, inferir os invariantes operatórios utilizados. Utilizamos a Teoria dos Campos Conceituais como referencial teórico no desenho das atividades e na interpretação dos dados. Por fim, foi possível estabelecer três modos de compreensão acerca dos fenômenos hidrostáticos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Hidrostática; Teoria dos Campos Conceituais; Experimentos de baixo custo.

OBJETIVOS: A partir da proposição da sequência didática no Campo Conceitual da Hidrostática, o objetivo deste trabalho é auxiliar a compreensão de como os estudantes da terceira série do ensino médio integrado brasileiro conseguem explicar os resultados de experimentos utilizando conceitos basilares como força e pressão.

INTRODUÇÃO

Apresentamos aqui parte dos resultados e das conclusões obtidas com a aplicação de uma intervenção didática para o ensino dos conceitos e teoremas da Hidrostática para alunos do primeiro ano do ensino médio integrado de um campus do Instituto Federal de Minas Gerais, tomando como lastro teórico a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) (Vergnaud, 1993).

Trata-se de uma pesquisa qualitativa em que buscamos, por meio de estudo de caso instrumental, analisar as trajetórias de aprendizagem dos alunos participantes acerca dos conceitos estudados à medida que identificamos os invariantes operatórios utilizados pelos mesmos em cada situação apresentada no decorrer de uma Sequência Didática (SD).

A conclusão central desse trabalho indica que a TCC se mostra um referencial teórico coerente e eficiente para o desenvolvimento e o aprimoramento de uma prática alternativa no campo do ensino da

física, notadamente da Hidrostática, distinta da concepção predominante, pautada em uma abordagem matematizada.

A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

A TCC articula a Epistemologia Genética de Piaget e a Psicologia Sociocultural de Vygotsky, tendo como um de seus méritos permitir a descrição e a identificação dos percursos de aprendizagem dos sujeitos ante a uma situação, ou seja, um problema a ser resolvido (Carvalho Jr, 2011). Segundo Carvalho Jr (2011, p. 31), um campo conceitual é "um conjunto de conceitos e situações cujo domínio se dá ao longo de um extenso período de tempo e articula uma grande quantidade de relações entre conceitos".

Vergnaud, ao contrário de Piaget, "não procura construir uma teoria geral para o desenvolvimento. Ao contrário, procura relacionar o desenvolvimento do sujeito com as tarefas que esse sujeito é levado a resolver." (Carvalho Jr, 2011, p. 60). Nesse processo, a interação sujeito-objeto não é direta, mas mediada por esquemas. Longe de ser entendido como um algoritmo ou uma receita de ações predefinidas, um esquema se configura como a organização invariante da atividade diante de uma determinada situação (Moreira, 2002).

Na TCC, os aspectos subjetivos do processo de ensino-aprendizagem estão relacionados à noção de "esquema". Já os elementos ligados ao meio cultural no qual está imerso o indivíduo, ou seja, a dimensão objetiva do processo de ensino-aprendizagem, relaciona-se com o "conceito". O vínculo entre esses dois territórios é feito pelos invariantes operatórios (Carvalho Jr, 2011).

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi conduzida em três turmas da terceira série do ensino médio integrado[1] de uma escola pública federal do Brasil. Essa escola proporciona a formação técnica em três diferentes eixos: Administração, Informática e Metalurgia. Cada turma possuía, em média, 25 alunos. A atividade de pesquisa durou 6 horas em cada turma.

Foi elaborada uma sequência didática baseada em tarefas experimentais de baixo custo e leituras de textos. Em cada aula, os estudantes participavam da realização dos experimentos cujos resultados eram inusitados e propunham explicações teóricas para os mesmos. De forma mediada pelo professor e pelo pesquisador, os estudantes debatiam seus modelos explicativos. Em seguida, eles registravam em folhas de papel as suas conclusões.

As aulas foram gravadas e transcritas e as atividades escritas foram recolhidas para posterior análise. Todo esse material foi estudado à luz da Análise de Conteúdo (Bardin, 1977). A partir das categorias construídas sobre as participações dos estudantes, foram inferidos alguns invariantes operatórios.

1 O Ensino Médio Integrado brasileiro articula as formações propedêutica e técnica em um único percurso de formação de três anos e atinge a faixa etária média de 14 a 18 anos de idade.

As atividades da Sequência Didática estão listadas a seguir:

Quadro 1. Sequência Didática

Aulas	Conteúdo	Atividades e experimentos	Objetivos
Aula 1	Pressão Atmosférica	Balão no copinho e hemisférios de Magdeburgo	Comprovar a existência da pressão atmosférica e conceituá-la.
Aula 2	Pressão e Teorema de Pascal	Caneta na palma da mão e disputa das seringas	Conceituar pressão e compreender o comportamento de um fluido quando submetido à variação de pressão.
Aula 3	Teorema de Pascal e Teorema de Arquimedes	Ludião	Compreender o conceito de empuxo.
Aula 4	Empuxo, Densidade e Avaliação da SD	História em quadrinhos e formulário de avaliação	Verificar o conceito de empuxo, conceituar densidade e avaliar as atividades desenvolvidas.

UMA ANÁLISE COMPARATIVA E A VERIFICAÇÃO DOS INVARIANTES OPERATÓRIOS

Buscamos identificar indícios de invariantes operatórios utilizados pelos participantes ao longo da resolução das tarefas propostas na Sequência Didática. O recorte apresentado neste texto diz respeito à atividade experimental da primeira aula que tratou do conceito de pressão atmosférica.

Cada aluno recebeu um balão e um pequeno copo plástico descartável. Os alunos colocaram o balão ainda vazio no interior do copinho e foram orientados a enchê-los. Ao ganhar volume, os balões ocupam gradativamente o interior do copinho, expulsando parte do ar ali contido, de tal forma que a pressão atmosférica na parte interior do copo se torna menor que a pressão na parte exterior. Dessa forma, o copo permanece preso à superfície do balão e, em alguns casos, sofre, ainda, uma leve deformação.

Verificamos três modos predominantes na forma como os alunos buscaram explicar os fenômenos. Apresentamos, a seguir, as três categorias e um exemplo de resposta de alunos para cada categoria.

(1) Explicação dada a partir de propriedades e características intrínsecas aos objetos:

> Aluno 1 (Metalurgia): [o copinho ficou preso no balão] devido o copinho ser deformado e ele ficou preso, impedindo a passagem do mesmo

(2) Comportamento do copo como sendo resultado da ação de uma força exercida pelo balão:

> Aluno 1 (Informática): Eu acho que tipo, pressão atmosférica, na hora que você enche o balão aqui, a pressão que o balão exerce no copinho de dentro pra fora, meio que segura ele aqui, só que como tá furado, não sei se fala assim, a atmosfera não tem como entrar no copinho e não deixa ele grudar.

(3) Funcionamento a partir da ação do vácuo:

> Aluno 3 (Informática): O ar que havia no copinho foi expulso pelo balão, criando um vácuo capaz de prender o copinho e o amassar.

CONCLUSÃO

Como se vê, a identificação dos invariantes operatórios utilizados pelos estudantes no enfrentamento às situações propostas e o entendimento da trajetória da aprendizagem desses indivíduos permitem, com mais clareza, a construção de atividades de ensino mais eficientes no que se refere aos conceitos e teoremas da Hidrostática, assim como torna a prática da avaliação da aprendizagem algo de fato científico ante os avanços descritos pelos alunos no decorrer das atividades desenvolvidas.

Sendo assim, os resultados dessa pesquisa indicam a validade e pertinência da TCC enquanto recurso teórico e metodológico para a realização de intervenções didáticas com vistas à superação dos reducionismos, das dificuldades e dos limites verificados no ensino de física.

REFERÊNCIAS

Bardin, L. (1977). L'analyse de contenu. Paris: PUF.

Carvalho Jr, G. D. (2011). Aula de física: do planejamento à avaliação. São Paulo: Editora Livraria da Física.

Moreira, M. A. (2002). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nessa área. *Investigações em Ensino de Física*, Porto Alegre, n. 07, p. 07-29.

Vergnaud, G. (1993). Teoria dos campos conceituais. In: Nasser, L. (Ed.). *Seminário Internacional de Educação Matemática*, Anais do Seminário, 1, 1993, Rio de Janeiro. Internacional de Educação Matemática. p. 1-26.

Conceções dos alunos sobre profissionais STEM: Um estudo com alunos do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico

Iva Martins, Mónica Baptista
Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

RESUMO: A falta de alunos nas áreas STEM (*Science-Technology-Engineering-Mathematics*) tem sido uma preocupação global e uma das razões pelas quais os alunos não querem seguir uma carreira em áreas STEM é a imagem pouco apelativa que eles possuem sobre estas áreas e/ou sobre os profissionais que nelas trabalham. Neste sentido, o objetivo deste estudo é averiguar quais as imagens que os alunos do Ensino Básico têm sobre profissionais de áreas STEM, e desta forma equacionar práticas pedagógicas que permitam cativar os alunos para estas áreas. Participaram neste estudo 135 alunos (2.º ao 6.º ano). A recolha de dados foi realizada através de um instrumento que consistia na realização de desenhos sobre profissionais de áreas STEM e na resposta a duas questões: "Onde é que essa pessoa trabalha?" e "O que é que essa pessoa faz?". A análise dos resultados foi realizada de acordo com os instrumentos descritos na literatura (e.g., o *Draw-A-Scientist Test Checklist*). Após o registo da frequência para cada item dos instrumentos, foi feita uma análise descritiva dos resultados, e foram avaliadas as diferenças estatisticamente significativas entre os desenhos dos alunos do sexo masculino e feminino, em relação a cada item. Os resultados mostram que os alunos ainda retêm algumas imagens estereotipadas dos profissionais STEM, em particular dos cientistas, e que têm uma falta de perceção sobre a aparência e o tipo de trabalho que os profissionais STEM realizam. Estes resultados são reveladores de que há uma necessidade de implementar práticas pedagógicas que permitam alterar as conceções erróneas e irrealistas que os alunos possam ter sobre as áreas de STEM.

PALAVRAS-CHAVE: STEM, Educação STEM, Conceções dos alunos, *Draw-a-Scientist Test* (DAST), *Draw-an-Engineering Test* (DAET).

OBJETIVOS: O objetivo deste estudo foi averiguar quais as conceções que os alunos do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico têm sobre os profissionais de áreas STEM e, para tal, foram formuladas as seguintes questões de investigação: 1) Quais as conceções que os alunos do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico têm sobre as pessoas que trabalham em áreas STEM?; e 2) Quais as diferenças entre as conceções sobre profissionais STEM de alunos do sexo masculino e alunos do sexo masculino?

QUADRO TEÓRICO

Ao longo das últimas décadas tem havido uma preocupação e necessidade de cativar os alunos para prosseguirem os seus estudos/carreiras profissionais em áreas STEM. Assim, é fundamental identificar a imagem pouco apelativa que os alunos possuem sobre áreas STEM, e alterá-la através

da implementação de práticas pedagógicas inovadoras. Contudo, não existem estudos que descrevam quais as conceções que os alunos possuem sobre profissionais de áreas STEM, estando esta informação fragmentada numa variedade de estudos sobre as imagens que os alunos têm sobre cientistas, mas verificando-se uma escassez sobre as conceções que os alunos têm sobre profissionais das áreas de tecnologia, engenharia e matemática.

O *Draw-A-Scientist Test* (DAST) foi desenvolvido por Chambers (1983), que identificou sete indicadores que apareciam frequentemente nos desenhos de crianças sobre cientistas. Este instrumento tem sido modificado por vários autores, destacando-se a inclusão de mais nove indicadores, dando origem ao *Draw-A-Scientist Test Checklist* (DAST-C) (Finson, Beaver & Cramond, 1995). A implementação do DAST, ou uma das suas versões, permitiu a identificação das imagens que os alunos têm sobre cientistas: geralmente são percecionados como sendo do sexo masculino, de idade avançada, com barba, que usam óculos e batas de laboratório, e que estão rodeados por símbolos de conhecimento e investigação. No que diz respeito à tecnologia, existem poucos estudos sobre as conceções que os alunos possuem sobre esta área. Um dos poucos estudos disponíveis na literatura (Scherz & Oren, 2006), os autores verificaram que os a alunos possuíam imagens superficiais e até mesmo incorretas sobre a área da tecnologia, e apresentam evidências de que muitos alunos não conhecem o que faz um profissional que trabalhe nesta área. Com base no DAST, Fralick, Kearn, Thompson e Lyons (2009) propõem um instrumento que permite conhecer as conceções dos alunos sobre engenheiros: estes são percecionados como sendo do sexo masculino, usam roupas de operários e ferramentas, e trabalham na construção de edifícios e reparação de veículos. Relativamente à matemática, Picker e Berry (2000) descrevem um estudo em que os alunos tendem a desenhar matemáticos como sendo do sexo masculino, cujo trabalho é semelhante às atividades que os alunos realizam em sala de aula.

De acordo com a literatura, uma forma de alterar as conceções erradas ou negativas que os alunos possuem é através da implementação de atividades STEM baseadas na Teoria de Aprendizagem Socio-Construtivista, que englobam consideração de cinco ideias-chave: a) integração dos conteúdos das disciplinas STEM, b) aprendizagem baseada na resolução de problemas c) aprendizagem baseada em *inquiry*, d) aprendizagem baseada em design, e e) realização de trabalho colaborativo (Thibaut et al., 2018).

METODOLOGIA

Neste estudo participaram 135 alunos (68 rapazes e 67 raparigas), do Ensino Básico (2.º - 6.º ano), de um Agrupamento de Escolas de Portugal. As conceções dos alunos acerca dos profissionais de áreas STEM foram avaliadas solicitando aos alunos para desenharem profissionais das quatro áreas STEM e para responderam a duas questões: "Onde é que essa pessoa trabalha?" e "O que é que essa pessoa faz?". A análise dos resultados foi realizada tendo em conta instrumentos descritos na literatura (e.g. Aguilar, Rosas, Zavaleta & Romo-Vázquez, 2016; Finson, Beaver & Cramond, 1995; Fralick et al.,

2009). Com base na frequência dos itens presentes nos desenhos dos alunos, foi realizada uma análise descritiva. Adicionalmente, foram realizados testes qui-quadrado para cada um dos itens, por forma a avaliar as diferenças entre os desenhos feitos pelos rapazes e pelas raparigas, bem como testes não paramétricos (teste de Mann-Whitney) para averiguar a prevalência de indicadores estereotipados para a área da Ciência.

RESULTADOS

Uma descrição resumida dos resultados obtidos para cada uma das áreas STEM obtidos é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos resultados obtidos.

ÁREA	DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS RESULTADOS
Ciência	53% dos alunos desenharam cientistas do sexo masculino. Quase todos os alunos (95%) consideraram que um cientista trabalha num local interior, rodeado por elementos de investigação (85%). A área científica mais representada foi a Química (72%) e, para a maior parte dos alunos (57%), a atividade de um cientista é fazer experiências. Verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre os desenhos elaborados por rapazes e por raparigas relativamente ao sexo do cientista (os rapazes desenharam mais cientistas do sexo masculino), à idade dos cientistas e à sua aparência (os rapazes desenharam mais cientistas mais velhos, com cabelo despenteado ou carecas). Em média, os alunos desenharam quatro de quinze itens relacionados com estereótipos, sendo que os rapazes representaram mais imagens estereotipadas dos cientistas.
Tecnologia	44% dos alunos representaram homens, 35% dos alunos representaram mulheres e 17% dos alunos não incluíram nos seus desenhos uma pessoa. Os elementos mais associados à tecnologia foram computadores e tablets (63%) e 28% dos alunos não fizeram uma associação com um elemento representativo. Para muitos alunos (45%) uma pessoa que trabalha em tecnologia tem como atividade fazer ou reparar equipamentos. Verificaram-se diferenças estatisticamente significativas relativamente ao sexo de um profissional da área tecnológica: os rapazes desenharam mais figuras do sexo masculino e as raparigas desenharam mais figuras do sexo feminino.
Engenharia	A maior parte dos alunos (71%) desenharam engenheiros masculinos e 14% dos alunos não desenharam nenhuma figura. Os temas mais representados foram a engenharia civil (34%) e a engenharia mecânica (21%). As atividades mais associadas à engenharia foram projetar (26%), arranjar (21%) e construir (20%). Alguns alunos (34%) não indicaram qualquer atividade. As diferenças mais significativas foram verificadas no que diz respeito ao sexo das figuras desenhadas: os rapazes desenharam mais engenheiros e as raparigas desenharam mais engenheiras.
Matemática	Os alunos desenharam mais matemáticos do sexo masculino (51%) do que do sexo feminino (41%). Os elementos mais representados foram aquelas associados à sala de aula: aritmética (71%), quadros (70%) e salas de aula (95%). As ações mais referidas estão relacionadas com o que os alunos fazem em sala de aula: cálculos e resolução de problemas (59%) e ensinar/explicar (25%). A única diferença estatisticamente significativa relaciona-se com o sexo da figura desenhada: os rapazes desenharam mais figuras do sexo masculino e as raparigas desenharam mais figuras do sexo feminino.

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo trazem alguns contributos para o corpo de investigação sobre as conceções que os alunos acerca dos profissionais de áreas STEM. A constatação de que os alunos não têm uma imagem realista ou têm uma imagem negativa das áreas STEM exige mudanças nas práticas pedagógicas. Isto implica que os professores, e a sociedade em geral, devem fazer um esforço para modificar as impressões incorretas e irrealistas que os alunos possam ter, envolvendo-os ativamente

em atividades STEM e promovendo o contacto com verdadeiros profissionais STEM. Desta forma, os alunos irão criar, ou mudar, perceções e atitudes positivas e relevantes em relação às áreas STEM.

FINANCIAMENTO

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto PTDC/CED-EDG/31480/2017.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Finson, K. D., Beaver, J.B., e Cramond, B.L. (1995). Development and Field Test of a Checklist for the Draw-A-Scientist Test. *School Science and Mathematics*, 95(4), 195–205.

Fralick, B., Kearn, J., Thompson, S., e Lyons, J. (2009). How Middle Schoolers Draw Engineers and Scientists. *Journal of Science Education and Technology,* 18(1), 60–73.

Aguilar, M.S., Rosas, A., Zavaleta, J.G.M., e Romo-Vázquez, A. (2016). Exploring High-Achieving Students' Images of Mathematicians. *International Journal of Science and Mathematics Education,* 14(3), 527–48.

Chambers, D. W. (1983). Stereotypic Images of the Scientist: The Draw-a-Scientist Test. *Science Education,* 67(2), 255–65.

Scherz, Z., e Oren, M. (2006). How to Change Students' Images of Science and Technology. *Science Education,* 90(6), 965–85.

Picker, S.H., e Berry, J. S. (2000). Investigating Pupils' Images of Mathematicians. *Educational Studies in Mathematics,* 43(1), 65–94.

Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Pauw, J. B., Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven, K., Van de Velde, D., Van Petegem, P., Depaepe, F. (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. European Journal of STEM Education, 3(1), 1–12.

Interacciones en la enseñanza de biología: Conductas del docente y de los alumnos

Olvera-Roche Abraham Renato, Pérez-Martínez, María Guadalupe
Universidad Autonoma de Aguascalientes

RESUMEN: Las interacciones entre docentes y estudiantes en la enseñanza de biología son fundamentales para el aprendizaje, pues permiten a los alumnos internalizar los conocimientos y ser parte de su construcción. A pesar de su importancia, en México la investigación en educación secundaria, es escasa. Este estudio es un acercamiento descriptivo sobre las interacciones en el aula. Se llevó a cabo mediante la observación de videograbaciones de 11 sesiones de clase de un docente de biología, al impartir tres temas en distintos ámbitos curriculares. Los resultados muestran que la mayoría de las acciones fueron realizadas por el docente (65.9%), y comprenden: preguntas cerradas, repetir y aprobar la respuesta de los alumnos. Las acciones de los estudiantes consistieron principalmente en brindar respuestas correctas o incorrectas. En conjunto, estos resultados indican que las aproximaciones promovidas por el docente tienden a ser autoritarias, mostrando oportunidades para promover interacciones dialógicas en la enseñanza de biología.

PALABRAS CLAVE: interacciones, enseñanza de la biología, diálogo triádico.

OBJETIVOS: Describir las acciones del docente y de los alumnos durante las interacciones en el aula en la impartición de tres temas de biología en secundaria (grado siete).

INTERACCIONES EN LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIAS

Las interacciones son reconocidas como el principal medio de enseñanza en la educación escolarizada (Cazden; 2001). En específico, en la enseñanza de las ciencias, se consideran como una herramienta primordial para promover el aprendizaje (Mortimer & Scott, 2003). Esto se debe a que mediante la interacción el alumno desarrolla un marco de referencia conceptual y epistemológico, sobre la ciencia, lo cual, permite fortalecer su pensamiento científico (Ruíz-Primo & Furtak, 2006).

En México se han identificado pocas investigaciones que tengan a las interacciones como objeto de estudio. En particular, parece necesario que se lleven a cabo acercamientos que tomen en cuenta aspectos cuantitativos de las interacciones en las aulas, pues la mayoría de las investigaciones existentes emplean aproximaciones mediante enfoques cualitativos, como la etnografía (c.fr. Weiss et al., 2019). También se requiere conducir investigaciones sobre interacciones en educación secundaria y niveles educativos superiores, pues las investigaciones identificadas están centradas en educación primaria.

Los estudios sobre ciencias naturales en el nivel secundaria se centran en los docentes, con un enfoque en las concepciones que tienen sobre la enseñanza, utilizando entrevistas y cuestionarios (Gómez, García & García, 2013). Estas técnicas como instrumentos de auto reporte, tienen como ventaja el conocer aquello que ha sucedido o las percepciones de los docentes, empero, tienen limitaciones, debido a que los reportes puede distar de las prácticas, a causa de fallos en el recuerdo, o por la modificación de las respuestas para crear una imagen positiva (Goodwin, 2010).

MÉTODO

Se utilizó un diseño observacional naturalista; idiográfico, de seguimiento y multidimensional (Anguera, et al., 2011). Las observaciones fueron de videograbaciones de 11 sesiones de clases de biología de un solo docente con un grupo de estudiantes de primero de secundaria (grado siete). Las videograbaciones son de tres temas impartidos en el ciclo escolar 2016 – 2017: a) "Valoración de la importancia de la sexualidad como construcción cultural y sus potencialidades en las distintas etapas del desarrollo humano" (4 clases); b) "Análisis comparativo de algunas adaptaciones en la reproducción de los seres vivos" (4 clases); y, c) "Reconocimiento del carácter inacabado de los conocimientos científicos y tecnológicos en torno a la manipulación genética" (3 clases).

Para la codificación se utilizó un sistema de observación ad hoc estructurado y de baja inferencia, que incluyó tres dimensiones: el inicio de la interacción, las respuestas del alumno y del docente, y los seguimientos a las repuestas. Las dimensiones son mutuamente excluyentes, al igual que las categorías que las integran. La confiabilidad entre observadores lograda en el entrenamiento tiene un índice de Kappa de 0.78; esto se logró con dos observadores, que corresponden a los autores de la presente comunicación.

RESULTADOS

Se describen los resultados en este apartado de forma agrupada, sin mostrar las diferencias identificadas entre los temas. En las 11 sesiones el docente realizó 418 acciones (64.9%) y los alumnos 226 (35.1%); esta distribución corresponde a aulas que han sido denominadas como tradicionales o autoritarias, pues la mayoría de las acciones son mantenidas por los docentes (Cazden, 2001), apuntando a interaciones menos dialógicas, ya que las oportunidades de co-construcción del alumno son limitadas.

Como se observa en la Tabla 1, la mayoría de las acciones del docente correspondió al planteamiento de preguntas cerradas (30.1%), repetir (17.7%), y aprobar las respuestas (11.7%). Las preguntas cerradas, implica a los alumnos responder con base al recuerdo, y dar respuestas cortas, conllevan un menor reto cognitivo al alumno, y esto se traduce en una menor oportunidad para expandir su pensamiento e involucrarse con los conceptos de la ciencia del aula.

En el caso de los alumnos se observa que la mayoría de las acciones fueron las respuestas correctas (61.5%), las respuestas incorrectas (19.4%), y en menor medida de preguntas al docente (13.1%). Las acciones que no se presentaron fueron repetir la respuesta, completar, y corregir. La falta de presencia de estas acciones junto con una baja frecuencia de preguntas del alumno al docente, apuntan a vías de intervención para el fortalecimiento de las prácticas de enseñanza en las aulas. Promover la participación de los estudiantes a través del planteamiento de preguntas propias y elaboración de sus ideas, podría llevara a un aula con interacciones más dialógicas.

Tabla 1. Frecuencias absolutas y porcentajes por acción y por participante

	Docente		Alumnos	
Acciones	**Frecuencias**	**Porcentajes**	**Frecuencias**	**Porcentajes**
Preguntas cerradas	126	0.301		
Preguntas abiertas	13	0.031		
Preguntas al docente			34	0.131
Respuestas a los alumnos	33	0.078		
No responde a los alumnos	1	0.002		
Respuestas correctas			136	0.615
Respuestas incorrectas			43	0.194
No responde al docente			6	0.027
Parrafrasea la respuesta	7	0.016	1	0.045
Repite la respuesta	74	0.177	0	0.000
Completa la respuesta	10	0.023	0	0.000
Corrige la respuesta	15	0.035	0	0.000
Compara respuestas entre alumnos	0	0.000		
Reformula la pregunta inicial	8	0.019		
Pregunta cerrada relacionada	39	0.093		
Pregunta abierta relacionada	11	0.026		
Pregunta relacionada al docente			6	0.027
Aprueba la respuesta del alumno	49	0.117		
Desaprueba la respuesta del alumno	19	0.045		
No da seguimiento a la respuesta del alumno	13	0.031		
Total	418	1	226	1

En relación con el seguimiento a las respuestas de los estudiantes se encontró que ante respuestas correctas, la mayoría de las ocasiones el docente repitió la respuesta (17.7%), aprobó la respuesta (11.7%), o hizo una paráfrasis (1.6%). Si la respuesta es incorrecta tienden a emitirse acciones como la reformulación de la pregunta (1.9%), o la deseprobación (4.5%). Por último, acciones como hacer preguntas relacionadas cerradas (9.3%), o abiertas (2.6%) suceden si la respuesta es correcta o incorrecta.

Docente: Si el óvulo no fue fecundado no va a servir de nada, por lo tanto esa capa de endometrio se va a convertir en un liquido ¿Ese liquido como se llama?[Pregunta cerrada]
Alumno: Menstruación [Respuesta correcta]
Docente: Exactamente, [Aprobación] Menstruación [Repetición]

Los resultados muestran que las preguntas cerradas fue la acción que más realizó el docente; este tipo de preguntas implica a los alumnos responder con base al recuerdo, y dar respuestas cortas. En contra parte, las preguntas abiertas implican al alumno retomar conocimientos y generar juicios o conclusiones. Siendo estas últimas la más provechosas para el desarrollo del pensamiento de los estudiantes.

En el caso de los alumnos la acción que más realizaron fue la respuesta correcta. Esto se puede deber a que el alumno participa cuando conoce la respuesta, y al tipo de preguntas, que, en este caso, representan una baja demanda cognitiva. En relación con el seguimiento en su mayoría se componen de acciones que terminan la interacción como aprobar o desaprobar, en vez de comparar las ideas o hacer preguntas relacionadas al alumno.

En conjunto, los resultados muestran oportunidades para continuar la investigación de interacciones en el aula, en particular en la identificación de secuencias de interacción, y el desarrollo de intervenciones que promuevan interacciones dialógicas para el aprendizaje de las ciencias naturales.

BIBLIOGRAFÍA

Anguera, M. T., Blanco, A., Hernández, A., Losada, J. L. (2011). Diseños observacionales: Ajuste y aplicación en psicología del deporte. *Cuadernos de psicología del deporte, 11*(2), 63-76.

Cazden, C. B. (2001). *Classroom Discourse The Language of Teaching and Learning.* Estados Unidos: Heinemann.

Gómez, A. A., García, A., García, C. M. (2013) Estado de la investigación en educación en Ciencias Naturales en el nivel de educación básica, durante la decada 2002-2011. En A. Ávila, A. C. Altamirano, A. A. Gómez, G. López, J. L. Ramírez. *Una década de investigación educativa en conocimientos disciplinares en México (2002-2011): matemáticas, ciencias naturales, lenguaje y lenguas extranjeras* (pp. 153-164) Distrito Federal, México: ANUIES.

Goodwin, C. J. (2010). *Research in Psychology. Methods and Design*. United States of America: John Wiley & Sons. ISBN 978-0-470-52278-3.

Mortimer, E., Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Estados Unidos: Open University Press.

Ruíz-Primo, M. A. (2006) Informal Formative Assessment and Scientific Inquiry: Exploring Teachers' Practices and Students Learnin. *Educational Assessment, 11*(3), 205-235.

Weiss, E., Block, D., Civera, A., Dávalos, A., Naranjo, G. (2019). La enseñanza en distintas asignaturas en escuelas primarias: Una mirada a la práctica docente. *Revista mexicana de investigación educativa, 24*(81), 349-374.

Diferenças de género na escolha de carreiras STEM

Mónica Baptista, Sofia Freire, Iva Martins
Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

RESUMO: Este estudo pretende avaliar a associação entre escolhas por diferentes carreiras STEM e variáveis do foro individual (e.g., valor atribuído às carreiras de ciências), tendo em conta o sexo dos alunos. Este trabalho segue uma metodologia quantitativa. Participaram no estudo 79 alunos de cursos científico-tecnológicos, a estudar a área de ciências. A grande maioria encontrava-se a frequentar o 11º ano de escolaridade (66.7%) e era do sexo masculino (71.6%). Tinham em média 16.5 anos de idade (DP = .867). Para a consecução do objetivo do estudo foi desenvolvido e aplicado, online, um questionário aos alunos participantes neste estudo. Os resultados mostram que os alunos selecionam como as áreas de eleição para uma futura carreira profissional, a Engenharia e a Tecnologia, em particular por alunos do sexo masculino. Quando às alunas, a sua área de interesse são essencialmente as Ciências. *É* possível atribuir estas diferenças, no caso dos rapazes, às crenças de autoeficácia mais positivas em relação à Tecnologia e à Engenharia, a um maior gosto pelas disciplinas ou assuntos relacionados com estas áreas, e uma perceção mais elevada do seu valor utilitário. No que diz respeito às raparigas, essencialmente são as crenças positivas de autoeficácia e o valor utilitário atribuído às disciplinas de Ciências que justificam as intenções de uma carreira científica.

PALAVRAS-CHAVE: Educação STEM, Carreiras STEM, diferenças de género, autoeficácia.

OBJETIVOS: Avaliar a associação entre escolhas por diferentes carreiras STEM e variáveis do foro individual (e.g., valor atribuído às carreiras de ciências), tendo em conta o sexo dos alunos

QUADRO TEÓRICO

Nas últimas décadas, tem-se assistido a um aumento na investigação acerca das intenções dos alunos em seguirem carreiras profissionais numa área STEM *(Science, Technology, Engeneering e Mathematics*) pelo que vários fatores têm sido apontados como sendo determinantes para essa mesma intenção. De uma forma geral, as razões pelas quais os alunos não considerarem a opção de terem profissões em áreas STEM estão relacionadas com a perceção de que estas áreas são difíceis e requerem muitos estudos (Drew, 2011). Para além disso, a capacidade cognitiva dos alunos, a convicções de competência, interesses e o valor que atribuem a disciplinas relevantes como a matemática e as ciências, desempenham um papel fundamental na tomada de decisão relativamente à carreira que pretendem seguir (Wang & Degol, 2014). Adicionalmente, as experiências socioculturais que se vão acumulando e a auto-identificação com os estereótipos dos profissionais destas áreas, também influenciam a escolha da carreira profissional (Wang & Degol, 2017). Outro aspeto que sobressai da

literatura é o facto de o interesse por áreas STEM, por parte dos alunos, ser extremamente sensível à idade, tendo-se verificado que as atitudes positivas face às ciências decrescem drasticamente à medida que os alunos vão avançando no seu percurso académico (Tai, Liu, Maltese & Fan, 2006).

O desinteresse dos alunos por áreas STEM é particularmente evidente no caso das mulheres, o que se traduz na sua sub-representação no mercado de trabalho nestas áreas. De acordo com a OECD (2018 Education Indicators in Focus, No. 61), apesar de ter havido um aumento no número de mulheres com estudos superiores em áreas STEM, elas constituem apenas 31% da totalidade dos licenciados nos países da OECD e 38% nos países que não pertencem à OECD. No entanto, Portugal parece fugir a esta tendência uma vez que possui a percentagem mais elevada de estudantes universitários do sexo feminino em áreas científicas (57%), quando comparada com a **média da OECD (39%) (OECD, 2018**). Não obstante os dados reportados, é fundamental conhecer que motivos estão associados à escolha de carreiras relacionadas com as áreas STEM, por parte dos alunos do sexo masculino e feminino portugueses. Desta forma, pretende-se com este estudo avaliar a associação entre escolhas por diferentes carreiras STEM e variáveis do foro individual (e.g., valor atribuído às carreiras de ciências), tendo em conta o sexo dos alunos.

METODOLOGIA

Este estudo segue uma metodologia quantitativa. Os alunos pertencem a quatro escolas do país e foram selecionados, tendo em conta a proximidade dos autores deste artigo com os seus professores de Física. Mais concretamente, os professores de Física dos alunos colaboraram com os autores no desenvolvimento de um projeto de investigação, que teve como objetivo conhecer a influencia de atividades STEM na aprendizagem da Física, na motivação dos alunos para aprender ciências e no seu interesse por profissões da STEM, e envolveram as suas turmas nesse projeto. A grande maioria encontrava-se a frequentar o 11º ano de escolaridade (66.7%) e era do sexo masculino (71.6%). Tinham em média 16.5 anos de idade (DP = .867). A grande parte dos progenitores tinha estudos a nível do ensino básico (pai: 38.3%, mãe: 24.7%) e do ensino secundário (pai: 34.6%, mãe: 37%). Todos, com exceção de um aluno, referiram querer prosseguir os seus estudos para o ensino superior. Os alunos revelam globalmente uma autoperceção académica bastante positiva, referindo que se consideram bons alunos (58%) e muito bons alunos (13.6%), sendo que 28.4% referem considerar-se alunos medianos. Não há diferenças significativas na autoperceção académica entre rapazes e raparigas. Os dados foram recolhidos a partir de um questionário que permitiu avaliar a associação entre escolhas por diferentes carreiras STEM e variáveis do foro individual, tendo em conta o sexo dos alunos.

RESULTADOS

Estando numa área de ciências, uma grande parte dos alunos manifesta uma intenção bastante marcada de prosseguir uma carreira em áreas STEM. Com efeito, uma grande parte refere querer seguir uma carreira na área das ciências (43.2%), na área da Matemática (46.9%), e sobretudo nas áreas da Tecnologia (76.5%) e da Engenharia (77.8%). A exploração da intenção prosseguir uma carreira em áreas STEM em função do sexo revela padrões distintos. Ao contrário dos rapazes, a maior parte das alunas manifesta interesse em seguir uma carreira na área das ciências (68.6% das raparigas com interesse, mas 67.2% dos rapazes sem interesse). Pelo contrário, a maior parte dos rapazes refere a intenção de seguir uma carreira na área da Tecnologia (82.3% dos rapazes com interesse, mas 63.7% das raparigas sem interesse). Não há diferenças significativas entre rapazes e raparigas relativamente ao seu interesse em seguir uma carreira na área da Matemática. Os rapazes e raparigas também diferem na apreciação que fazem dos assuntos, das disciplinas e carreiras na área STEM e da sua capacidade para aprender conteúdos STEM. Assim, as raparigas tendem a reconhecer, em média, mais do que os rapazes, o valor intrínseco da disciplina de ciências, t (78.855) =3 .537, p =.001, bem como o valor intrínseco da Ciência, t(79) = 2.703, p =.008, e tendem ainda a percecionar maior apoio da família para prosseguir os estudos ou uma carreira na área das ciências, t(79) = 2.414, p =.018 .Pelo contrário, os rapazes tendem a revelar, em média, crenças de autoeficácia mais positivas do que as raparigas em relações às áreas da tecnologia, t(79) = -2.520, p = .014 e engenharia, t(79) 0 -3.373, p = .001. Do mesmo modo, os rapazes tendem a atribuir, em média, mais do que as raparigas, um valor utilitário às disciplinas que envolvem aspetos relacionados com a tecnologia, t(79) = -3.113, p =.001 e engenharia, t(79) = -3.25, p =.002, e tendem, também, a revelar em média, um interesse individual por assuntos abordados em aula que envolvam engenharia, t(30.910) = -2.299, p = .028.

CONCLUSÃO

Os alunos que participam no estudo já frequentam uma área de estudos científica, tendo-se verificado que as áreas de eleição, para uma futura carreira profissional, são as áreas de Engenharia e de Tecnologia, em particular por alunos do sexo masculino. Quando às alunas, a sua área de interesse são essencialmente as Ciências. *É* possível atribuir estas diferenças, no caso dos rapazes, às crenças de autoeficácia mais positivas em relação à Tecnologia e à Engenharia, a um maior gosto pelas disciplinas ou assuntos relacionados com estas áreas, e uma perceção mais elevada do seu valor utilitário. No que diz respeito às raparigas, essencialmente são as crenças positivas de autoeficácia e o valor utilitário atribuído às disciplinas de Ciências que justificam as intenções de uma carreira científica. Uma das razões mais apontadas para justificar estas diferenças de género, em termos de preferências de áreas STEM, é a autoeficácia que os alunos percecionam relativamente a disciplinas como as ciências, sendo que os alunos apenas consideram prosseguir uma determinada área profissional se se sentirem capazes e habilitados para cumprir com sucesso as tarefas relacionadas com essa profissão e não percecionarem constrangimentos muito acentuados na consecução dos seus objetivos (Gushue, Clarke, Pantzer & Scanlen, 2006).

FINANCIAMENTO

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto PTDC/CED-EDG/31480/2017.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Drew, C. (2011). *Why science majors change their minds*. The New York Times, November 4, 2011.

Gushue, G. V., Scanlan, K. R. L., Pantzer, K. M., & Clarke, C. P. (2006). The Relationship of Career Decision-Making Self-Efficacy, Vocational Identity, and Career Exploration Behavior in African American High School Students. *Journal of Career Development, 33*(1), 19–28. https://doi.org/10.1177/0894845305283004

OCDE (2018). *Education at a Glance 2018: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing.

Tai, R. H., Liu, C. Q., Maltese, A. V., & Fan, X. (2006). Planning Early for Careers in Science. *Science, 312*(5777), 1143-1144.

Wang, M.-T., & Degol, J. (2014). Staying engaged: Knowledge and research needs in student engagement. *Child Development Perspectives, 8*(3), 137–143.

Wang, M.-T., & Degol, J. L. (2017). A relative cognitive strength and interest model: A new perspective for understanding individual and gender differences in STEM fields. In F. Guay, H. W. Marsh, D. M. McInerney, & R. G. Craven, *International advances in self research. Self: Driving positive psychology and well-being* (pp. 257–282). IAP Information Age Publishing.

Inclusão de Física de Partículas no Ensino Médio Brasileiro através do software H.Y.P.A.T.I.A

Francisco Augusto da Silva Neto
Instituto Federal Baiano

Dielson P. Hohenfeld
Instituto Federal da Bahia

RESUMO: Neste trabalho apresentamos uma proposta para a inserção do ensino do Modelo Padrão da Física de Partículas e seu teste, em uma turma de Graduandos em Licenciatura Física. Para isso, dispomos de relatos da utilização do software H.Y.P.A.T.I.A. no desenvolvimento de um produto educacional que, embasado no cognitivismo de Ausubel, utiliza a metodologia da sala de aula invertida para o ensino do Modelo Padrão.

PALAVRAS-CHAVE: Modelo Padrão, Ensino Médio, Aprendizagem Significativa.

OBJETIVOS: Incluir o Modelo Padrão como tópico trabalhado no Ensino Médio brasileiro, através de um produto educacional que utiliza o software H.Y.P.A.T.I.A como ferramenta pedagógica, através de uma abordagem de Aprendizagem Significativa de Ausubel, aliada a metodologia de sala de aula invertida.

MARCOS TEÓRICOS

O Modelo Padrão

Os debates mais relevantes sobre a natureza da matéria ocorreram a partir do século XIX, e desde então várias partículas subatômicas foram descobertas, provando que o átomo é divisível. A primeira delas foi o elétron em 1897, e a mais recente foi o Bóson de Higgs em 2012, que trouxe a Física de Partículas para os holofotes.

Diversos modelos foram imaginados a fim de explicar o comportamento do átomo na escala micro, porém, esses modelos foram abandonados devido a descoberta de uma nova partícula que não estava prevista por tal modelo, ou a alguma inconsistência em sua estrutura. Levando isso em conta, entre 1970 e 1973, foi elaborada uma teoria que abrange todas as partículas subatômicas até então descobertas, e que está de acordo com a mecânica quântica e a relatividade, denominada de Modelo Padrão da Física de Partículas. Sobre essa teoria MOREIRA (2009, p. 1) destaca a sua importância:

> ...o Modelo Padrão é uma excelente teoria, a melhor que já tivemos sobre a natureza da matéria. É uma teoria que identifica as partículas constituintes da matéria e descreve como elas interagem... Mas não é uma teoria acabada, nem definitiva. Ao contrário é, como todas as demais teorias científicas, uma verdade provisória, no sentido de que, seguramente, será modificada, completada, extrapolada,

> a fim de explicar melhor o que se propõe e, em algum momento, dará lugar a outras teorias que, de alguma forma, nela estarão apoiadas.

Aprendizagem Significativa de Ausubel

Para Ausubel, a aprendizagem se dá através da relação entre novas informações, e informações prévias que o educando já possui. Esse conhecimento prévio que o aluno dispõe é chamado por ele de conceitos "Subsunçores[1]", pois irão servir como base facilitadora aos novos conceitos que virão. Isso se dá pois o armazenamento de informações no cérebro é feito de maneira organizada através de uma hierarquia em que os conhecimentos específicos são ligados aos conhecimentos gerais. Além disso, o estudante deve deixar de ser sujeito passivo no processo de ensino-aprendizagem para passar a ser proativo em tal ação. O desejo de aprender é peça-chave para que esse processo aconteça, pois, caso não ocorra essa disposição, o educando não relacionará os novos conceitos de maneira significativa com seus subsunçores.

METODOLOGIA

Escola de Física do CERN

A Escola de Física para Professores, criada pelo CERN (Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear), foi o ponto de partida. Com os objetivos de aproximar a pesquisa científica com as escolas, inspirar uma próxima geração de cientistas e elevar o nível de interesse dos estudantes por Física Moderna, professores de física realizam visitas às suas instalações e laboratórios, participam de cursos e palestras, sessões experimentais nos Laboratórios do CERN e outras atividades, com o intuito de expandir seus conhecimentos sobre Física Moderna e Contemporânea. Nilson (2015, p. 5) resume bem essa experiência do ponto de vista de um professor brasileiro:

> Conhecer o CERN, onde se situa o maior acelerador de partículas do mundo, onde foi criada a World Wide Web (www) e confirmada a presença do bóson de Higgs, faz parte do imaginário de alunos, professores e pesquisadores que se interessam por Física. Professores brasileiros de Física que atuam no Ensino Médio transformaram esse imaginário em realidade ao participarem de um projeto de formação continuada denominado Escola de Física CERN. Durante uma semana, assistiram a cursos e palestras e realizaram visitas às instalações do maior laboratório de Física de Partículas existente, experiência que certamente marcou suas vidas pessoais e profissionais.

Uma das atividades lá realizada, foi aprender a manipular o software H.Y.P.A.T.I.A (Hybrid Pupil's Analysis Tool for Interactions in Atlas), programa que analisa os dados das colisões de partículas no experimento ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS) do LHC (Large Hadrons Collider). Com esta ferramenta, é possível trabalhar o modelo padrão de partículas com os estudantes do ensino médio, através da classificação de decaimento de bósons.

1 Palavra aportuguesada do inglês "subsumer"

Revisão de Literatura

Tópicos de Física Moderna e Contemporânea, como o modelo padrão, não costumam ser abordados no ensino de física no Brasil, como afirma Kneubil (2013, p.1):

> Muitos autores apontam que fatores que impedem a inserção efetiva de FMC nas escolas, tais como a má formação docente nos cursos de licenciatura e, principalmente, a escassez de materiais didáticos. Esses fatores comprometem um ensino básico voltado à formação científica de um cidadão para atuar na sociedade.

Para mudar isso, tomamos como ponto de partida os relatos da utilização do H.Y.P.A.T.I.A em uma sala de aula na Grécia. Entre 2012 e 2014 Koukoumelis visitou mais de 50 escolas gregas que trabalharam com essa aplicação e concluiu que - numa tradução livre - "após cerca de uma década de tentativas com diferentes formas, nós descobrimos que a mais efetiva é a combinação de leituras, visitas a experimentos específicos (ATLAS, CMS, AMS, Icecube) e experiências práticas" (KOUKOUMELIS, 2015, p.2).

Elaboração de proposta e aplicação

Embasados em experiências anteriores, desenvolvemos um livro como produto educacional, cujo título é "H.Y.P.A.T.I.A e o Modelo Padrão: Conhecendo o Modelo Padrão através da análise do decaimento de bósons" que ensina o Modelo Padrão a partir da manipulação do H.Y.P.A.T.I.A, através da visualização do decaimento dos bósons Z e Higgs. Entretanto, antes de mais nada, é importante investigar se os estudantes dominam os subsunçores necessários para a prática (Modelos Atômicos, Eletrostática e Relação Massa-Energia) através da aplicação de um questionário. Feito isso, caso necessário, esses tópicos são revisados.

O produto é dividido em três partes: a primeira aborda os modelos atômicos desde a Grécia antiga até o Modelo Padrão, o CERN e o experimento ATLAS. A segunda, ensina como manipular o software, conhecer, identificar e classificar os fenômenos que existem ali. A terceira consiste em atividades com o intuito de investigar o aprendizado do estudante. Todo o desenvolvimento da atividade segue a metodologia da sala de aula invertida, onde num primeiro momento, os estudantes vão estudar e manipular a aplicação por contra própria, para então discutir os resultados com o auxílio do professor.

Nos momentos individuais, na primeira parte, o aluno vai estudar os tópicos abordados e resolver as atividades lúdicas indicadas (palavras cruzadas, ligar colunas e preencher lacunas) sobre o que foi estudado. Na segunda, ele vai executar as instruções dadas com o intuito de se familiarizar com o uso do software para compreender e visualizar decaimentos de bósons através do H.Y.P.A.T.I.A, e por fim, na terceira parte, realizará duas atividades, uma delas envolvendo a aplicação, a fim de demonstrar seus conhecimentos sobre o decaimento de Bósons e o Modelo Padrão.

Nos momentos em conjunto com o professor, na primeira e segunda parte, os tópicos ali apresentados serão trabalhados a partir da correção e discussão das atividades realizadas. Após a entrega das atividades presentes na terceira parte, serão discutidos com os estudantes os resultados

por eles encontrados. Tudo isso distribuído em quatro encontros, o primeiro para a entrega do produto e fornecimento das instruções, os três seguintes para a discussão e correção de cada uma das três partes.

RESULTADO

O produto foi aplicado como teste em uma turma de estudantes de graduação em física. A turma não apresentou dificuldades em realizar as atividades do Modelo Padrão, que era novidade para eles, e ficou muito entusiasmada durante os encontros. A visão de que trabalhar tópicos de Física Moderna e Contemporânea, a partir de uma aplicação prática e aproximada da práxis de pesquisa de ponta é importante e extremamente motivador, foi unânime entre os alunos.

Na continuidade da pesquisa iremos aplicar o produto em duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio, analisar o impacto dessa aplicação e apresentar o produto, junto aos resultados da análise, numa dissertação de mestrado. Além disso, há também o interesse na realização do International Masterclasses - hands on particle physics, evento do CERN em que estudantes do Ensino Médio do mundo inteiro atuam, por um dia, como um cientista analisando dados do LHC utilizando o HYPATIA, e discutindo ao vivo, os resultados por eles encontrados com os pesquisadores do CERN.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Garcia, N. M. D. Nós, professores brasileiros de Física do Ensino Médio, estivemos no CERN. São Paulo: Editora Livraria da Física, 542 p. 2015.

Kneubil, F. B. Explorando o CERN na física do Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física,* v. 35, n. 2. 2013

Kourkoumelis, C.; Vourakis, S. Introducing HEP to schools through educational scenaria. *3rd International Conference on New Frontiers in Physics, EPJ Web of Conferences,* Vol. 95, 2015.

Moreira, M. A. O Modelo Padrão da Física de Partículas. *Revista Brasileira de Ensino de Física,* v. 31, n. 1. 2009

Microorganismos y bacterias: Estudio preliminar sobre ideas previas a nivel universitario

Sergio David Barón López, María del Carmen Romero López
Universidad de Granada

RESUMEN: Se realiza un estudio preliminar de las ideas previas que tienen los estudiantes universitarios sobre varios conceptos básicos relacionados con los microorganismos. Su conocimiento tiene una gran repercusión en el ámbito educativo ya que están relacionados no solo con la adquisición conocimientos microbiológicos y ecológicos, sino que también están estrechamente vinculados con la higiene y el mantenimiento de la salud. Para el presente estudio nos vamos a centrar en estudiantes de los Grados de Educación Primaria, Infantil y Social del Campus de Ceuta (Universidad de Granada). Para la obtención de estas ideas previas se ha utilizado una encuesta con 23 preguntas divididas en dos bloques. En el primer bloque se han recogido los datos personales (5 preguntas) mientras que en el segundo bloque se han sondeado las concepciones alternativas mediante un total de 18 preguntas abiertas. Se ha podido constatar que la mayor parte de los encuestados presentan unas ideas previas poco consistentes con el conocimiento científico actual.

PALABRAS CLAVE: Microorganismo, bacteria, ideas previas, higiene personal.

OBJETIVOS: Estudiar las ideas previas sobre microorganismos en alumnos del Campus de Ceuta de la Universidad de Granada (UGR).

MARCO TEÓRICO

Los microorganismos, o microbios, son seres vivos unicelulares o acelulares en los que se incluyen las bacterias, levaduras, mohos y virus (Pérez y Gardey, 2019; Ucha, 2009). Multitud de microorganismos son beneficiosos, incluyendose aquellos que conviven en simbiosis con el ser humano o aquellos que pueden ser usados en procesos biotecnológicos (Bonilla, 2013). También hay bacterias capaces de degradar el plástico que podrían ser potenciales agentes descontaminantes (Segura, Noguez y Espín, 2007). El major conocimiento de microorganismos patógenos produjo una mejora para poder combatir las enfermedades que producen, y con él se tomó conciencia sobre la necesidad de su control y de una mejor higiene personal (Gómez-Lus y González, 2010).

Es muy importante transmitir en los centros educativos, además de los conceptos básicos de los microorganismos, que una buena higiene personal es importante para el cuidado de nuestro cuerpo, y que también es necesario tener una buena higiene en casa o en el colegio (Parada, 2012). Este conocimiento es proporcionado en las aulas, y se espera que los alumnos lo transmitan a sus familias y personas cercanas (Parada, 2012). Los temas relacionados con la salud quedan recogidos en la

legislación educativa española, tanto en Educación Infantil como Primaria, debido a la importancia que éstos tienen para la sociedad (Real Decreto 1630/2006 (BOE, 2006); Real Decreto 126/2014 (BOE, 2014)). Las ideas previas son explicaciones más o menos estructuradas que los sujetos elaboran para dar respuesta a la necesidad de interpretar los fenómenos que suceden en su día a día (Bello, 2004). Conocer las ideas previas de los alumnos es primordial para determinar las estrategias que se deben de llevar a cabo para una buena organización en el aula, y permite diagnosticar los obstáculos que hay, o que se pueden presentar, a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje (Fernández et al., 2017). Ausubel, Novak y Nanesian (como se citó en Fernández et al., 2017) piensan que son el factor más importante que contribuye en el aprendizaje, porque para que éste se produzca tiene que haber un conocimiento anterior que sirva de soporte a los nuevos contenidos y que nos muestre sus avances (Fernández et al., 2017). En temas de salud, tener la capacidad de esbozar y crear propuestas didácticas atractivas constituye un pilar fundamental para el desarrollo de su enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, los futuros docentes de Educación en formación muestran desconocimiento respecto al estudio de las ideas previas de los estudiantes, además de carencias en su formación (Gutiérrez, Cruz-Guzmán y Rodríguez-Marín, 2019). En los grados de educación es sumamente importante saber qué conocimientos tienen los alumnos sobre microorganismos e higiene debido a que son ellos, como futuros docentes, los que van a transmitir a la sociedad esta importante información. Si desempeñan su función educadora sin una formación adecuada, podríamos estar contribuyendo a que el desconocimiento sobre los microorganismos se mantenga presente en la sociedad.

METODOLOGÍA

Participantes

Alumnos de varios Grados (cursos 1º-4º) y Másteres del Campus de Ceuta (UGR).

Diseño de la encuesta y análisis de las respuestas

Debido a la pandemia por COVID-19, las encuestas se han diseñado a través de Google Forms y se han enviado a los delegados de los grados y másteres a través de la app de WhatsApp, encargadose ellos de expandirla por sus grupos de clase con la misma aplicación. Esta encuesta se ha dividido en: Bloque I (datos personales), y Bloque II (formado por 18 preguntas abiertas (Ej: ¿Qué es un microbio? ¿Dónde podemos encontrarlo?) que sondean las ideas previas relacionadas con el conocimiento de los microorganismos).

Para la categorización de las respuestas del Bloque II se compararon las respuestas con definiciones de referencia halladas en la bibliografía científica, llegando a establecerse un continuum desde aquellas que incorporaban todos los aspectos principales (nivel 5) hasta las que no respondían a la pregunta o incluían información no solicitada (nivel 0). Las categorías resultantes (niveles 0-5) cumplieron, en todos los casos, dos requisitos: exhaustividad y exclusividad.

RESULTADOS

Se han recibido un total de 72 encuestas (23,5% hombres y 76,4% mujeres), con edades comprendidas entre los 18-43 años. En el presente estudio preliminar nos vamos a centrar en los resultados obtenidos en los Grados de Educación Primaria, Educación Infantil y Educación Social (54 encuestas). La mayoría de los encuestados no tienen claros los conceptos "microorganismo" y "microbio" ni que se tratan de conceptos equivalentes. Únicamente 5 personas (9,3%) han presentado la definición correcta de microorganismo, y tan solo 1 (1,9%) ha definido el término "microbio" de forma adecuada. Se ha observado una visión negativa de los microorganismos, pensando en su mayoría que son perjudiciales al producir enfermedades. Esto se ha podido constatar por la aparición frecuente de los términos: "enfermedades", "peligrosos", "suciedad" o "infección". Esto también se ha visto en niños, que siempre relacionan microorganismos con enfermedades, estableciéndolos a todos como infecciosos y muy peligrosos (Byrne, 2011). Este pensamiento no cambia con la edad a pesar de la formación que hayan podido recibir al respecto, tal y como se menciona también en otros estudios (Byrne et al., 2009). En cuanto al lavado de manos, solo 1 persona (1,9%) define de forma correcta el concepto "manos sucias", y en ningún caso han sabido decir que nos podemos encontrar en ellas.

En los Grados de Educación, se han obtenido 16 respuestas de nivel 5 (1,6%) de un total de 972 respuestas (54 encuestas y 18 preguntas por encuesta). La mayor parte de las encuestas se han realizado en 4º o cursos superiores (36; 50%), y la mayor frecuencia de respuestas en estos grados han sido en el nivel 2 (40,2% en Primaria, 41,9% en Infantil y 46,4% en Social). Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, y que el "nivel 2" define una baja calidad de respuesta, se confirma que el conocimiento sobre conceptos básicos de microorganismos presente en estos futuros docentes no es el adecuado para desarrollar correctamente la función de transmitir a la sociedad esta importante información.

CONCLUSIONES

Se ha podido contrastar que, la mayor parte de los encuestados, presentan unas ideas previas sobre los microorganismos poco consistentes con el conocimiento científico actual, demostrando que estos alumnos de Grados de educación no tienen una adecuada formación sobre microorganismos ni sobre hábitos higiénicos relacionados con ellos. Es necesario aumentar el tamaño muestral de este estudio para poder realizar un análisis estadístico más exahustivo que confirme las carencias formativas existentes en estos futuros formadores. Posteriormente se podrán diseñar e implementar intervenciones educativas que mejoren el conocimiento sobre los microorganismos y los hábitos higiénicos tanto en estos formadores y en sus aulas, como en la sociedad en general.

BIBLIOGRAFÍA

Bello Garcés, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación química*, 15(3), 210-217.

Bonilla, J. P. (2013). Importancia biotecnológica de la microbiodiversidad. Los nuevos cazadores de microbios. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4(2), 284-317.

Byrne, J. (2011). Models of Micro-organisms: Children´s knowledge and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years old. *International Journal os Science Education*, 33(14), 1927-1961.

Byrne, J., Grace, M. y Hanley, P. (2009). Anthropomorphism. *Children´s anthropomorphic and anthropocentric ideas about micro-organisms*, 37-43.

Fernández, J., Guerrero, M., y Fernández, R. (2017). Las ideas previas y su utilización en la enseñanza de las ciencias morfolóficas en carreras afines al campo biológico. *Tarbiya, Revista De Investigación E Innovación Educativa*, 37. Recuperado a partir de: https://revistas.uam.es/tarbiya/article/view/7220.

Gómez-Lus, M. L., y González, J. (2010). La Teoría microbiana y su repercusión en Medicina y Salud Pública. *Louis Pasteur. Una vida singular, una obra excepcional, una biografía apasionante*, 88-101.

Gutiérrez, M.P., Cruz-Guzmán, M. y Rodríguez-Marín, F. (2019). Las posibles dificultades de los maestros de la primera infancia para analizar las ideas de los niños sobre el entorno natural y social. *Revista Sudafricana de Educación*, *39* (2).

Parada Elizalde, J. S. (2012). *Proyecto Educativo sobre Higiene Personal Dirigido a los Niños y Niñas de la Escuela Fiscal Mixta Abdón Calderón Muñoz de la Comunidad La Clemencia, Cantón Olmedo. Provincia Manabí. 2011* (Bachelor›s thesis).

Pérez, J., y Gardey, A. (2019). *Definición de Microorganismo. Recuperado el 28 de enero de 2020 de:* https://definicion.de/microorganismo/

Segura, D., Noguez, R., y Espín, G. (2007). Contaminación ambiental y bacterias productoras de plásticos biodegradables. *Biotecnología*, *14*(C23), 361-371.

Ucha, F. (2009). Microorganismo. Recuperado el 28 de enero de 2020 de: https://www.definicionabc.com/ciencia/microorganismos.php Microorganismo 28/01/20.

Análisis estadístico de una evaluación entre iguales mediante el modelo de Rasch de múltiples facetas (MFRM)

Gregorio Jiménez Valverde
Universitat de Barcelona

RESUMEN: Se ha analizado el resultado de una evaluación entre iguales, en una actividad oral con alumnos de FP de Química, usando el programa gratuito Minifac, que permite aplicar el modelo de Rasch de múltiples facetas (MFRM). Además de ordenar a los estudiantes por su rendimiento en esta actividad, gracias a este análisis se ha podido identificar y cuantificar el grado de severidad/generosidad de los estudiantes cuando actúan como evaluadores y se ha encontrado una cierta dispersión en esta faceta.

PALABRAS CLAVE: Evaluación entre iguales, Modelo de Rasch de múltiples facetas, Evaluación formadora.

OBJETIVOS: El objetivo de este trabajo es aplicar el modelo de Rasch de múltiples facetas (MFRM) para analizar estadísticamente el resultado de una evaluación entre iguales, con dos finalidades: clasificar a los estudiantes según su rendimiento en una actividad determinada y poder estimar su grado de severidad o benevolencia como evaluadores, todo ello usando software gratuito.

MARCO TEÓRICO

Diversos autores abogan por un mayor uso de la evaluación entre iguales en la enseñanza de las ciencias (Anker-Hansen y Andrée, 2019), como medio regulador del aprendizaje del estudiante, junto con la autoevaluación. La implementación de la evaluación entre iguales no está exenta de problemas y, entre ellos, podemos encontrar que los estudiantes no siempre tienen una percepción realista del trabajo que han producido ellos mismos (Jiménez y Llitjós, 2006) o que las evaluaciones que un estudiante recibe de sus compañeros pueden estar condicionadas por varios sesgos, entre ellos, el error de generosidad o de severidad del evaluador (Myford y Wolfe, 2003).

Es posible, no obstante, someter a un estudio estadístico los resultados de una evaluación entre iguales para poder identificar y cuantificar este error de severidad o de generosidad. El programa gratuito Minifac (www.winsteps.com/minifac.htm) aplica el modelo de Rasch de múltiples facetas (*Many-Facet Rasch Measurement*, MFRM) y analiza simultáneamente diferentes variables ("facetas") que pueden afectar a la calificación final de un estudiante, entre ellas el grado de severidad o benevolencia de los compañeros que le evaluaron (Eckes, 2015).

METODOLOGÍA

Este estudio fue realizado durante el curso 2019-20 con un grupo-clase de estudiantes del Ciclo Formativo de Química Ambiental del Institut Mercè Rodoreda (L'Hospitalet de Llobregat) formado por 19 estudiantes (11 mujeres, 8 hombres), de edades comprendidas entre los 17 y 43 años. Los estudiantes eligieron una noticia relacionada con el agua y prepararon una presentación oral en la que tenían que destacar los aspectos más relevantes de la noticia y realizar un comentario crítico sobre la misma. Paralelamente, tuvieron que evaluar, usando una rúbrica de 8 ítems, las presentaciones orales de sus compañeros, utilizando para ello sus dispositivos móviles y el software gratuito MOARS (www.moars.com), que permite exportar los datos de las evaluaciones entre iguales en un formato compatible con Minifac, para así analizar estadísticamente las 3 facetas estudiadas: rendimiento de los estudiantes, grado de severidad/generosidad y dificultad de los ítems evaluados. Una descripción más detallada de la actividad que tuvieron que realizar, del sistema MOARS y de los ítems evaluados y la rúbrica empleada puede encontrarse en Jiménez (2021).

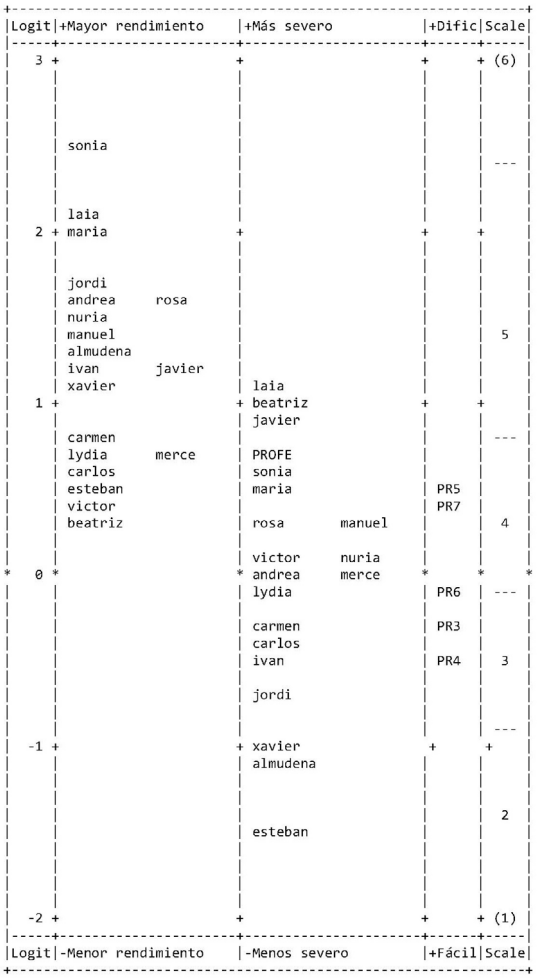


Fig. 1. Mapa de las medidas de las facetas analizadas. Los nombres que aparecen no son reales.

RESULTADOS

El mapa de las medidas de las facetas analizadas (figura 1) es la tabla generada por Minifac que ofrece un resumen del análisis de las evaluaciones entre iguales registradas, una vez eliminados los valores *outliers* (por limitaciones de Minifac solo se pudieron analizar simultáneamente 5 de los 8 ítems de la rúbrica). La primera columna de esta tabla muestra la escala común en la que se han medido todas las facetas: el *lógito*, o logaritmo del cociente entre la probabilidad de que una persona reciba una calificación en un ítem (por ejemplo, 4) y la probabilidad de que reciba la calificación inmediatamente inferior (3). Esta escala puede oscilar entre 0 (fijado en el nivel medio de las facetas) y $\pm\infty$.

La segunda columna distribuye a los estudiantes según la primera faceta analizada, su rendimiento: valores superiores o inferiores a 0 lógitos indican mayor o menor rendimiento de los estudiantes. En nuestro caso, la alumna que ha mostrado mayor rendimiento en la actividad ha sido Sonia, con 2,52 lógitos, seguida por un segundo grupo formado por Laia y María; un tercer grupo, formado por 9 estudiantes con lógitos entre 1,67 y 1,10 y, por último, un cuarto grupo con los estudiantes con menor rendimiento (lógitos inferiores a 1), cerrado por Beatriz, con solo 0,28 lógitos.

La tercera columna ordena a los estudiantes según la segunda faceta analizada: su severidad como evaluadores. Valores positivos indican mayor severidad, valores negativos indican mayor generosidad o benevolencia. Se observa una cierta dispersión entre los valores extremos: la más severa fue Laia, con 1,06 lógitos y el más generoso, con diferencia, fue Esteban, con -1,50 lógitos. Esta amplia dispersión no es deseable, y puede ser debida a la falta de experiencia o de formación de los estudiantes en evaluaciones entre iguales (Li *et al*., 2020), o que la rúbrica no estuviese correctamente diseñada. Vemos también que la alumna con peor rendimiento (Beatriz) fue la segunda más severa a la hora de evaluar a sus compañeros, algo que concuerda con estudios anteriores (Jiménez y Llitjós, 2006), en los que vimos que estudiantes que recibían calificaciones bajas de sus compañeros solían ser, a su vez, muy estrictos calificando el trabajo de los demás. Por último, cabe añadir que, como el profesor también participó en la evaluación de los trabajos de los estudiantes usando MOARS, puede verse su posición en esta columna (0,92 lógitos) y, por tanto, comprobar qué estudiantes mostraron una severidad similar a la suya.

La cuarta columna ordena la tercera faceta analizada, esto es, la dificultad de los ítems analizados: cuanto mayor es el valor, más difícil resultó ser el ítem, es decir, más difícil fue que los evaluados tuvieran una puntuación alta en dicho ítem. El ítem PR5 (“la exposición oral ha sido clara y concisa, con un tono de voz alto y relajado, postura corporal correcta y sin detenerse a leer las diapositivas”) fue el considerado más difícil, al ser el que recibió la puntuación más alta (0,50 lógitos) y el ítem PR4 (“la presentación es coherente y está bien organizada. Sigue un orden lógico”) fue el ítem considerado más fácil (-0,51 lógitos). Es en esta faceta donde encontramos la menor dispersión entre los valores mayor y menor.

CONCLUSIONES

El análisis de los resultados de una evaluación entre iguales mediante el modelo MRFM ha permitido detectar y cuantificar el sesgo de severidad o de generosidad en las evaluaciones que los estudiantes hicieron de sus propios compañeros. La dispersión encontrada en esta faceta invita a reflexionar sobre la rúbrica utilizada, aunque la inexperiencia de los estudiantes en este tipo de evaluaciones formadoras podría justificar dicha dispersión.

BIBLIOGRAFÍA

Anker-Hansen, J. y Andrée, M. (2019). Using and rejecting peer feedback in the science classroom: a study of students' negotiations on how to use peer feedback when designing experiments. *Research in Science & Technological Education,* 37(3), 246-365.

Eckes, T. (2015). *Introduction to Many-Facet Rasch Mesurement,* 2ª ed. Fráncfort: Peter Lang.

Jiménez, G. (2021). Evaluación entre iguales representativa e inmediata con dispositivos móviles en el aula de ciencias: MOARS. En *29 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 28-35). Córdoba: Universidad de Córdoba y APICE.

Jiménez, G. y Llitjós, A. (2006). Deducción de calificaciones individuales en actividades cooperativas: una oportunidad para la coevaluación y la autoevaluación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias,* 3(2), 172-187.

Li, H., Xiong, Y., Hunter, C., Guo, X y Tywoniw, R. (2020). Does peer assessment promote stu-dent learning? A meta-analysis. *Assessment & Evaluation in Higher Education,* 45, 193-211.

Myford, C.M. y Wolfe, E. W. (2003). Detecting and Measuring Rater Effects Using Many-Facet Rasch Mesurement: Part I. *Journal of Applied Measurement,* 4(4), 386–422.

Aprendizagem Baseada em Projetos: Percepção de estudantes a respeito da cooperatividade no trabalho em grupo

Renan Farias Soares
Centro Paula Souza – ETEC Paulistano

Ana Carolina Biscalquini Talamoni
Universidade Estadual Paulista

RESUMO: A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é uma metodologia ativa que torna as aulas mais participativas, colaborativas e permite que os discentes aprimorem competências, habilidades e atitudes, a partir de um trabalho cooperativo. Neste encaminhamento, o objetivo da presente pesquisa foi analisar a percepção de estudantes do Ensino Técnico Integrado ao Médio a respeito da cooperatividade no trabalho em grupo, mediante a elaboração e aplicação de uma sequência didática fundamentada na ABP. Seguindo os preceitos das Pesquisas Qualitativas em Educação, utilizou-se como instrumentos de coletas de dados a observação direta extensiva e a aplicação de questionários semiabertos. Os resultados demonstraram que os alunos se surpreenderam positivamente com a metodologia, relatando que, além de propiciar satisfação, a ABP contribuiu para a cooperação no trabalho em grupo, resultando em uma aprendizagem mais envolvente, divertida e motivadora.

PALAVRAS-CHAVE: cooperatividade, Aprendizagem Baseada em Projetos, ensino de Biologia.

OBJETIVOS: Analisar a percepção de estudantes do Ensino Técnico Integrado ao Médio a respeito da cooperatividade no trabalho em grupo, mediante a elaboração e aplicação de uma Sequência Didática fundamentada na ABP.

REFERENCIAL TEÓRICO

Quando se fala em Educação no Século 21, um dos assuntos mais discutidos é a responsabilidade do docente em propiciar meios para uma aprendizagem integral. A renovação no Ensino de Ciências necessita de uma inovação nas metodologias didáticas (Cachapuz et al., 2005). Surgidas na década de 1980, as metodologias ativas se mostram práticas pedagógicas imprescindíveis, pois são focadas no ensino e na aprendizagem do discente, colocando-os como protagonistas na construção do conhecimento.

Diversas são as habilidades e competências importantes para a formação do cidadão. É necessário respeitar ao próximo e se fazer respeitar, independente de identidade e cultura. Ter empatia, saber dialogar, resolver conflitos e cooperar também são fatores essenciais para o ser humano. Metodologias que proporcionam trabalhos em grupo são imprescindíveis, pois estimulam a interação

e cooperatividade. Neste aspecto, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é uma metodologia que se destaca e tem sido cada vez mais utilizada por educadores (Bender, 2014). A ABP tem potencial para se tornar a principal metodologia de ensino do século 21, sobretudo por ser empolgante, inovadora e envolver os estudantes com problemas do mundo real, possibilitando o desenvolvimento de habilidades colaborativas (Bender, 2014). Tendo em vista o supramencionado, questiona-se: qual a percepção de discentes do 2° Ano do Ensino Técnico Integrado ao Médio (ETIM) de Meio Ambiente de uma Escola Técnica Estadual (ETEC) da periferia da cidade de São Paulo, Brasil, a respeito da cooperatividade no trabalho em grupo durante o desenvolvimento de uma Sequência Didática fundamentada na ABP?

METODOLOGIA

Tratando-se de uma Pesquisa Qualitativa em Educação (Marconi e Lakatos, 2010), as informações foram constituídas junto aos participantes através de técnicas de observação direta extensiva e aplicação de questionários semiabertos. Os dados obtidos foram submetidos a análise quali-quantitativa.

Devido a importância na formação do cidadão do século 21, o aprendizado sobre o tema bactérias e saúde humana e o desenvolvimento de competências socioemocionais foram os principais objetivos pedagógicos da SD. Inicialmente, os 34 discentes foram submetidos à um questionário para identificação dos conhecimentos espontâneos a respeito do tema. Na etapa seguinte, os estudantes foram organizados em 8 grupos com 3 a 5 participantes cada. Esses grupos foram submetidos à ABP tendo em vista desenvolvimento de um jogo didático como avaliação formativa. Obedecendo aos preceitos da ABP, a SD iniciou com a apresentação da questão norteadora aos grupos. Em seguida, as equipes realizaram pesquisas sobre o tema proposto. Por fim, os alunos desenvolveram o jogo didático como *produto final* da ABP e realizaram uma apresentação pública. A SD foi desenvolvida dentro do componente curricular Biologia e contou com 13 horas presenciais divididas em 8 encontros. Ao final da SD, os participantes responderam à um questionário semiaberto, com o intuito de avaliar a abordagem didática utilizada e a cooperatividade no trabalho em grupo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados aqui apresentados foram obtidos por meio dos questionários de feedback da ABP, respondidos por 72% dos participantes. Em uma autoanálise, 96% dos discentes avaliaram ter participado ativamente de todas as etapas do projeto. A análise das respostas possibilitou verificar que, para 70% dos estudantes, todos ou a maioria dos integrantes cooperaram. Além disso, apenas 4% discordaram da afirmação “trabalhar em grupo permitiu o compartilhamento de conhecimento”.

Ao serem questionados sobre os pontos positivos da metodologia utilizada, a maioria dos participantes (88%) apontou o trabalho em equipe como ponto forte, propiciando um aprendizado mais profundo, facilitado, divertido e motivador. Esses resultados corroboram com os achados de

Arantes do Amaral e Aurélio Hess (2015). A maioria dos participantes deste estudo percebeu que o aprendizado ocorreu a partir da resolução de problemas de modo cooperativo, um preceito fundamental da ABP (Bender, 2014). O trabalho em grupo possibilitou o desenvolvimento das competências comunicação, argumentação, empatia e cooperação, como evidenciado nos seguintes relatos: "*Eu aprendi um pouco mais sobre o que é trabalhar em grupo e reforcei o conhecimento que tive ao longo do ano pesquisando um pouco mais sobre bactérias e seus malefícios*" (Aluno 1); "*esse trabalho teve muitas coisas que acrescentaram na minha vida como trabalhar com um grupo que nunca trabalhei, e a ajuda de todos possibilitou um bom desempenho*" (Alunos 2); "*todo mundo do grupo ajudou em tudo, tivemos reuniões para decidir as coisas e conseguimos entrar em consenso sobre escolhas e melhorias a fazer no projeto* (Aluno 3). Apesar de o relato dos discentes evidenciar a importância do trabalho em equipe, 50% dos estudantes apontaram como um dos pontos negativos da metodologia a falta de comprometimento de um ou mais membros, demonstrando que a não participação de um integrante sobrecarrega os demais componentes. Fato semelhante foi verificado por Arantes do Amaral (2019) que revelou essa como uma das principais causas de insucesso dos projetos na ABP, reforçando ser imprescindível a participação de todos.

Como relatado anteriormente, o trabalho em grupo estimula o desenvolvimento de habilidades que favorecem a construção de competências importantes. Uma das principais competências desenvolvidas nesse experimento didático foi Empatia e Cooperação. A análise das questões revelou indícios do aprimoramento desta competência em 48,8% respostas. Contudo, é possível afirmar que todos os discentes trabalharam essas competências, pois realizaram pesquisas que colaboraram para o coletivo. O sucesso do projeto, necessitou do estudante relações harmônicas e respeitosas, a resolução de conflitos e o desenvolvimento de um jogo didático que poderá beneficiar outras pessoas. Por diversas vezes os discentes precisaram pensar coletivamente, ter boa relação com os participantes envolvidos e cooperar. Arantes do Amaral e Aurélio Hess (2015) afirmam que durante a ABP o aluno desenvolve a habilidade de gerenciar conflitos, o que o beneficiaria também no futuro, ao ingressar no mercado de trabalho. Outras habilidades desenvolvidas foram: capacidade de se trabalhar bem em grupo e resolver problemas complexos, saber lidar com conflitos interpessoais, cooperar e a tomar decisões, corroborando com as evidências encontradas por outros autores (ex. Arantes do Amaral e Aurélio Hess, 2015).

CONCLUSÕES

Por ser fundamentado na ABP, o experimento didático exigiu que o estudante se organizasse individual e coletivamente. O projeto desenvolvido permitiu a simulação de vivências do cotidiano e o discente precisou utilizar frequentemente seus conhecimentos para a tomada de decisões e cooperação. De modo geral, os alunos se mostraram bastante surpresos e satisfeitos com a metodologia empregada. Muitos foram os relatos enaltecendo a importância do trabalho em equipe para uma aprendizagem mais envolvente, divertida e motivadora.

Esse experimento didático proporcionou aos estudantes uma participação ativa no desenvolvimento e criação de jogos didáticos. Houve muita cooperação entre os integrantes de cada equipe e a maioria concordou que trabalhar em grupo permitiu o compartilhamento de conhecimento. Os discentes identificaram na ABP uma metodologia que proporciona o desenvolvimento de habilidades e competências a partir de um trabalho cooperativo. Demonstrando a relevância deste método para o desenvolvimento de competências essenciais para o cidadão do século 21. Conclui-se que os estudantes consideraram satisfatória a participação em uma SD fundamentada na ABP, percebendo os benefícios para o desenvolvimento de competências e habilidades importantes através de uma aprendizagem mais envolvente, divertida e motivadora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arantes do Amaral, J.A. (2019). The problems that impact the quality of project management courses developed following a Project-based learning approach with the support of Community partners. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education: Early view*.

Arantes do Amaral, J.A., y Aurélio Hess, P.G. (2015). Creating a project-based learning environment to improve project management skills of graduate students. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 3(2), 120-130.

Bender, W.N. (2014) *Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI*. Porto Alegre: Penso, 2014. 159 p.

Cachapuz, A. Gil-Perez, D. P. Carvalho, A.M. Praia, J. Vilches, A (2005). *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez.

Marconi, M.A., Y Lakatos, E.M (2010). *Fundamentos de metodologia científica*. 7. São Paulo: Atlas.

El concepto de energía: Una construcción de los y las estudiantes de secundaria en la clase de ciencias

Luz María Luna Martínez
Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN: En la presente investigación se pretende contestar la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los Modelos Explicativos Iniciales (MEI) de 72 estudiantes de segundo grado de educación secundaria de la Ciudad de México acerca del concepto de energía inferido en la literatura especializada y tomando como antecedente lo propuesto en el Programa 2011 de Educación Secundaria de Ciencias de la SEP?

PALABRAS CLAVE: Ciencia, Constructivismo, Modelo, Energía, Estudiante de Secundaria.

OBJETIVOS: Reportar cómo construyeron empíricamente los y las 72 estudiantes de segundo grado de una secundaria de la Ciudad de México los MEI en torno al tema de energía, inferido en la literatura especializada y tomando como antecedente lo propuesto en el Programa 2011 de Educación Secundaria de Ciencias(SEP, 2011).

MARCO TEORICO

La importancia en el estudio de la energía, sobre todo en los primeros años de la educación secundaria, por lo regular van acompañadas de serias dificultades en el aprendizaje de este concepto. Lo anterior ha llevado a la realización de numerosas investigaciones de cómo introducen o abordan los docentes este concepto en las aulas.

El estudio de la energía en la educación secundaria se justifica por muy diversas razones. En primer lugar constituye una problemática fundamental para la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de participar en la toma fundamentada de decisiones en pro de una sociedad sostenible. En efecto, su estudio resulta imprescindible para la comprensión del funcionamiento de las máquinas e instrumentos que hacen más confortable nuestra vida o para la tomar de conciencia de los problemas ambientales y desequilibrios sociales que caracterizan la actual situación de "emergencia planetaria" (Orr, 1995).

Diversos autores como (Watts, 1983; Brook 1986; Pintó 1991; Nicholls y Ogbom 1993) han resumido estas preconcepciones en los siguientes atributos ampliamente compartidos: la energía es una actividad humana, la energía es vista como un combustible, la energía está relacionada con el movimiento o con alguna actividad visible, la energía es una fuerza y la energía es una especie de fluido invisible.

De acuerdo con Duit y Haeussler (1994) los estudiantes presentan dificultades en la apropiación del concepto energía en los siguientes casos:

1. Los estudiantes no aprenden los aspectos básicos del concepto de energía. Ellos presentan notables dificultades en el aprendizaje de la idea de conservación de energía.
2. Los estudiantes no utilizan el vocabulario adecuado al referirse al concepto de energía (enseñado en la escuela) cuando explican algún proceso. Los estudiantes rara vez utilizan los términos científicos cuando se les solicita que expliquen un proceso. Si estos procesos les son familiares, entonces utilizarán los términos científicos, pero si el proceso dista un poco de lo conocido, ellos prefieren usar su vocabulario cotidiano y no el científico.
3. Los estudiantes no aplican en la vida diaria lo que han aprendido de la energía. Esta es una de las razones principales por las que se enseña el concepto de energía en la escuela, para que los estudiantes sean capaces de entender las situaciones de la vida diaria empleando las ideas sobre la energía adquiridas en la escuela.

METODOLOGÌA

Esta investigación, fue de carácter interpretativo, es decir, para la obtención de los MEI, se interpretaron los modelos y los datos obtenidos a partir de la aplicación de un instrumento empírico exploratorio a una muestra de 72 estudiantes de una escuela secundaria general de la Ciudad de México. El enfoque metodológico de la investigación, se encuentra sustentado principalmente en lo que implica la construcción, la identificación y la indagación sobre los MEI de los y las estudiantes de secundaria de edades de entre 13 y 15 años, acerca de la explicación de fenómenos de su vida cotidiana con el concepto de energía y se utilizó una metodología mixta (cualitativa y cuantitativa). Por lo tanto, metodológicamente y de manera general, se procedió de la siguiente manera: en primer lugar , se diseñó y elaboró un instrumento empírico exploratorio para detectar los MEI de los y las estudiantes acerca del concepto de energía; en segundo lugar, se aplicó un instrumento empírico exploratorio; en tercer lugar, se revisaron y analizaron las respuestas dadas por los y las estudiantes de la aplicación del instrumento empírico exploratorio; en cuarto, lugar se capturaron y manejaron estadísticamente los resultados obtenidos con la aplicación del instrumento empírico exploratorio; en quinto lugar, se contrastaron los resultados obtenidos empíricamente con lo que se encontró en la literatura especializada y a partir de lo que reportan las investigaciones sobre ideas previas acerca del concepto de energía y lo propuesto en el Programa 2011 de Educación Secundaria de Ciencias (SEP, 2011) y por último, se laboraron las conclusiones.

RESULTADOS

Con la revisión y el análisis de las respuestas dadas por los y las estudiantes, me pude percatar, que a los estudiantes de secundaria, no les es difícil responder con pocas palabras a la pregunta *¿qué es la energía? si lo relacionan con su vida cotidiana, sin embargo,* tomando como antecedente lo inferido en la literatura especializada y lo propuesto en el Programa 2011 de Educación Secundaria de Ciencias(SEP, 2011) se encontró que en la muestra de los y las 72 estudiantes entre 12 y 15 años

de la Ciudad de México corresponden diente a la educación secundaria, que el total del porcentaje es fundamentalmente de carácter macroscópico (100%).

Para Feynman, Leighton y Sands (1987) “Es importante darse cuenta de que en la Física actual no sabemos lo que es la energía. No tenemos un modelo de energía formada por pequeñas gotas de tamaño definido. No es así. Sin embargo, hay fórmulas para calcular cierta cantidad numérica y cuando las sumamos todas siempre encontramos el mismo número».

A continuación, se presenta en la Figura 1, algunos ejemplos de los modelos construidos y encontrados por los y las 72 estudiantes entre 12 y 15 años de la Ciudad de México.

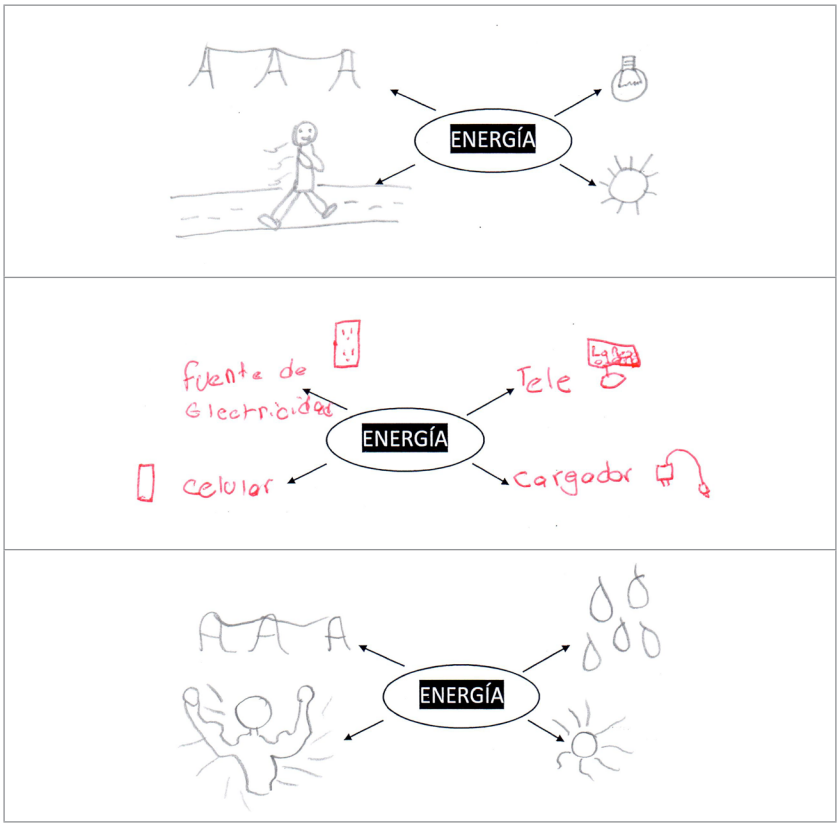


Figura 1. Algunos ejemplos de los modelos construidos por los y las estudiantes de secundaria acerca el concepto de energía.

CONCLUSIONES

Una vez que se revisaron y analizaron las respuestas dadas por los y las 72 estudiantes de secundaria a la aplicación del instrumento empírico exploratorio y tomando como antecedente lo que se encontró en la literatura especializada sobre ideas previas con respecto al tema de energía y lo propuesto en el Programa de Educación Secundaria de Ciencias y Tecnología II (Física)(SEP, 2011), se encontró los estudiantes entre 12 y 15 años de la Ciudad de México corresponde a la educación secundaria, el total del porcentaje es fundamentalmente de carácter macroscópico (100%). Ya que la mayoría dieron respuestas no relacionadas con el modelo científico microscópico de energía, es decir, dibujaron un sol, un rayo, un foco o lámpara, un celular, un cargador, una pila, ventiladores con aspas, un

motor, una clavija o enchufe, un celular, una lámpara, un circuito eléctrico, el mar, el viento, basura, excremento, olas, un volcán, un panel solar, el movimiento de una persona y de un auto, una persona fuerte o con energía, postes de luz, la lluvia, una televisión, entre otros.

Para Duit y Haeussler (1994) los estudiantes de secundaria no utilizan el vocabulario adecuado al referirse al concepto de energía (enseñado en la escuela) cuando explican algún proceso, pero si el proceso dista un poco de lo conocido, ellos prefieren usar su vocabulario cotidiano y no el científico.

Lo anterior es importante para que los profesores que imparten la asignatura de ciencias, diseñen estrategias didácticas para que los estudiantes sean capaces de entender las situaciones de su vida diaria, empleando los conocimientos escolares del concepto de energía adquiridas en la escuela y lo apliquen en su vida cotidiana.

Ya que para Astolfi (2003) las representaciones perduran porque las construcciones de las progresiones de enseñanza no toman en cuenta el marco de referencia del alumno, sus "modos de pensamiento" iniciales".

AGRADECIMIENTO

Hago un especial agradecimiento a la Dra. Diana Patricia Rodríguez Pineda, Profesora-Investigadora de la Universidad Pedagógica Nacional, por su gran apoyo incondicional e n la realización de la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÀFICAS

Astolfi, J. (2003). Aprender en la Escuela. Santiago de Chile, Dolmen/Estudio. Pp 13-177.

Brook, A. (1986). Children's understanding of ideas about energy: a review of the literature. En Driver R. y Millar R. (Eds), Energy rnatters. (University of Leeds: Leeds).

Duit, R. y Haeussler, P. (1994). Learning and teaching energy. In Duit, R. et al (Eds.). The content of science. A constructivist approach to its teaching and learning (pp. 185-200). USA: Routledge Falmer. . The Case of Energy Degradation. Science Education, 88 (1), 38 –55.

Feynman, R., Leighton, R. y Sands, M. (1987). Física (Vol. l). Addison Wesley Iberoamericana.

Nicholls, G. y Ogborn, J. (1993). Dimensions of children's conceptions of energy. International Journal of Science Education, 15, 73-81.

Orr, D. (1995). Educating for the Environment. Higher Education's Challenge of the Next Century, Change, May/juny, 43-46.

Pintó, R. (1991). Algunos conceptos implícitos en la Primera y Segunda leyes de la Termodinámica: una aportación al estudio de las dificultades de su aprendizaje. Tesis Doctoral. Universitat Autonoma de Barcelona.

SEP (2011). Programas de Estudio 2011. Educación Secundaria. Ciencias. México: Secretaría de Educación Pública.

Watts, D. (1983). Sorne altemative views of energy. Physics Education, 18, 213-217.

Bases para la formación científica ciudadana desde la dimensión ética y axiológica de la actividad científica en la enseñanza de las ciencias

César Augusto Gutiérrez Salazar, Jonathan Steven Pelegrin Ramírez
Grupo de Investigación en Ecología y Conservación de la Biodiversidad (EcoBio). Universidad Santiago de Cali

Luz Adriana Rengifo Gallego
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Universidad del Cauca

RESUMEN: este trabajo pretende aportar algunas bases para la formación científica ciudadana en la enseñanza de las ciencias, tomando como referente la dimensión ética y axiológica de la actividad científica. Es una investigación en desarrollo, que destaca la importancia de comprender la ciencia como una actividad humana en la perspectiva sociocultural. Elementos que pueden favorecer en los procesos de educación y enculturación científica, como una alternativa para lograr una formación significativa desde el conocimiento y hacer de la ciencia. Constituyéndose una posibilidad para que los sujetos puedan pensarse a sí mismos y actuar en el mundo con conciencia de existencia, como seres multidimensionales desde el contexto científico escolar.

PALABRAS CLAVE: Conocimiento científico, Dimensión ética de la ciencia, Enseñanza de las ciencias, Valores de la actividad científica.

OBJETIVO: Establecer un marco de referencia conceptual y metodológico que permita construir bases para la formación científica ciudadana, tomando como ejes fundamentales, los valores de la actividad científica y la dimensión ética en la enseñanza de las ciencias.

MARCO TEÓRICO

En la actualidad, es urgente realizar una reflexión profunda sobre la dimensión ética del conocimiento y hacer científico en la enseñanza de las ciencias (Echeverría, 2014), para una significativa formación científica ciudadana. Por ello, se debe ampliar la perspectiva sobre los valores de la ciencia que se han tenido en cuenta en el desarrollo de su historia, que normalmente han estado limitados al conocimiento y la aplicación de este en la sociedad. Idea que se expresa bajo la concepción heredada de la ciencia y que restringe su dimensión ética a los productos de su conocimiento, y a una epistemología sin sujeto (Macías, Bujardón & Mendoza, 2010). Aspectos que reflejan una visión de la ciencia aséptica a las valoraciones, los contextos socioculturales (Salazar, 2018), la formación ética y la pluralidad axiológica de la actividad científica (Echeverría, 1998).

La educación científica debe incluir estrategias para el aprendizaje social de participación ciudadana (Acevedo, Paixão & Manassero, 2005), y para esto, es preponderante la creación constante

de lineamientos y materiales educativos que favorezcan a una enseñanza socialmente contextualizada de la ciencia y la tecnología. Donde se ponga de manifiesto una adecuada alfabetización científica, sustentada en la formación humana, y procesos de pensamiento crítico y reflexivo (Valencia, 2009) desde la ciencia. Actualmente, es importante desarrollar desde el campo educativo, una axiología de la ciencia; escenario en el cual se debe analizar los valores de la actividad científica vinculados a la enseñanza de las ciencias y sus implicaciones sociales, y culturales (Echeverría, 1998). Aportes que logran ser expresados por el discurso del maestro en las relaciones didácticas que se establecen en sus procesos educativos. Situación que se torna muy relevante, si se considera la enseñanza de las ciencias como uno de los contextos más significativos para una formación científica ciudadana e integral (Acevedo, Paixão & Manassero, 2005).

METODOLOGÍA

Este trabajo, es una investigación en curso, que se lleva a cabo bajo un enfoque de investigación cualitativo-interpretativo (Hernández & Batista, 2010), en el que se exploraran algunos fundamentos conceptuales de la filosofía de la ciencia y la enseñanza de las ciencias, que permiten comprender la importancia de retomar la dimensión ética y los valores de la actividad científica; como posibilidades que contribuyen de manera significativa a la formación científica ciudadana (Vásquez, Acevedo & Manassero, 2005).

La secuencia metodológica que se desarrolla, se justifica en un análisis de contenido (Penagos, Becerra & Carrillo, 2004). Que se toma como una estrategia con la cual es posible indagar y evidenciar, de manera lógica y argumentativa, algunos valores propios de la actividad científica que se desarrollan en el contexto de la filosofía de la ciencia contemporánea, y los valores que se promueven en la enseñanza de las ciencias, para la formación científica ciudadana y la dimensión ética. Ideas con las que es posible establecer un contraste de perspectivas y conceptos entre dos esferas de conocimiento, que pueden favorecer en el contexto educativo, la formación humana y académica de los sujetos, desde el pensamiento, conocimiento y hacer de la ciencia como sistema sociocultural (Macías, Bujardón & Mendoza 2010).

RESULTADOS

A partir de los elementos identificados hasta el momento, en el análisis del contenido de los textos de filosofía de la ciencia y enseñanza de las ciencias abordados como revisión de antecedentes en esta investigación. Se plantean algunas orientaciones parciales, que podrían llevarse a cabo en el desarrollo de propuestas de enseñanza de las ciencias para la formación científica ciudadana. Donde se tome como eje fundamental la dimensión ética, y la axiología de la actividad científica. Este propósito, puede ser posible si se tienen en cuenta ideas como las que se expresan a continuación:

- *Comprender la ciencia como una actividad humana, social y cultural.*
- *Las posibilidades del enfoque ciencia, tecnología y sociedad para desarrollar valores en la enseñanza de las ciencias.*
- *La pertinencia de retomar la dimensión ética y axiológica de la actividad científica en el contexto científico escolar.*
- *La necesidad de promover la dimensión ética en la formación científica ciudadana como un proceso integral.*
- *La perspectiva sociocultural como posibilidad para la humanización y transformación de la enseñanza de las ciencias.*
- *La ética y los valores en la enseñanza de las ciencias como fundamentos de una educación para la vida, la subjetividad y la existencia.*

Estas reflexiones que aún están en construcción, y entre otras más, lograrían ser bases, para que la enseñanza de las ciencias contribuya a una cultura para la ciencia y la tecnología, desde visiones mucho más plurales e incluyentes del contexto científico. Una ciencia que ya no se restringe a situaciones idealizadas, sino que responde y nace de las problemáticas sociales. Además, porque los estudios actuales en epistemología, historia, filosofía de la ciencia, antropología, sociología, didáctica de las ciencias, entre otros ámbitos del conocimiento; han desarrollado en las últimas décadas un sinnúmero de investigaciones, como un llamado a retomar visiones éticas y axiológicas del quehacer científico (Acevedo, Paixão & Manassero, 2005). Insumos fundamentales para lograr procesos educativos humanizados, sustentados en una formación ciudadana integral desde el contexto científico escolar (Gordillo, Osorio & López, 2001).

CONCLUSIONES

Bajo las ideas descritas anteriormente, se hace necesario destacar la importancia de incluir los valores de la actividad científica en los procesos de enseñanza de las ciencias, como una alternativa para superar concepciones tradicionales sobre la ciencia y la tecnología. Logrando una significativa formación científica ciudadana de los sujetos, desde las practicas pedagógicas en el contexto científico escolar. Donde se constituya desde las relaciones de conocimiento que se llevan a cabo en el aula, a una imagen de ciencia desde la perspectiva sociocultural. En la que se presente un conocimiento más humanizado, coherente con las dinámicas contemporáneas del devenir científico-tecnológico y en el que pueda expresarse desde estos valores, una ética del cuidado y el bienestar común. Como posibilidades de pensamiento y acción, que permitan a los sujetos pensarse a sí mismos como individuos multidimensionales, que actúen en el mundo con criterios de sustentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, P., Paixão, F; Manassero, M. A (2005). La naturaleza de la ciencia y la educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias, 2(2).

Collado, C. F., & Hernández Sampieri, R. (2010). Metodología de la investigación› n/.

Echeverría, Javier (1998). Ciencia y valores. Ediciones Destino.

Echeverría, Javier (2014), Innovación y valores: Una perspectiva europea. UNR/ CBS. Reno. NV.

Gordillo, Martín; M.; Osorio, C., y López Cerezo, J. A (2001). La educación en valores a través de CTS, en: La educación en valores en Iberoamérica. OEI.

Macías Llanes, M. E. Bujardón, Mendoza, A. (2010) La educación en Valores desde el enfoque ciencia, tecnología y sociedad. Revista Didascalia: Didáctica y Educación. Número 4, pág. 31-46.

Penagos, R. Á., Becerra, A. J., & Carrillo, A. T. (2004). La práctica investigativa en ciencias sociales. U. Pedagógica Nacional.

Salazar, C. A. G. (2018). Elementos de reflexión sobre los valores de la actividad científica en la enseñanza de las ciencias desde la perspectiva sociocultural. Praxis, Educación y Pedagogía, (1).

Valencia González, G.; Cañón, L. Y Molina, C (2009). Educación cívica y civilidad: una tensión más allá de los términos. Pedagogía y saberes, (30).

Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J. A., & Manassero-Mas, M. A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 4(2), 1-30.

Porque no todo es "Zoom" en épocas de pandemia. Beneficios de herramientas asincrónicas en la enseñanza de las ciencias

Nazira Píriz Giménez
Instituto de Profesores "Artigas", Consejo de Formación en Educación, Uruguay

RESUMEN: Los entornos virtuales de aprendizaje constituyen espacios que se imponen crecientemente como escenarios para la Educación actual. Las plataformas virtuales ofrecen diversas herramientas con distintas prestaciones que el docente debe combinar y utilizar críticamente de acuerdo a los objetivos de enseñanza que se proponga. En la enseñanza de las ciencias es de particular interés un aula que promueva la problematización, el análisis, la interpretación y la comunicación, entre otras habilidades y competencias científicas. Este trabajo ilustra cómo las herramientas asincrónicas, con su particularidad de dar tiempo para la reflexión y revisión de ideas, resultan altamente beneficiosas para ejercitar competencias científicas.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de las ciencias, entornos virtuales de aprendizaje, herramientas asincrónicas.

OBJETIVOS: Presentar y analizar oportunidades del uso de herramientas asincrónicas en entornos virtuales de aprendizaje, para favorecer el despliegue de competencias científicas.

INTRODUCCIÓN

Viloria y Hamburguer (2019) reconocen que a pesar de haber transcurrido varias décadas desde el inicio del uso de entornos virtuales de aprendizaje, dichos espacios suelen ser subutilizados. En particular, existe escaso aprovechamiento de herramientas asincrónicas, como el foro de discusión, entre otras. Garibay, Concari y Ordoñez (2013) plantean la relevancia en estos entornos, de que las tareas propuestas resulten atractivas para los estudiantes, así como la jerarquía de la orientación y seguimiento por parte del docente tutor. Por otra parte, la autonomía y las habilidades comunicacionales resultan esenciales en los ambientes virtuales de aprendizaje y en una enseñanza que provea de herramientas para aprender a lo largo de la vida (Píriz y Gelós, 2015). En la enseñanza de las ciencias se jerarquiza la promoción de competencias científicas, entre ellas: diseñar experimientos, analizar resultados, proponer hipótesis, explicar, reflexionar y revisar ideas (Furman, 2008). Los entornos virtuales de aprendizaje pueden ser espacios ricos cuando se realiza un uso reflexivo y crítico de sus herramientas, diseñando actividades problematizadoras, que den lugar al debate y a un aprendizaje activo (Píriz y Perendones, 2013).

Este trabajo ejemplifica el uso de herramientas asincrónicas como oportunidades valiosas para favorecer el despliegue de habilidades cognitivas y competencias científicas, en la formación de docentes de ciencias.

METODOLOGÍA

La experiencia se implementó en cursos de Profesorado en Ciencias biológicas en el año 2020, y que debido a la pandemia tuvieron lugar en una plataforma provista por la institución (CREA), como espacio preestablecido y formal. Las actividades que se presentan se propusieron en varios grupos con una participación de más de 60 estudiantes. No obstante, se pretende ilustrar en forma cualitativa, cómo dichos entornos y en particular herramientas asincrónicas, hacen posible propuestas que priorizan un papel activo del estudiantado, en el que la orientación del docente y el trabajo colaborativo puede dar lugar al despliegue de competencias científicas como la revisión de ideas, el plentamiento de hipótesis y el análisis de resultados, entre otras.

RESULTADOS

Se utilizaron herramientas asincrónicas como foros, tareas y pruebas/evaluaciones, para: - promover la interpretación de situaciones y su comunicación; - el análisis de diseños experimentales y sus resultados; - la resolución de problemas; entre otras.

Presentamos algunas actividades propuestas en cursos de primer año del Profesorado en Ciencias biológicas, así como producciones de estudiantes. En las transcripciones de foros se utiliza “E” como “estudiante” seguido de un número según el orden de participación.

1) Trabajo individual en foros de aprendizaje. En esta tarea la consigna fue: “Elaborar un enunciado verdadero que surja de la interpretación de la figura y que incorpore la expresión “energía libre””. La figura propuesta fue la siguiente:

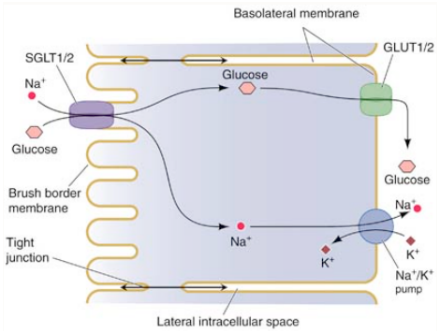


Fig. 1. Representación propuesta para su análisis.

La tarea fue acompañada de una guía con ejemplos, para atender dificultades que suelen presentarse. Por razones de espacio se transcribe parcialmente un foro, con la intención de ilustrar tanto el valor de la retroalimentación docente como del aprendizaje a partir de los aportes del colectivo, en una necesaria revisión de ideas.

E 1.- “La glucosa así como la galactosa ingresan mediante un mecanismo en común, utilizan transportadores de glucosa dependientes de sodio (SGLT), los cuales utilizan el sodio (Na+) como un contra transporte para el ingreso de la glucosa al interior de la célula.”

Docente.- "¿Es necesaria la figura para entender el enunciado que propones?"

E 1.- "No, no es necesaria la figura para entender el transporte de glucosa."

Docente.- "Se pide un enunciado que interprete la figura, ¿verdad?, ¿leíste las orientaciones?"

E 2.- "En este gráfico se observan proteínas encargadas del transporte de sodio/glucosa, llamadas cotransportadores sodio/glucosa (SGLT), que requieren de energía para su realización."

Docente.- ¿Existe algún mecanismo de transporte que no requiera de energía?

E 3.- No, todos utilizan energía libre. Planteo un enunciado: Los transportadores SGLT utilizan la energia libre por el cotransporte del sodio a favor de su gradiente de concentración.

Docente.- ¿El sodio se transporta a favor de gradiente de concentración?

E2.- No, porque es un ión.

E4.- La glucosa es introducida a la célula mediante el acoplamiento que le brinda la energía libre del Na+, a favor de gradiente electroquímico.

La orientación contribuyó a que los/as estudiantes revisen la consigna así como el significado y utilización de expresiones como "energía libre", "gradiente químico" y "gradiente electroquímico". La consigna fue propuesta con la intención de subrayar que todo transporte (pasivo o activo) utiliza energía libre, aspecto que surgió en el intercambio.

2) Foros de discusión para el aprendizaje colaborativo a partir del trabajo con un simulador. Se utilizó el programa Nerve, disponible en forma gratuita en internet (Membrane Action Potential (uchicago.edu)), con una guía para su uso (Píriz, 2016). A continuación se propusieron problemas para su discusión en foros como el que se presenta a continuación:

"La figura representa cierto axón al que se le aplica un estímulo (con electrodo a la izquierda), y en el que se registra el cambio en el potencial de membrana a tres distancias del punto de inyección de corriente (electrodo negro: 0 cm; electrodo azul: 2,5 cm; y electrodo rojo: 5 cm).

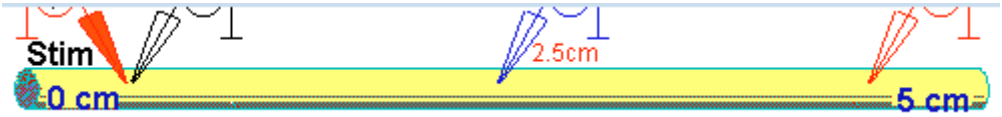


Fig. 2. Esquema de axón con electrodos de estimulación y de registro.

a) ¿Qué espera registrar con los electrodos azul y rojo, de aplicar a una distancia x = 0cm, un estímulo subumbral? Describir y explicar posibles hallazgos.
b) ¿Qué espera registrar con los electrodos azul y rojo, de aplicar a una distancia x = 0cm, dos estímulos subumbrales repetidos? Describir y explicar posibles hallazgos…"

Para resolver el problema los/as estudiantes debieron utilizar el simulador, hacer pruebas, compartir y analizar resultados, elaborar explicaciones posibles. A continuación se presentan los aportes de dos estudiantes:

E 1: "Para complementar la respuesta de … (menciona a compañera) en la parte a), con los electrodos azul y rojo, si aplicamos un estímulo subumbral, registraríamos dos respuestas de diferente amplitud, siendo menor en el electrodo rojo ubicado a 5 cm."

E 2: "Estoy de acuerdo con… (menciona a compañera) pero si se aplican dos estímulos subumbrales en X=0cm, podría generarse un potencial de acción (PA), dado que estos estímulos pueden sumarse y alcanzar el valor umbral…" (La estudiante agregó captura de pantalla que no se comparte por razones de espacio).

Los mensajes ilustran cómo las estudiantes parten de comentarios de sus pares para avanzar en la construcción de explicaciones. Las estudiantes plantean hipótesis sobre resultados experimentales posibles y los justifican adecuadamente.

3) Tareas de entrega individual a modo de prueba y su corrección personalizada. En este caso, luego de la propuesta de una prueba individual para su realización en plataforma, se propuso una actividad de corrección en la que los estudiantes debían plantear dudas explicando su razonamiento. La siguiente es una de las preguntas de una estudiante y sus comentarios: La estudiante analizó su respuesta y se corrige a sí misma "… voy a justificar por qué no es correcta. – En el transporte A por ser mediado por proteínas, el coeficiente de partición no lo modifica, sólo modifica la difusión simple, a mayor coeficiente de partición mayor liposolubilidad y mayor coef. de permeabilidad, que es un parámetro del transporte B pero no del A…"

En este caso, sólo la revisión por parte de la propia estudiante permitió encontrar por sus propios medios el error, lo que evidencia revisión de ideas, elaborando una explicación adecuada y comunicándola.

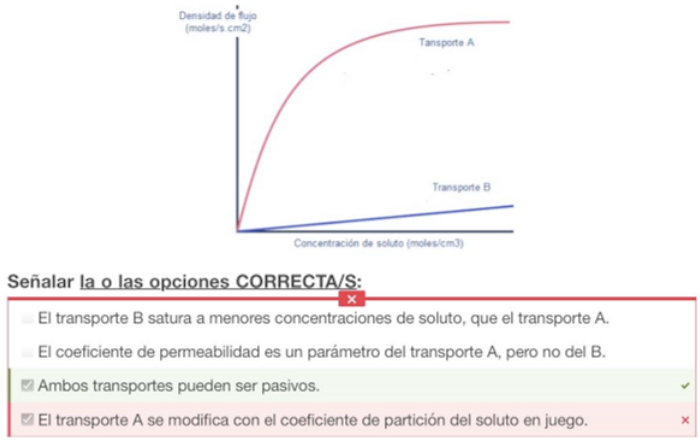


Fig. 3. Pregunta elegida por la estudiante para su revisión. La estudiante elige como correcta una opción incorrecta, y en la revisión se autocorrige.

CONCLUSIONES

Este trabajo ilustra diversos usos de herramientas asincrónicas disponibles en plataformas de uso habitual, como oportunidades para generar escenarios en los que los estudiantes despliegan competencias científicas tales como analizar, revisar ideas, elaborar, interpretar, proponer hipótesis y comunicar, tanto en instancias de aprendizaje individual como grupal, y con un rol docente orientador.

BIBLIOGRAFÍA

Furman, M. (2008). Ciencias Naturales en la escuela primaria: Colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico. IV Foro Lationamericano de Educación, Aprender y Enseñar Ciencias: desafíos, estrategias y oportunidades. Furman_Ciencias_Naturales_en_la_Escuela_Primaria.pdf (d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net)

Garibay, M. T., Concari, S. B., & Ordoñez, B. Q. (2013). Desarrollo del aprendizaje colaborativo empleando tareas mediadas por foros virtuales. Etic@ net, 13(2), 6. Desarrollo del aprendizaje colaborativo empleando tareas mediadas por foros virtuales - Dialnet (unirioja.es)

Píriz Giménez, N. (2016). Biofísica para la formación del Profesorado. Ediciones Ciencia, con licencia Creative Commons. Biofísica para la formación del Profesorado (cfe.edu.uy)

Píriz Giménez, N. y Ana Gelós (2015). Profesorado Semipresencial y formación a lo largo de la vida. InterCambios: Dilemas y Transiciones de la Educación Superior, 2 (1) 100-109. Recuperado a partir de https://ojs.intercambios.cse.udelar.edu.uy/index.php/ic/article/view/48

Píriz Giménez, N., & Perendones, A. (2013). Un aula creativa en Profesorado Semipresencial: propuesta de actividades mediante el uso de herramientas en la plataforma Moodle. Las tecnologías de la información, aprendizaje y comunicación en la enseñanza terciaria y la investigación educativa, 144-156. Las tecnologías de la información, aprendizaje y comunicación en la enseñanza terciaria y la investigación educativa. (cfe.edu.uy)

Viloria, H., & González, J. H. (2019). Uso de las herramientas comunicativas en los entornos virtuales de aprendizaje. Chasqui: Revista Latinoamericana de Comunicación, (140), 367-384.

A percepção da Química no cotidiano: Um estudo comparativo de alunos do ensino médio do sudeste brasileiro

Matheus Marques Ribeiro, Raniele Aparecida da Silva, Thaís Lopes Romero
Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências
Universidade de São Paulo

Maria Eunice Ribeiro Marcondes
Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências
Instituto de Química
Universidade de São Paulo

RESUMO: Apresentamos, neste trabalho, um estudo quantitativo comparativo, com 3 grupos, que investigou aproximações e diferenças nas relações que estudantes do ensino médio conseguem estabelecer a partir de assertivas associadas à Química no Cotidiano. Das 7 afirmações analisadas, a relação da Química com o funcionamento do corpo humano apresentou maior diferença entre os grupos e duas assertivas são estatisticamente iguais, indicando que os estudantes relacionam a Química ao desenvolvimento de novas fontes de energia e aos usos de recursos naturais como a água e o solo.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química, Cotidiano, Ensino Médio, Concepções dos estudantes.

OBJETIVOS: Buscamos investigar, nesta pesquisa, como estudantes, de dois estados da região sudeste do Brasil, identificam a presença da Química em seu cotidiano, buscando aproximações e distanciamentos nas opiniões de 3 grupos distintos de alunos.

MARCO TEÓRICO

A disciplina de Química precisa promover a formação de estudantes que além de aprender o conteúdo científico, sejam capazes de exercer sua cidadania. Para que o processo de ensino e aprendizagem tenha de fato significado para os estudantes, é essencial que os professores desenvolvam o conhecimento químico, mas também proporcionem momentos para que os estudantes compreendam a sociedade que estão inseridos, que identifiquem os problemas enfrentados por ela, assim como suas necessidades, para que eles possam participar de forma ativa de sua comunidade buscando alternativas e soluções para melhorá-la (Santos e Schnetzler, 2015). É necessário que ao desenvolver um conceito científico o professor consiga relacionar o conhecimento escolar com o contexto do aluno, preparando os assim, para aplicar os conceitos em situações do seu dia a dia, em que podem interferir e tomar decisões sobre as diferentes situações de sua vida (Silva e Marcondes, 2010).

Assim, estudos que abordam tais relações, estão possibilitando conhecer melhor a perspectiva dos alunos, e concepções quanto à Química e sua presença no cotidiano (Ribeiro e Marcondes, 2019; Romero, 2020).

METODOLOGIA

A pesquisa realizada neste trabalho é de natureza quantitativa, realizada com estudantes do ensino médio de escolas do estado de São Paulo e de Minas Gerais, no Brasil. Participaram da pesquisa 349 estudantes da 1ª, 2ª e 3ª séries do ensino médio (10º a 12ºano), foram divididos em três grupos de aplicação, descritos no Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização dos grupos participantes da pesquisa.

Grupos	Amostragem	Séries do Ensino Médio	Estado	Aplicação
Grupo 1- G1	97 alunos	1ª e 2ª	Minas Gerais	2019
Grupo 2- G2	200 alunos	1ª e 3ª	São Paulo	2019
Grupo 3 - G3	52 alunos	3ª	São Paulo	2018

Os estudantes responderam a diversas afirmações associadas à presença da Química em seu cotidiano (Romero, 2020), utilizando uma escala *Likert*, para expressarem um grau de concordância que variava entre os pontos 1 (discordo totalmente) a 4 (concordo totalmente) (Vieira, 2009).

Para esse trabalho, nos atentamos às análises de 7 afirmações que coincidiram nos três grupos de aplicação, para as quais foram calculadas as médias para cada um dos grupos participantes e, em seguida, foi realizada uma ANOVA pelo software SPSS, a partir dos procedimentos de Games-Howell (GH) e GT2 de Hochberg, devido a diferença amostral dos grupos (Field, 2009). Também foi calculado o efeito (r) sobre a variância total da ANOVA realizada, podendo ser baixa (abaixo de 0,10), média (acima de 0,30) e grande (acima de 0,50). Assim, foi possível determinar se as médias dos grupos são estatisticamente iguais ou diferentes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da média geral dos respondentes, os estudantes do Ensino Médio tendem a relacionar a Química ao desenvolvimento de novas fontes de energia; ao uso dos recursos naturais como água e solo; a escolha de um combustível mais econômico e a processos naturais como o amadurecimento de frutas.

Além disso, os alunos tendem a discordar que a Química contribui para ataques terroristas e que ela é responsável pelo aquecimento global. Aparentemente os estudantes não imputam responsabilidade da Química à alta produção de gases de origem antrópica que contribuem para o efeito estufa e os efeitos destrutivos dos explosivos utilizados em ataques terroristas.

Com o intuito de identificar as diferenças e similaridades de cada grupo da pesquisa, a Figura 1, apresenta a média de cada afirmação para os 3 grupos.

É possível notar a similaridade entre o G1 e o G3, de estados e anos escolares diferentes. Um dos possíveis fatores que podem explicar essa igualdade entre as manifestações dos alunos do 3° ano do

grupo 3 e os alunos do 1° e 2° anos do G1 pode ser o fato que esses alunos contaram com intervenções pedagógicas de alunos licenciandos de Química do PIBID. Essas intervenções, aparentemente, podem ter permitido a esses alunos construírem relações da Química com o cotidiano.

Chama a atenção as diferenças entre as concordâncias das respostas para a primeira assertiva, em que alunos do G1 e G3, expressam maior concordância do que os do G2. O tema corpo humano faz parte do currículo de Minas e também de São Paulo, mas pode ser desenvolvido pelos professores de forma diferenciada, os professores de G1 e G3, podem ter se aprofundando mais sobre os assuntos relacionados ao corpo humano, o que reflete na maior concordância dos alunos.

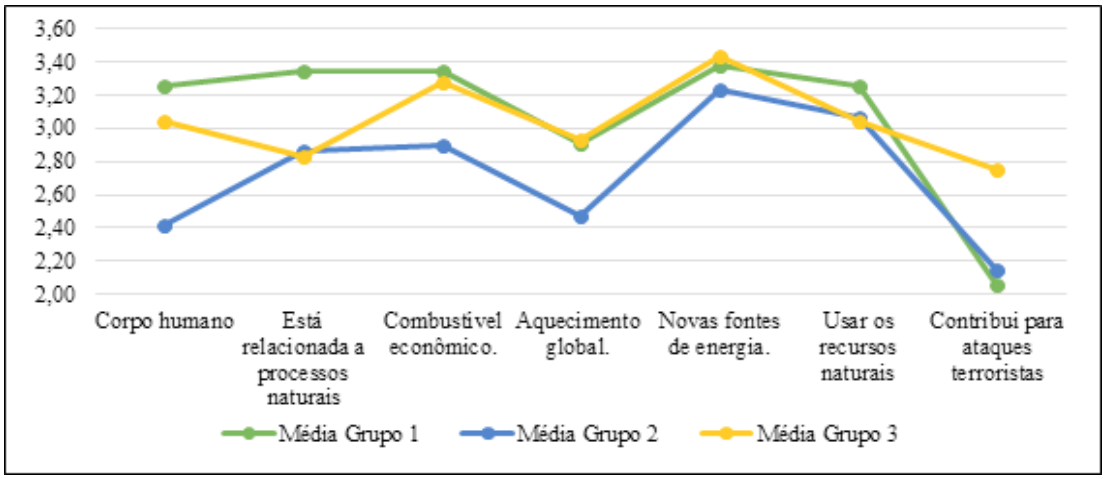


Fig.1. Média calculada para cada afirmação dos grupos participantes da pesquisa.

Podemos destacar também que o grupo 2 apresenta a menor média para a responsabilidade da Química no aquecimento global, e os grupos 1 e 2 mostram médias próximas para a Química contribui para ataques terroristas. Em que as respostas dos estudantes mostram as menores concordâncias, que podem indicar que os alunos compreendem que a contribuição para o aquecimento global e para ataques terroristas está relacionada ao uso que as pessoas fazem da química e as ações realizadas por estas pessoas levando em conta aspectos políticos e econômicos, não atribuindo a responsabilidade exclusivamente a química.

Para verificar as diferenças e similaridades, realizamos o teste ANOVA para verificar estatisticamente o que foi observado na Figura 1. Os dados referentes à ANOVA realizada estão representados na Tabela 2.

Os valores sublinhados indicam que a significância sendo menor ou igual a 0,05 as médias dos grupos são significativamente diferentes (Field, 2009). Desta maneira, todas as afirmações, exceto as relacionadas a novas fontes de energia e utilizar recursos naturais, apresentaram diferenças estatisticamente válidas e com efeito médio, explicando aproximadamente $\leq 9\% < 1\%$ da variância.

Tabela 2. Valores da ANOVA realizada.

Assuntos	gl_m	gl_r	F	Significância p ≤ 0,05	Efeito - r
1 - Corpo humano	2	336	30,034	0,000	0,39
2 - Está relacionada a processos naturais	2	327	8,698	0,000	0,22
3 - Combustível econômico.	2	302	7,871	0,000	0,22
4 - Aquecimento global.	2	308	7,800	0,000	0,22
5 - Novas fontes de energia.	2	323	1,612	0,201	0,10
6 - Usar os recursos naturais	2	326	1,723	0,180	0,10
7 - Contribui para ataques terroristas	2	321	6,257	0,002	0,19

Legenda: gl_m - graus de liberdade para o efeito do modelo. gl_r - graus de liberdade para os resíduos do modelo.

CONCLUSÕES

Desta maneira, podemos demonstrar que os alunos participes desse trabalho relacionam a Química ao desenvolvimento de novas fontes de energia elétrica e a utilização dos recursos naturais. Também encontramos diferenças e similaridades das concepções sobre os 3 grupos. A identificação dessas diferenças é essencial para que os professores consigam compreender as possíveis relações que os estudantes estabelecem entre a Química e o cotidiano, podendo decidir assim, quais temas podem desenvolver em suas aulas, que possibilitem que os estudantes reflitam sobre essas relações ou quais conceitos precisam ser trabalhados com maior aprofundamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Field, A. (2009). Descobrindo a estatística usando SPSS. Porto Alegre: Artmed.

Ribeiro, M. M.; Marcondes, M. E. R. (2019). Visões dos alunos do estado de São Paulo em relação à Química. *Anais X Encontro Paulista Pesquisa Ensino de Química.Universidade Estadual Paulista.*

Romero, T.L. (2020). Oficinas Temáticas como prática de construção do conhecimento científico no Ensino de Química: a busca por uma aprendizagem significativa e pelo desenvolvimento intelectual dos alunos. Dissertação (Mestrado) – *Universidade de São Paulo.* São Paulo.

Santos, W. L. P.; Schnetzler, R. P. (2015). *Educação em química: compromisso com a cidadania.* 4ª ed. Ijuí: Unijuí, 159 p.

Silva, E. L. D.; Marcondes, M. E. R. (2010). Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), 12(1), 101-118.*

Vieira, *S. (2009). Como elaborar questionários. São Paulo: Atlas.*

El Antropoceno y la educación científica: Elementos para un debate

María M. Álvarez Lires, María Lorenzo Rial, Uxío Pérez Rodríguez, Tamara Amorín de Abreu
Universidad de Vigo

RESUMEN: En esta comunicación se abordan algunos elementos para un debate que se ha suscitado en la última década, de especial relevancia ante la situación mundial actual. Han surgido preguntas tales como: qué es el Antropoceno y cuáles son sus sesgos de género, cuáles podrían ser los objetivos de la educación científica en o para el Antropoceno, de qué manera se puede avanzar hacia un desarrollo sostenible, cómo capacitar para convivir con la complejidad, la incertidumbre y la contradicción. Se muestran ejemplos de propuestas didácticas innovadoras.

PALABRAS CLAVE: educación científica, Antropoceno, complejidad, género, desarrollo sostenible

OBJETIVOS: Examinar algunas características del Antropoceno y los sesgos de género presentes en su concepción. Debatir acerca de las posibilidades de avanzar hacia un desarrollo sotenible basado en un nuevo modelo más justo e igualitario y del papel de la ciencia y de la educación científica en este camino. Desvelar algunas de las repercusiones específicas de esta situación de crisis sobre las mujeres y valorar sus aportaciones al desarrollo sostenible, desde la ciencia oficial y desde oficios tradicionalmente femeninos, a través de intervenciones de aula.

EL ANTROPOCENO: ¿UNA NUEVA ERA?

Antes de examinar los rasgos del tiempo denominado Antropoceno, es necesario aclarar el significado de Cambio Ambiental Global. Este término se refiere a:

> […] los cambios biofísicos y socioeconómicos que están alterando la estructura y el funcionamiento del Sistema Tierra. En él se incluyen alteraciones en una amplia gama de fenómenos de escala global: el uso y la ocupación del suelo, la urbanización, la globalización, los ecosistemas costeros, la composición de la atmósfera, el flujo fluvial, los ciclos del nitrógeno y del carbono, el clima físico, las cadenas alimentarias marinas, la diversidad biológica, la población, la economía, el uso de recursos, la energía, el transporte, la comunicación y otros. Las interacciones y vínculos entre los distintos cambios también son parte del cambio global y son tan importantes como los cambios individuales en sí mismos. Además, muchos de los fenómenos del Cambio Global no se producen de forma lineal, sino que muestran una fuerte no linealidad y se pueden producir cambios abruptos o incluso irreversibles (Rockström, 2011).

Dicho cambio constituye un problema de enormes dimensiones ambientales, sociales, económicas, políticas y de equidad, y plantea un gran reto a la humanidad, hasta el punto de obligarnos a reflexionar sobre la necesidad de cambiar el modelo de desarrollo actual, insostenible (Rockström, 2011) y

éticamente injusto. Además, el Sistema Tierra incluye nuestras sociedades y nuestras actividades, de tal manera que los seres humanos somos una parte integral de las interacciones y alteraciones que ocurren dentro de dicho sistema. Estsa situación ha dado lugar a una preocupación mundial creciente sobre el futuro del planeta. Para responder a esta preocupación, el International Council for Science (ICSU) auspició el International Geosphere- Biosphere Programme [IGBP, 1986-2015], un programa de investigación sobre el Cambio Global, que examinaba el Sistema Tierra, los cambios que en él se estaban produciendo y la forma en que la acción humana influía en dichos cambios. Surgieron dos preguntas: ¿El impacto humano es similar o superior al de las grandes fuerzas de la naturaleza? ¿Cuáles son los acontecimientos socioeconómicos, culturales, políticos y tecnológicos que cambian la relación entre las sociedades humanas y el resto de la naturaleza, y dan lugar a la aceleración de los impactos en el Sistema Tierra? De esta manera, se llegó a la formulación del Antropoceno, como una nueva era geológica, pero el debate no ha concluido todavía (Steffen et al., 2015).

Antropoceno, desarrollo sostenible y género

Una gran cantidad de investigaciones feministas sobre género y medio ambiente ha documentado la gran vulnerabilidad de las mujeres de todo el mundo frente a los desastres y cómo sus voces rara vez son escuchadas por los responsables de la toma de decisiones al sopesar las opciones de desarrollo sostenible (di Chiro, 2017). Pero una concepción de las mujeres únicamente como víctimas pasivas de los desastres sería reduccionista y estereotipada, pues ellas han sido las primeras en adaptarse al cambio climático, en crear soluciones para su mitigación a escala local, referentes, por ejemplo, a alimentación, energía o agua, y para crear "resiliencia". Estas contribuciones y practicas, tendentes a la consecución de comunidades justas, sostenibles y genuinamente resistentes, deberían tenerse en cuenta, tal como reconoce la ONU en convenciones y declaraciones.

Respecto a la propia concepción de Antropoceno, Raworth (2014) afirma:

> La denominación del tiempo actual como Antropoceno (Edad del Hombre), establece que la humanidad se ha convertido en una fuerza de la naturaleza, a través de emisiones, extracciones y exterminaciones antropogénicas, que ha sacado el planeta de los 10.000 años de relativa estabilidad del Holoceno. Siguiendo las huellas de las prácticas de nominación masculina y colonialista de la religión occidental, la ciencia y la política […], el Antropoceno se presenta como la creación maestra del Hombre (blanco), maestro del Universo y, ahora, su destructor y, posiblemente, su salvador. Así, el Antropoceno debería denominarse Manthropoceno.

Es de interés señalar ciertas limitaciones del Antropoceno como estrategia política ecológica para el siglo XXI, relacionadas con la concepción oficial de Desarrollo Sostenible, que no hace referencia al modelo de desarrollo actual de crecimiento ilimitado. En palabras de di Chiro (2017):

> Las investigaciones feministas y los movimientos de "sostenibilidad para todas las personas" han desvelado que el panhumanismo del concepto de Antropoceno refleja y refuerza el neoliberalismo, el individualismo de «resiliencia», que se basa en la noción de que si todos los seres humanos somos culpables […], nadie es responsable, así que se deja a nuestra suerte el ser más resistentes. La historia del Antropoceno oculta la visión de género y racializada del sistema capitalista global que

> está […] desestabilizando la relativa estabilidad de la época del Holoceno. Además, la preocupación por el Antropoceno como la nueva construcción hombre-naturaleza, en exclusiva, refuerza […] el estereotipo de las mujeres como víctimas vulnerables o como héroes resilientes.

La citada autora defiende la "sostenibilidad para todas las personas" -frente a esa concepción del individualismo, del consumismo "verde" o de los ajustes tecnológicos de la economía "verde"- que tiene como objetivo desarrollar prácticas de conservación colectiva y apoyar estrategias creativas para construir iniciativas de sostenibilidad justas y comunitarias propuestas por muchas mujeres activistas y líderes indígenas de todo el mundo.

ENSEÑAR CIENCIAS EN O PARA EL ANTROPOCENO

Desde hace una década se ha hablado sobre las demandas del Antropoceno y acerca de las cualidades que la gente necesita para afrontar este nuevo tiempo, tales como imaginación, creatividad, pensamiento ético, empatía o resiliencia. También se ha incidido en la enseñanza de las ciencias como un sistema complejo o como enseñanza para la complejidad (Gilbert, 2015). Muchas de estas ideas no son nuevas para quienes sostenemos que la educación científica no se puede limitar a un proceso técnico; sin embargo, se plantea un interrogante bajo el cual subyacen varios debates y diversas alternativas: ¿Cuáles deberían ser los objetivos de la educación en la transición al Antropoceno? Si admitimos que estamos ante una situación compleja, incierta y contradictoria, ¿cómo puede contribuir la educación científica a que las personas convivan con ella? A este respecto, Latour (2013) argumenta que:

> […] El Antropoceno desafía a las comunidades científica a pensar que la naturaleza no es un «objeto de investigación», sino algo que con lo que el ser humnao está unido inextricablemente. Se necesitan nuevas formas de pensar, nuevas herramientas para explorar las intersecciones entre ciencia y naturaleza. Se ha de pensar en la finalidad de la ciencia y con quién debe comprometerse.

Siguiendo esta línea, Gilbert (2015) sostiene que el Antropoceno desafía a la educación científica y a sus profesionales a pensar sobre su finalidad, para quién es, con qué y con quién debería estar involucrada.

Por nuestra parte, hemos de añadir que si el mundo, nuestras sociedades, está ante un cambio de paradigma, es preciso examinar cómo afecta esta situación a la enseñanza de las ciencias. No tenemos las respuestas a los interrogantes planteados en esta comunicación, pero el diseño y la experimentación de propuestas didácticas sobre las aportaciones de las mujeres a la sostenibilidad desde la ciencia oficial y desde los oficios tradicionalmente femeninos, en el pasado y en el mundo actual, ofrecen una posibilidad de avanzar en el camino de conseguir sociedades más justas e igualitarias desde la educación científica en o para el Antropoceno, a través del conocimiento y de la toma de conciencia sobre la situación del planeta (en este caso de la importancia de los océanos para la vida en la Tierra) y de la necesidad de superar estereotipos de género (Álvarez Lires et al, 2017; Lorenzo Rial et al., 2020).

Las citadas propuestas, editadas en una web en forma de recursos educativos abiertos (REA) y en papel, proceden de proyectos de investigación enmarcados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de ONU (2015): ODS 5, Igualdad de género; ODS 4, Educación de calidad y ODS 14, Vida submarina.

AGRADECIMIENTOS

Investigación financiada por MICIU (EDU2017-82915-R) y FEDER / MICIU / Proyecto ESPIGA (PGC2018-096581-B-C22).

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez-Lires, M., Lorenzo Rial, M. y Álvarez-Lires, F.J. (2017). *Sustentabilidade en feminino.* Recuperado de marenfeminino.gal

Di Chiro, G. (2017). Welcome to the White (M)Anthropocene? A feminist-environmentalist critique. In S. MacGregor, *Routledge Handbook of Gender and Environment.* London: Routledge.

Gilbert, J. (2016). Transforming Science Education for the Anthropocene-Is It Possible? *Research in Science Education*, 46(2), 187-201.

Latour, B. (2013). The Anthropocene and the destruction of the image of the globe. *Gifford Lecture* No. 4. Edinburgh: The University of Edinburgh.

Lorenzo Rial, M.A., Álvarez Lires, M.M. y Álvarez Lires, F. J. (2020). *A maleta dos oc*éanos da *Axenda 2030. Océanos sustentables con persectiva de xénero. Pontevedra:* Deputación de Pontevedra, Universidade de Vigo.

Raworth, K. (2014). Must the Anthropocene be a Manthropocene? Recuperado de www.theguardian.com/commentisfree/2014 /oct/20/anthropocene-working-group-science-gender-bias

Rockström, J. (2011). *Nuestro Planeta. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente para el desarrollo. PNUMA*. Recuperado de http://www.unep. org/ourplanet/2011/sept/sp/article5.asp

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., … & Folke, C. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855.

La emergencia del modelo de género para promover pensamiento crítico: El uso de biografías de científicas

Núria Solsona Pairó
Universidad Autónoma de Barcelona

RESUMEN: En este trabajo se identificará y explicitará, la emergencia e importancia de la línea de investigación del modelo de género, enfatizando el uso de biografías y narrativas de científicas en las aulas para construir una genealogía femenina, con el ejemplo de Marie Meurdrac. Para interelacionar la equidad con la didáctica de las ciencias, nos interesa destacar la potenciación del pensamiento crítico en la práctica docente y las propuestas didácticas.

PALABRAS CLAVE: pensamiento crítico, modelo de género, didáctica de la ciencia

OBJETIVOS: En el marco de la ciencia entendida como «actividad humana» nos interesa reforzar el modelo de género entre las líneas de vinculación epistemológicas didácticas y potenciar el pensamiento crítico. Explorar propuestas didácticas relativas al uso de biografías científicas que colaboren en la emergencia del modelo de género en las aulas para construir una genealogía femenina. En concreto, relacionando el estudio de los saberes científicos de Marie Meurdrac con las diversas formas de transmisión de la memoria femenina.

MARCO TEÓRICO

La filosofía de la ciencia (FC) y la historia de la ciencia (HC) se vinculan con la didáctica de las ciencias (DC) de manera explícita desde hace más de 30 años, pero sólo recientemente se incorpora el modelo de género. La interrelación entre HC, FC y DC debe incluir teoría y práctica y debe contener el modelo de género en su núcleo central. La intersección de género y ciencia permite reexaminar cuestiones fundamentales en el campo de la ciencia para revelar cualquier signo de sesgo de género. La FC con perspectiva de género busca comprender como la representación de la construcción del conocimiento científico ha sido influida por las nociones de género y los roles de género en la sociedad.

En este sentido, dicha FC pone de manifiesto la sub-representación de *las científicas* en la historia de la ciencia, la academia y la posibilidad de que la actividad científica actual tenga sesgos androcéntricos. La FC con perspectiva de género sugiere que hay que integrar modos de pensamiento y lógica femeninos infravalorados por las imágenes de la ciencia tradicionales. También busca promover la igualdad de género en los campos científicos y un mayor reconocimiento de los logros de las científicas para la construcción de una genealogía científica femenina.

La FC que incluye el modelo de género incide en tres ámbitos de trabajo: las críticas del sesgo de género en la ciencia, la historia de las mujeres en la ciencia, y las consideraciones de política

pública sobre el estado de las mujeres en la ciencia. En este sentido, se desafía la idea de que la ciencia está "libre de valores". Es decir, que la ciencia y la investigación que se lleva a cabo por las personas, sean hombres o mujeres, tiene un cierto sesgo. Los estudios feministas y de género en ciencias y su enseñanza han revelado la existencia de creencias dicotómicas y jerárquicas donde se valora implícitamente aquello relacionado con "lo masculino" por sobre "lo femenino". Las creencias de este tipo tienen un sesgo implícito (Scantlebury, 2014) que influye en la participación de niñas y niños en el aula al influenciar en la asignación roles, actitudes y valoración por parte del profesorado.

Superada la fase hagiográfica de la segunda mitad del siglo XX, que fomentaba la imagen de los varones (típicamente blancos) "descubridores" de las grandes verdades sobre el mundo, la HC se convierte una herramienta de reflexión. Sin embargo, y a pesar del reconocimiento de estas potencialidades, se omiten las aportaciones de las mujeres en la HC, olvidando la amplia y diversa gama de estudios internacionales existentes. Un enfoque de la historia de la ciencia social y cultural sin perspectiva de género difícilmente puede aportar una visión holística de las aportaciones a las ciencias del conjunto de la humanidad. Para ello es necesario trabajar con una conceptualización de la ciencia, que englobe en su origen a la tradición alquimista, metalúrgica o filosófica que volcó su mirada hacia lo que hoy llamamos transformaciones de los materiales. La HC debe promover y desarrollar el pensamiento no androcéntrico en el profesorado en formación y en ejercicio, y a su vez, estimular aprendizajes en los diversos niveles educativos desde una perspectiva prometedora intelectualmente. En este sentido, la inserción del modelo de género en la HC podría seguir las siguientes etapas:

1. Identificar el nombre de las científicas, sus palabras, sus narrativas y prácticas científicas.
2. Reconocer su autoridad femenina, que en muchos casos fue patente en la época histórica que vivieron.
3. Seguir los itinerarios en contextos (aparentemente) no científicos, como puede ser el de una ama de casa, como Agnes Pockles que estudió la tensión superficial, a partir del agua con jabón de lavar platos (Solsona, Joglar& Garrido, 2017).
4. Relacionar el estudio de los saberes científicos en los diferentes momentos históricos con las diversas formas de transmisión de la memoria femenina.
5. Construir una genealogía femenina del conocimiento científico.

La HC humaniza los contenidos propios de la ciencia que se divulga y enseña. Nos situamos en una DC fuertemente influida por la HC y la FC. En cuanto al modelo de género, los sesgos sexistas existentes en la aulas de ciencias mantienen la idea de que es necesario un "talento" especial para la actividad científica y los estereotipos se fortalece en las niñas a muy corta edad (Scantlebury, 2014).

METODOLOGÍA

La metodología a seguir se basa en dejar hablar a las científicas con sus palabras y sus experiencias. Por ejemplo, el uso de la biografía de Marie Meurdrac (1610-1680) autora del libro publicado en

1666 "La Chymie charitable et facile en faveur des dames" permite introducir una autora y una obra original y representativa de los debtaes alquímicos y químicos del siglo XVII. El libro tuvo varias ediciones en francés y fue traducida al alemán y al italiano con varias ediciones, en un momento histórico en que la alfabetización de la población se calcula que no superaba el 5%. Además, a lo largo del siglo XVII, en Francia no se publicaron más de siete Tratados de alquimia y química. El libro está estructurado en Siete Partes y tiene un enfoque claramente didáctico. En la Primera Parte se enseñan los Principios, las Operaciones, los Términos, los Vasos, las Uniones, los Fuegos, los Hornos y los Pesos de los que se sirve la Química. La Segunda Parte trabaja con los Vegetales, La Tercera con los Animales, La Cuarta con los Minerales y los Metales, la Quinta con las Composiciones para la Salud y la Sexta con las Composiciones para el embellecimeinto del Rostro. En esta última parte, Meurdrac se ofrece específicamente a las mujeres que lo deseen para ayudarlas en la manipulación práctica de la preparación de las recetas. Y realiza una advertencia para que no utilicen sustancias de las que no conocen los resultados, como el Solimám o Mercurio Sublimado pues es tóxico, corrosivo y su uso prolongado puede ser mortal (Solsona, 2014).

En concreto, en el aula, trabajamos con los textos de la Introducción del libro y de los distintos capítulos. Además, analizamos las recetas escritas por Meurdrac en el Capítulo Las Aromáticas y Sus Virtudes, El Romero, la receta del oro Potable y la del Crocus de Antimonio, que nos permiten hacer una reconstrucción histórica delas sustancias que intervienen con los nombres actuales químicos.

RESULTADOS

El uso de la biografía y los textos escritos por Marie Meurdrac promueva la reflexión sobre la aportación de las mujeres a la alquimia y la química. Ayuda a promover el interés genuino por la ciencia en los estudiantes, chicas y chicos que conocen a Meurdrac como una autora con éxito editorial en el siglo XVII y desarrollan su pensamiento crítico sobre la ocultación de autoras femeninas en la historia de química. La utilización de biografías de mujeres científicas relevantes permite ofrecer modelos de referencia para las chicas (Lires, Nuño & Solsona, 2003; Solsona, Joglar, Garrido, 2017). La experiencia nos indica que la utilización en las aulas de modelos de científicas que trabajaron en otras épocas y condiciones históricas, o que lo hacen en el momento actual, refuerza la autoestima de las estudiantes en el proceso de aprendizaje y las estimula de cara a la elección o continuidad de estudios de ciencias. Al mismo tiempo, posibilita que las y los estudiantes mejoren la percepción de la igualdad de género.

CONCLUSIONES

Es relevante introducir la discusión sobre el rol de las mujeres en la producción de conocimiento científico y en la didáctica de las ciencias. En este sentido, es relevante el uso de biografías y textos de mujeres científicas, como Hildegarda de Bingen, Marie Meurdrac, Marie-Anne Paulze, Maria Sybilla

Merian, Nettie Stevens, Emilie du Chatelet, etc, cuyos textos y prácticas científicas conectan con una visión más amplia de la ciencia y su historia. Ello permite identificar y hacer explícita la emergencia e importancia de una línea de vinculación con la didáctica de las ciencias centrada en el modelo de género.

AGRADECIMIENTOS

Projecte ESPIGA: PGC2018-096581-B-C21.

BIBLIOGRAFÍA

Lires, M., Nuño, T., Solsona, N. (2003). *Las científicas y su historia en el aula*. Madrid: Sinte sis.

Meurdrac, M (1999) *La Chymie charitable et facile en faveur des Dames.* Jacques, J. (Ed) Paris: CNRS Editions.

Scantlebury, K. (2014). Gender matters. Building on the past, recognizing the present and looking toward the future. En Abell, S. y Lederman, N. (ed). *Handbook of research on scien ce education* (pp. 187-203), vol. 2. New York: Routledge Taylor & Francis Group.

Solsona, N (2014) *La Historia de la alquimia, Textos y Prácticas. Educación en la Química, vol 19 (2) pp. 153-165*

Solsona, N., Joglar, C., Garrido, C. (2017). Agnes Pockels. Pionera del estudio de la tensión su perficial. En Quintanilla, M. (ed.). *La historia de la ciencia en la investigación didáctica*. Santiago de Chile: Bellaterra

Importancia de la perspectiva modelo-teórica de las ciencias para una enseñanza de la biología que contribuya al desarrollo del pensamiento crítico

Leonardo González Galli
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET),
Instituto de Investigaciones CeFIEC, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

RESUMEN: Uno de los principales objetivos de una enseñanza de la biología que fomente el pensamiento crítico es contribuir al cuestionamiento de los enfoques reduccionistas y deterministas biológicos sobre la mente y conducta humanas. En este trabajo argumentaré que el modo en que con frecuencia se persigue este objetivo, a saber la negación *a priori* de la legitimidad de la mirada biológica de lo humano, no es adecuado e incluso puede ser contraproducente. Sugeriré que, en cambio, es necesario (1) reconocer la legitimidad de la aplicación de los modelos biológicos a la mente y conducta humanas, (2) abordar directamente los tópicos polémicos, y (3) favorecer un mirada metateórica sofisticada como modo de prevenir tanto el reduccionismo y determinismo biológico como el sociocultural. En relación con este último punto defenderé que la perspectiva modelo teórica de las ciencias ofrece un marco especialmente adecuado.

PALABRAS CLAVE: enseñanza de la biología, pensamiento crítico, perspectiva modelo-teórica.

OBJETIVOS: Problematizar los modos más frecuentes, basados en la negación de la legitimidad de la mirada biológica de la mente y conducta humana, en que se pretende fomentar un pensamiento crítico en relación el biologicismo desde la enseñanza y ofrecer los fundamentos teóricos de una estrategia diferente -basada en la perspectiva modelo-teórica de las ciencias- para tender a dicho objetivo.

INTRODUCCIÓN Y MARCOS TEÓRICOS

Pensamiento crítico

En este trabajo adopto una concepción del pensamiento crítico (PC) centrada en el conocimiento (por contraposición a las más frecuentes centradas en las habilidades) (Bailin, 2002). Asumo que el PC supone poseer ciertos conocimientos, que constituirían los criterios que hacen al "pensar bien", y una actitud favorable a comprometerse en el análisis racional. Más en general, mi propuesta para una enseñanza de las ciencias que contribuya al desarrollo del PC supone atender a cuatro criterios generales (González Galli, 2020): (1) Perspectiva metacientífica sofisticada (modelo-teórica y socio-crítica), (2) Perspectiva teórica plural y perspectiva no excepcionalista de lo humano, (3) Abordaje directo de casos relevantes, y (4) Reflexión metacognitiva sobre sesgos cognitivos y obstáculos epistemológicos. A los fines de este trabajo solo comentaré los puntos (1) y (2).

Perspectiva metacientífica sofisticada (modelo-teórica y socio-crítica)

La *naturaleza de la ciencia* constituye una de las principales áreas de investigación en la didáctica de las ciencias naturales. En en el ámbito de la didáctica ha cobrado fuerza la denominada perspectiva semanticista o modelo-teórica de las ciencias (Adúriz-Bravo y Ariza, 2014), de acuerdo con la cual el principal componente de una teoría son los modelos de la conforman. Este enfoque afirma, además, que los modelos se parecen solo en ciertos grados y aspectos al sistema real del que pretenden dar cuenta. Así, los modelos guardan una relación de *semejanza c*on la realidad y su validez siempre es *relativa* a cierta perspectiva adoptada en función de ciertos objetivos e intereses.

Perspectiva teórica plural y perspectiva no excepcionalista de lo humano

En cuanto al punto (2), el carácter parcial de todo modelo implica que una comprensión profunda de cualquier fenómeno obliga a recurrir a diferentes modelos explicativos (pluralismo teórico). Pero, además, hay una consideración específica que hacer en relación con este tema y la biología en particular. Me refiero a que es necesario reconocer la validez *a priori* para explicar la mente y conducta humanas de aquellos modelos (neurociencias, adaptacionismo y otros) que han mostrado su valía para explicar la mente y conducta animal. Esta postura se sigue de la adopción de una perspectiva evolucionista y de un rechazo de la "tesis de la excepción humana" según la cual existe una diferencia ontológica y esencial entre el humano y los demás organismos (Schaeffer, 2009).

Biologicismo y socioculturalismo

La perspectiva socio-crítica supone reconocer que la ciencia y la ideología mantienen relaciones inevitables. Con frecuencia diversos sectores sociales han recurrido a la biología para legitimar ideas que responden a sus intereses particulares (Alexander y Numbers, 2010). Esto ha dado lugar a los discursos biologicistas (reduccionistas y deterministas biológicos). La justificada reacción ante estos usos ideológicos de la biología ha llevado a un rechazo de toda aplicación de la biología a lo humano y a preferir explicaciones de lo humano que se basen *exclusivamente* en modelos de las ciencias sociales. Esto implica un reduccionismo y determinismo sociocultural ("socioculturalismo"). Por otro lado, suele asumirse que las explicaciones basadas en la biología tienen implicancias ideológicas *necesariamente* reaccionarias, mientras que aquellas basadas en los modelos de las ciencias sociales tienen implicancias ideológicas *necesariamente* progresistas. Si bien es innegable que en numerosas ocasiones la biología ha sido utilizada para sostener ideologías reaccionarias (racismo, imperialismo, etc.), de ello no se sigue ua generalización al respecto. La perspectiva modelo-teórica implica rechazar por igual tanto el biologicismo como el socioculturalismo y adoptar siempre un enfoque multitéorico.

UNA PROPUESTA SUPERADORA

La necesidad del pluralismo teórico y el rechazo de la tesis de la excepción humana me llevan a concluir que los modelos de la biología que están vigentes en virtud de su poder explicativo en relación con la mente y conducta de animales no humanos son *a priori* legítimos y necesarios para una

comprensión profunda de la mente y conductas humanas. Sin embargo, siempre está presente el riesgo de que estas miradas fomenten el biologicismo. ¿Cómo evitar ese problema sin caer en una perspectiva socioculturalista? Aquí es donde el aporte de la perspectiva modelo-teórica pasa a primer plano. El biologicismo requiere la aceptación del reduccionismo biológico y del determinismo biológico. Pero ambos son insostenibles a la luz de los actuales análisis científicos y metacientíficos. Cualquier manual de biología deja en claro que *todo* rasgo de *todo* organismo es producto de una la interacción entre factores biológicos y ambientales, lo que basta para descartar el determinismo biológico (¡y el ambiental!). Por otro lado, el reduccionismo es descartado por perspectivas metacientíficas como la modelo-teórica que afirma que todo modelo solo puede aspirar a captar aspectos parciales del sistema estudiado. Así, mi propuesta principal es que el modo de ayudar a los estudiantes a cuestionar el biologicismo no es evitando la aplicación de los modelos biológicos a lo humano (por asumir incorrectamente que es ilegítimo o políticamente reaccinario) sino llevando a cabo dicha aplicación, pero de modo tal de asegurar una comprensión metancientífica adecuada. Es decir, el/la estudiante debería comprender que lo que las neurociencias, por ejemplo, tienen para decir sobre la depresión nunca podría explicar la totalidad de dicho fenómeno. Alguien que comprenda este hecho elemental sobre la naturaleza de los modelos científicos jamás podría adherir a un discurso biologicista, pero tampoco a uno socioculturalista. Esto promovería la construcción de una mirada compleja tanto sobre el fenómeno estudiado como sobre la naturaleza de la ciencia.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La principal conclusión es que una enseñanza de la biología para el PC no debería negar la pertinencia de la biología en relación con lo humano sino reconocer dicha pertinencia y enseñar los modelos en cuestión abordando los casos relevantes desde una perspectiva modelo-teórica. Esto implicaría no solo hacer explícita la afirmación de que lo que se está aprendiendo son modelos (y no la realidad misma), sino también analizar explícitamente esa relación entre los modelos de la biología y el fenómeno analizado. Esto es, principalmente, explicitar qué explica y qué no el modelo en cuestión. Así, por ejemplo, si analizamos qué explica un modelo de la neuroendocrinología sobre la depresión (explicaciones en términos de actividad de la amígdala, niveles de serotonina, etc.) sería conveniente introducir preguntas como "¿por qué la incidencia de la depresión varía entre países o entre épocas?", preguntas que no podrán ser respondidas exclusivamente desde la biología y que obligarán a recurrir a modelos de las ciencias sociales. Estas discusiones generarían un conocimiento que luego serviría de insumo para construir un conocimiento metacientífico de gran alcance: ningún modelo puede explicar totalmente un fenómeno complejo.

Si, por el contrario, evitamos la aplicación de los modelos biológicos a lo humano estaremos cometiendo varios errores. En primer lugar, estaremos distorsionando el conocimiento científico vigente que afirma que los factores biológicos que influyen en el comportamiento y mente de los animales no humanos también lo hacen en el caso humano (Sapolski, 2018). En segundo lugar,

estaremos favoreciendo el socioculturalismo (reduccionismo y determinismo sociocultural), que, como toda perspectiva reduccionista obtura la construcción de una mirada compleja. En tercer lugar, los/as estudiantes no dispondrán de los conocimientos necesarios para cuestionar los discursos biologicistas: solo estarán convencidos/as de que las explicaciones biológicas son políticamente sospechosas, pero al no comprender qué explican (¡y qué *no* explian!) los modelos biológicos, y al no comprender en general la naturaleza de los modelos científicos, no estarán en condiciones de detectar las falacias del discurso biologicista (ni del socioculturalista). Además, difícilmente los/as estudiantes se interesen por la biología si sus docentes afirman que dicha ciencia no tiene nada para decir sobre los temas que, legítimamente, más les interesan.

BIBLIOGRAFÍA

Adúriz-Bravo, A. y Ariza, Y. (2014). Una caracterización semanticista de los modelos científicos para la ciencia escolar. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza,* 7(13), 25-34. DOI: https://doi.org/10.17227/20271034.vol.7num.13bio-grafia25.34

Alexander, D. y Numbers, R. (Eds.). (2010). *Biology and Ideology from Descartes to Dawkins.* Chicago: The University of Chicago Press.

Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. *Science & Education,* 11(4), 361-375. DOI: 10.1023/A:1016042608621

González Galli, L. (2020). Enseñanza de la biología y pensamiento crítico: la importancia de la metacognición. *Revista de educación en biología,* 22(2), 4-24.

Sapolsky, R. (2018). *Compórtate. La biología que hay detrás de nuestros mejores y peores comportamientos.* Madrid: Capitán Swing Libros.

Schaeffer, J. (2009). *El fin de la excepción humana.* México D.F.: FCE.

Una experiencia de divulgación para construir genealogía científica femenina

Núria Solsona Pairó
Universidad Autónoma de Barcelona

RESUMEN: Se describe y analiza la experiencia de tres cursos de formación sobre Mujeres científicas, en la Fundació Universitària del Bages y la Universidad Autònoma de Barcelona (España) dirigidos a personas jubiladas con el objetivo de construir una genealogía científica femenina. Explicamos el planteamiento del curso a partir de las sesiones dedicadas a una científica o un grupo de científicas, dando importancia a la contextualización del período histórico que se trabaja en cada sesión y a los textos de las autoras.

PALABRAS CLAVE: mujeres, historia de la ciencia, género, genealogía científica femenina

OBJETIVOS: Los objetivos del curso son divulgar la existencia de mujeres científicas a lo largo de la historia, proporcionar referentes de libertad femenina y construir una genealogía científica femenina. Analizar su vida y la relación con la sociedad y la comunidad científica de la época. Estudiar las producciones de la autoras en forma de libros, escritos y cartas. Establecer la autoridad científica femenina de las mujeres estudiadas con el objetivo de incidir en la educación no formal. Relacionar la historia de las autoras con la situación actual, para establecer relaciones de sororidad entre las mujeres.

MARCO TEÓRICO

Para construir una historia del conocimiento inclusiva de mujeres y hombres, nos situamos en el marco de una historia de la ciencia que recupere las tradiciones, figuras y colectivos femeninos que existieron a lo largo de la historia. Para ello, hay que trabajar con una noción extensa de historia de la ciencia, entendida como reflexión sobre las formas y las mediaciones simbólicas de mujeres que han dejado huellas de su pensamiento y su acción en diferentes campos del conocimiento (Solsona, 2001). Hay que recuperar los saberes femeninos, es decir aquellos saberes que desarrollaron las mujeres, teniendo en cuenta que ocuparon un lugar distinto del que ocuparon los hombres en la historia para construir un nuevo conocimiento (Solsona, 2019). Las huellas que han dejado las mujeres en su acceso a la ciencia no siempre son fáciles de identificar. Las estrategias de las mujeres siguieron itinerarios múltiples y variados para acceder al conocimiento. Algunas eran hijas de un hombre culto y sensible que les facilitó una educación, a contracorriente de la época, como Hipatia, para otras el convento significó el acceso a las bibliotecas como Hildegarda de Bingen y finalmente las Salones fueron fundamentales para intercambiar inquietudes y conocimientos.

METODOLOGÍA

Las sesiones constan de una primera parte expositiva y una segunda donde se trabajan textos de la autora o de la época. Para recuperar la participación de las mujeres en la historia, en el plano metodológico, es básico que hablen ellas, utilizar sus textos como fuente directa y analizarlos a la luz de los conocimientos de la época. Son útiles los textos escritos por ellas, en los que muestran su preocupación por las dificultades de acceso al conocimiento o la difusión de sus obras. También son muy ilustrativos los textos escritos por ellas, en forma de recetas, extractos de sus obras o cartas en las que queda clara su voluntad de pasar desapercibidas.

RESULTADOS

El curso se ha realizado durante tres años consecutivos. El primer año las 20 alumnas asistentes eran maestras jubiladas. Trabajamos María la Judía (s. III) y las primeras alquimistas, Hipatia de Alejandria (360-415), Margaret Cavendish (1623-1673), las astrónomas (s.XVI-XVIII), Marie Fouquet (1590–1681), Maria Sybilla Merian (1647-1717), Emilie du Châtelet (1706-1749), Jane Marcet (1769-1858), Mileva Maric (1875-1948), las pioneras inglesas en la química (s.XIX) y Marie Curie (1867-1934) y sus discípulas. El segundo y tercer año, el grupo fue más variado en cuanto a la composición de sexo y profesiones ejercidas. Trabajamos Hildegarda de Bingen (1098-1179), Marie Meurdrac (1610-1680), Marie Anne Paulze (1758-1836), Sophie Germain (1776-1831), Rosa Sensat (1873-1961) y Las ciencias en la vida del hogar, Margarita Wirsing (1911-1995) y las mujeres de la República. Las mujeres Premio Nobel (s. XIX- XXI) y la científicas de la Tabla Periódica (s.XIX-s.XXI).

El interés de las personas asistentes ha sido relevante desde la primera clase, donde ofrecemos una panorámica general de la historia de la ciencia y se plantea la pregunta sobre si la ciencia es masculina o se corresponde con un modelo de masculinidad hegemónica. Una pregunta que queda abierta a lo largo del curso e intentaremos responder al final. En la sesión de María la Judía y las primeras alquimistas, los alambique de María la Judía (s III) tribikos y kerotakis convocaron los conocimientos de las asistentes sobre la piedra filosofal y la transmutación de los metales. Una estudiante llevó una foto del alambique de cobre para destilar vino, que utilizaban en su casa y que todavía conservan. Para contextualizar las aportaciones de Hipatia de Alejandria visionamos las partes de la película Ágora (2009) que se refieren a la actividad astronómica y científica de Hipatia, durante una clase donde habla de la gravedad, salvando los libros durante el incendio de la Biblioteca de Alejandría, y haciendo pruebas relacionadas con el Sistema de Ptolomeo y de Aristarco. Durante la edad media, Hildegarda de Bingen fue el paradigma de la mujer de conocimiento. Sus obras *Causa et curae* y *Physica*, que se utilizó en la Escuela de Medicina de Montpeller como libro de texto, a pesar de que las mujeres no tenían acceso. Después de Maria Sybilla Merian (1647-1717) se pasa a las astrónomas con las aportaciones de Maria Cunitz (1610-1664) y Maria Winkelman (1670-1720).

En el contexto establecido que las mujeres siempre han sido "sanadoras", analizamos el trabajo de Marie Fouquet (1590-1681). Admiramos el detallado procedimiento que explica la autora para preparar la "Nueva manera de preparar Quina" y el "Emplasto contra toda suerte de llagas, llamado emplasto negro o ungüento negro", en el que intervienen el Blanco de Plomo y el Litargirio de oro. A partir del comentario de los procedimientos incluidos en la preparación de las recetas, una estudiante ha explicado que en su casa todavía conservan y utilizan una olla de las "trementinaires", cuando hacían sus preparaciones con trementina. Los libros prácticos de Marie Fouquet ofrecían remedios para una amplio abanico de enfermedades de personas adultas y criaturas, desde problemas en los dientes hasta afecciones nerviosas. Algunas de las recetas de Fouquet despiertan comentarios entre las asistentes que recuerdan las recetas de sus abuelas. Introducimos la ciencia moderna que fue promovida por los Salones científicos franceses e italianos, organizados por las mujeres, los talleres artesanales y las Academias, es decir en un amplio paisaje que no hacía prever que las mujeres serían excluidas de las nuevas instituciones científicas. Con Emilie de Châtelet, nos situamos en la Ilustración europea.

CONCLUSIONES

La persistente situación de desigualdad que existe entre mujeres y hombres en nuestras sociedades requiere actuaciones a todos los niveles, que incluyen la educación formal y no formal. Dado que hay una falta de información y conocimiento de referentes científicos femeninos es conveniente la organización de cursos de educación no formal cuya labor pueda apoyar la educación formal, para romper las creencias neutras entre la ciencia y el género (Camacho, 2014), para ofrecer modelos diversos de mujeres y hombres que no respondan a la feminidad ni a la masculinidad hegemónica. Algunas científicas como Hipatia y Ida Noddack (1896-1978) tuvieron padres, hermanos o maridos con empatía hacia las mujeres. Es importante que los hombres y las mujeres tengan modelos de imitación y referencia de mujeres científicas, si queremos cambiar las relaciones desiguales y de subordinación entre hombres y mujeres. Es interesante divulgar la presencia de mujeres científicas relevantes y de las tradiciones científicas en las que las mujeres participaron de forma mayoritaria, como las alquimistas, las astrónomas y las filósofas. En las clases sucesivas va calando la idea de cómo la ciencia moderna evolucionó en conjunción con una ideología de género (Keller, 1991). Sin caer en la hagiografía ni en el anacronismo, queremos mostrar la genealogía científica femenina que ha existido a lo largo de la historia. Durante las clases, la presentación, lectura y comentario de textos escritos por las autoras expresando los avatares en su acceso al conocimiento o de extractos de sus obras es oportuno por dos motivos. En primer lugar, porqué el contenido del texto y la forma de expresarse permiten darse cuenta fácilmente de los temas objeto de estudio y del contexto histórico en el que trabajaban. Por ejemplo, los textos de Hildegarda von Bingen (1098-1179) y de Margaret Cavendish (1623-1674) en "El Mundo Resplandeciente" (Cavendish, 2017) muestran el contexto histórico en que se produjeron y permiten imaginarse las preocupaciones y el modelo de conocimiento

de la época. En segundo lugar, las estudiantes pueden conectar sus experiencias o las de sus abuelas con les ideas expuestas por las científicas en los textos. Por ejemplo, la lectura de las recetas de Marie Fouquet (1590-1681) sugiere rápidamente el remedio casero para curar el dolor de oído, que todavía hoy practica una abuela con sus nietos. Y desarrolla la sororidad o alianza entre mujeres, una forma cómplice de actuar entre mujeres y algunos de los hombres asistentes. Además en el caso de científicas como Marie Meurdrac y Marie Fouquet, que trabajaron con recetas, un formato textual preferido por las mujeres podemos ofrecer un modelo de ciencia distinto del estereotipado y fomentar una visión de la ciencia entendida como actividad humana.

AGRADECIMIENTOS

Projecte ESPIGA: PGC2018-096581-B-C21.

BIBLIOGRAFÍA

Camacho González, J. (2014) Educación Científica desde la perspectiva de género. Creencias del profesorado de Ciencias, *Revista Tecné, Episteme y Didaxis:* TED, pp. 227-233

Cavendish, M. (2017) *El Mundo Resplandeciente*. Madrid, Siruela

Fox Keller, E. (1991) Reflexiones sobre género y ciencia. Valencia, Edicions Alfons el Magnànim

Solsona Pairó, N. (2001) Itinerarios epistemológicos de las científicas a lo largo de la historia. *Asparkia*,12, pp. 99-112. ISSN 1132-8231

Solsona Pairó, N (2019) El conocimiento androcéntrico y la construcción de un nuevo conocimiento. *Dossier Coeducar: poner la vida en el centro de la educación*, 20-24. Barcelona, Graó

Enfoques culturales para la enseñanza de las ciencias: El caso del movimiento de las aguas en tubos cilíndricos

Edwin Germán García Arteaga
Universidad del Valle Colombia

RESUMEN: El trabajo que se presenta responde a un estudio sobre la hidráulica con fines educativos desde enfoques culturales, el movimiento del agua a través de recipientes y conductos cilíndricos, el principio de continuidad y el papel de la actividad experimental en el uso de instrumentos para medir el movimiento del agua. Se conecta con los problemas y necesidades actuales asociadas al manejo del recurso hídrico en los contextos educativos de enseñanza media.

PALABRAS CLAVE: Estudios Socioculturales, enseñanza de la física, hidráulica, movimiento del agua tubos y cilindros

OBJETIVOS: Establecer elementos de reflexión derivados de los estudios socioculturales combinados con actividades experimentales, como aporte a la enseñanza de las ciencias.

INTRODUCCIÓN

La llamada crisis del siglo XXI, crisis de la civilización, crisis socio ambiental o crisis del conocimiento, reconocida y argumentada desde diferentes frentes intelectuales, tiene profundas incidencias en la enseñanza actual de las ciencias. Inevitablemente, nos debemos preguntar ¿Qué significa enseñar ciencias, en el actual panorama de crisis? ¿Qué aportan los enfoques culturales?

La pregunta pertinente para docentes de ciencias es ¿en qué paradigma se debe enseñar ciencias? Los enfoques culturales establecen que deben ser aquellos en los que se considere la ciencia y la actividad científica como actividad social y cultural. Para ello, es necesario identificar los problemas que afectan el mundo actual y lo han llevado a un estado de crisis, casi irreversible. Luego, desde el contexto escolar se ha de contribuir a la formación de personas capaces de pensar los problemas y contribuir a su transformación para una sociedad más justa y equitativa. Aquí es donde el estudio con enfoque cultural nos brinda elementos.

Los enfoques culturales deben estar presentes en los procesos de enseñanza de las ciencias (Zapata, 2010), que suelen limitarse a la exposición de sus leyes fundamentales, modelaciones matemáticas, y expresiones abstractas y complejas que, aunque son importantes, hacen percibir la física como una aplicación de la matemática, desconociendo la relación estrecha entre esta y los fenómenos cotidianos (García, 2009). Se hace necesario cambiar la manera en que se enseña esta disciplina y buscar alternativas que ayuden a enriquecer los procesos de su enseñanza y aprendizaje.

METODOLOGÍA

El desarrollo metodológico de este trabajo es así: en un primer momento está el estudio del contexto cultural que originó la hidráulica, seguido de la actividad experimental asociada a los problemas artesanales y a la domesticación del agua en tubos y cilindros, y posteriormente las situaciones de enseñanza que desde enfoques culturales se presentan al personal docente.

La enseñanza de la física debe responder a las necesidades y problemas socioculturales que han promovido su construcción. Paradójicamente, problemáticas como la descarga y la resistencia del agua son como un valle desconocido para el profesorado (García, 2009). Por consiguiente, es importante que docentes en formación comprendan los fenómenos y aparatos que permitieron la fundamentación de la hidráulica, y de esta manera, levantar un puente con la cotidianidad del alumnado, al situar los problemas en su contexto sociocultural. Son muchas y muy variadas las situaciones experimentales que permitieron el desarrollo de la hidráulica, con tubos, jeringas, sifones, fuelles y muchos otros, como también son muchas las contribuciones científicas que contribuyeron a resolver los problemas que afectaban a la población

De acuerdo con Calero (2008), en las aportaciones de Mariotte y Bernoulli a la hidráulica (Bernoulli, 1968) encontramos una preocupación por comprender el comportamiento de los ríos, su caudal y la necesidad de construir un sistema hidráulico que canalice las aguas y pueda proveer a la población de un sistema adecuado de riego y abastecimiento. Los conceptos físicos se hacen relevantes en este proceso. Recogemos a manera de ejemplo como Mariotte, a través de instrumentos, relaciona la resistencia que experimenta un cuerpo sumergido en una corriente con los chorros, afirmando que la resistencia que experimenta un cuerpo sumergido se compara con la acción producida cuando es impactada por un chorro. Su dispositivo es sencillo; una pequeña balanza que se equilibra con la fuerza del rio como muestra la figura 1. Con ellos se puede medir, no solamente la fuerza, sino también la velocidad del rio en ese punto y la carga que ejerce sobre las paredes (Riaño, 2015).

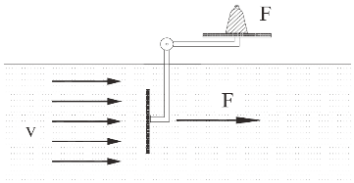


Fig.1. Instrumento de Mariotte

Por su parte, Bernoulli (1968) trabaja con tubos de diferente tamaño conectados de diferentes formas; verticales, horizontales, codos y canales (figura 2). Encuentra entre otras cosas que: el líquido es impulsado por una fuerza o presión que presiona uniformemente la superficieel conducto siempre está lleno del líquido debido al flujo continuo del mismo.

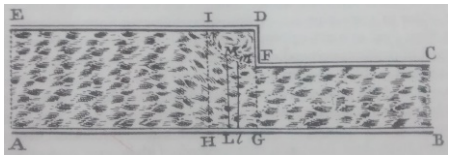


Fig. 2. Dos tubos conectados horizontalmente

De acuerdo con la Ley de la Continuidad, la velocidad del líquido debe cambiar de manera recíproca a las áreas transversales de los tubos; no obstante, este cambio de velocidad no es súbito sino gradual, en este caso de menor a mayor velocidad. Esto indica que el líquido debe comenzar a acelerarse a medida que se acerca al orificio . Afirma que dicha aceleración, se debe a la creación de una garganta a lo largo de longitud indefinidamente pequeña , por la cual debe pasar y acelerarse continuamente el líquido; mientras que la pequeña sección de líquido se mantendrá en perpetuo reposo si el flujo de líquido permanece constante.

Situaciones de enseñanza desde enfoques culturales

Son muchas las situaciones que se pueden utilizar en los espacios de aula, como por ejemplo medir la fuerza del agua su velocidad, la presión y la carga que pueda tener en una región o sección de área establecida. Algunos ejemplos de tales situaciones encontrados en nuestra investigación son los siguientes: Situación 1. De acuerdo con la situación mostrada en la figura 3, donde se muestra un recipiente con dos tubos de descarga, ¿En cuál de los dos tubos es mayor la velocidad con la que sale el líquido? ¿En el A o en el B? A esto se pueden añadir otras cuestiones que favorezcan la comprensión de esta situación y de las leyes involucradas, tales como ¿Qué sucede si los tubos están a la misma profundidad? Si ambos tubos estuvieran ubicados en el fondo del recipiente y se comienza a vaciar el recipiente de tal forma que justo debajo de cada uno de los tubos hay un recipiente ¿Cuál de los dos recipientes tendrá más liquido?

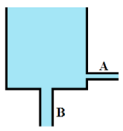


Figura 3. Un recipiente con dos tubos de descarga

Situación 2. Se tienen dos conductos cilíndricos conectados en forma codo, uno en forma de ángulo obtuso y el otro en forma de ángulo recto. Si los tubos horizontales tienen el mismo diámetro y tanto el tubo A como el tubo B tienen el mismo diámetro ¿cuál es la velocidad del líquido en cada uno de los tubos horizontales si desciende de la misma la altura? No obstante, las variaciones de algunos parámetros contribuirán a una mejor comprensión del comportamiento de los líquidos en esta situación, por lo que cabría plantearse cuestiones como: ¿Cambia el comportamiento del líquido en los conductos si uno de los tubos cuyo diámetro es el más grande tiene una mayor longitud que el otro? ¿Y si en vez de la altura lo que cambia es el diámetro siendo uno mayor que el otro? ¿Qué sucede si la longitud del tubo del medio se duplica o se acorta?

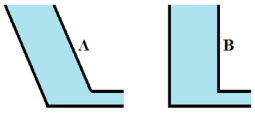


Fig. 4. Dos conductos cilíndricos conectados en forma de codo

CONSIDERACIONES FINALES

Identificar los problemas que culturalmente ha estudiado la ciencia para la comprensión de fenómenos, como los de la hidráulica, así como la actividad experimental que los acompaña, permite recontextualizar y promover situaciones que se relacionen con el contexto y cotidianidad del conjunto de estudiantes. Aspectos como resistencia, descarga, velocidad y presión acercan las formas de comprender con sus propias vivencias en cualquier nivel de escolaridad. Comprender el sentido de los conceptos y de los procesos, más allá de su definición o su formulación matemática, es un reto para la docencia en la actualidad. Los tubos cilíndricos permiten enriquecer desde la cotidianidad del estudiantado los problemas asociados con resistencias, carga y descarga y flujo de agua para resolver situaciones reales en las que la física se hace relevante y comprensible.

BIBLIOGRAFÍA

Bernoulli J. (1968). Hydraulics. En: *Hydrodynamics by Daniel Bernoulli & Hydraulics by Johann Bernoulli* (Thomas Carmody y Helmut Kobus, tras.) (pp. 343 – 451). New York: Dover Publications.

Calero, J. S. (2008). *The genesis of fluid mechanics, 1640 – 1780* (Veronica Watson, tras.). Dordrech, Netherlands: Springer.

García, E. G. (2009). *Historia de las ciencias en textos para la enseñanza neumática e hidrostática: perspectivas socioculturales*. Colombia: Programa Editorial Universidad del Valle.

Riaño, F. V. (2015). El nacimiento de la hidráulica experimental. *Revista de Ingeniería Hidráulica y Ambiental (RIHA)*, 36 (3), 48 – 60

Zapata, M. (2010). Student trajectories in physics: The need for Analysis Through a socio-cultural lens. *Cultural Studies of Science Education, 5*(3), (pp. 729-734). https://doi.org/10.1007/s11422-010-9261-y

Alfabetizaciones académicas en clave decolonial: Leer y escribir las ciencias en contextos multiculturales

Liliana Valladares
Universidad Nacional Autónoma de México

RESUMEN: En esta ponencia se problematiza el desarrollo de las capacidades de lectoescritura de las ciencias en estudiantes de primaria y secundaria, desde el enfoque de las alfabetizaciones académicas y en clave decolonial. Se describe, a grandes rasgos, el enfoque de las alfabetizaciones académicas y su relevancia para el diseño de estrategias didácticas orientadas al fortalecimiento de la alfabetización científica en la educación básica. Se discuten algunas de las implicaciones teórico-metodológicas de este enfoque a la luz de los debates actuales sobre interculturalidad y decolonialidad en la enseñanza de las ciencias.

PALABRAS CLAVE: Alfabetización científica; Alfabetizaciones académicas; Interculturalidad; Decolonialidad.

OBJETIVOS: Discutir, en el simposio "Diálogos en educación en ciencias y diversidad cultural", algunas implicaciones del estudio de las alfabetizaciones académicas en las ciencias y en su intersección con el pensamiento decolonial e intercultural, para con ello problematizar el(los) sentido(s) de la alfabetización científica en contextos multiculturales.

DESARROLLO

Esta ponencia se desarrolla en el marco del proyecto mexicano "Lectoescritura y cultura científica: producción de textos por estudiantes y maestros de primaria y secundaria en contextos multilingües" (CONACYT 310194), el cual se encuentra en un estado inicial de avance. En este proyecto se está comenzando a trabajar con estudiantes y profesores de primaria y secundaria, miembros de asociaciones civiles y comunidades urbanas, semiurbanas y rurales de Chiapas, Nuevo León, Ciudad de México, Hidalgo y Oaxaca, con la finalidad de mejorar el desempeño que tienen los estudiantes en el ámbito de lectura y escritura (competencia lingüística) así como en ciencias (competencia científica).

El objetivo general del proyecto es explorar la factibilidad de generar redes de innovación social para la lectoescritura, que puedan en el largo plazo contribuir: a fortalecer las competencias lingüísticas y científicas; a cerrar las brechas de desigualdad entre estudiantes de zonas rurales, semiurbanas y urbanas y; al reconocimiento y revitalización de identidades y culturas diversas.

El marco teórico de dicho proyecto está anclado en el enfoque de las alfabetizaciones académicas, en los planteamientos genéricos de una educación científica intercultural y en las discusiones en torno a la relevancia de la perspectiva decolonial en el ámbito educativo.

El enfoque de las *alfabetizaciones académicas* surge luego de reconocer el desajuste entre las necesidades y experiencias de los estudiantes y las demandas y expectativas del mundo académico, las instituciones y sus planes de estudio. En lugar de asumir un modelo de déficit estudiantil, este enfoque investiga la relación entre lenguaje y escritura, enfatiza la naturaleza contextualizada, social y cultural del escribir (Lea, 2017) y promueve la importancia de enseñar la lectoescritura como prácticas sociales, en los contextos académicos y disciplinarios particulares (Paxton y Frith, 2014). Esta enseñanza está entrelazada a las disciplinas, dentro de las cuales la lectoescritura opera como herramienta cognitiva y social, permitiendo que mientras los estudiantes leen y son leídos por otros, aprenden sobre las disciplinas, estableciendo diálogos a partir de lo leído y lo escrito (Carlino, 2017).

En cuanto a la *educación científica intercultural*, la asumimos como la conformación de un horizonte educativamente justo, en el que coexisten diversas formas de conocimiento; en donde enseñar y aprender ciencias no significa la sustitución o reemplazo de ciertas formas de conocimiento no científico (local, tradicional, campesino), por conocimientos científicos muchas veces descontextualizados o carentes de sentido para el estudiantado, y en donde aprender ciencias no implica la renuncia o negación a la propia cultura para comprender y adoptar un mundo ajeno, sino que debería implicar la ampliación de capacidades para la acción (para ser y hacer lo que se tiene razones para valorar).

Finalmente en lo referente a la *perspectiva decolonial*, la entendemos como una lucha contra la colonialidad que se remonta históricamente a los procesos de conquista de los pueblos originarios de América Latina y de otras latitudes, y como un proceso que condiciona las formas de pensar, sentir, ser y vivir, subsumiéndolas a la adopción de principios epistémicos propios del eurocentrismo (Walsh, 2017). La decolonialidad es una acción transformadora de la educación que convoca a desarrollar estrategias, procesos y prácticas de emancipación que, en lo social, lo político, lo cultural, lo epistemológico, revelen, resistan, confronten y desafíen las matrices modernas/coloniales de poder, entre las que destacan, los pretendidos valores de universalidad, objetividad y racionalidad característicos de la modernidad y particularmente del pensamiento científico (Walsh, 2017).

Desde estos tres ángulos teóricos sobre educación en ciencias e interculturalidad, las preguntas de investigación que nos planteamos son: a) ¿Cómo se pueden fortalecer los procesos de lectoescritura en las disciplinas científicas de la educación básica en contextos multiculturales en México?; y b) ¿Cómo se pueden fomentar las alfabetizaciones académicas en ciencias, pero en clave decolonial?

La metodología que estamos emprendiendo en el proyecto, aunque se encuentra en estado inicial, tiene la siguiente lógica: Se han establecido algunos vínculos con agentes que potencialmente podrían incorporarse y conformar, en el mediano y largo plazos, "redes de innovación social para la lectoescritura en ciencias". Estas redes consisten en espacios de intercambio escolar de textos científicos (cartas) que son escritos y leídos (transmedialmente) por estudiantes localizados en diversas comunidades rurales y urbanas de México. Los profesores participan en estas redes co-diseñando y promoviendo de forma colaborativa oportunidades para la lectoescritura de diferentes tipos textuales (géneros científicos), basados en diferentes heurísticas-guías que sirven de andamios para que los estudiantes lean y escriban en torno a contenidos científicos – y con ello puedan comprender, analizar, interpretar, criticar textos científicos en diferentes formatos, por ej. mapas, infografías, imágenes-,

e intercambien, colaboren y retroalimenten a sus pares intra e intercomunidades. Gradualmente se propiciará que el contenido de las producciones textuales se entrecruce con el curriculum de ciencias (nacional y adecuaciones locales), a la par de otros temas e intereses de los estudiantes, a modo de generar redes de alfabetización académica en ciencias, sensibles a su diversidad cultural y lingüística.

Todos los componentes de las redes, así como su dinámica y evolución, serán objetos de análisis a futuro; entre estos componentes están los textos de los estudiantes producidos bajo la guía de los docentes participantes. De este primer conjunto de producciones, fueron analizadas las descripciones de estudiantes de telesecundaria, ubicados en Huixtla, Chiapas, una de las comunidades semiurbanas y marginadas del proyecto, en función de dos criterios: i) a partir de las 4 operaciones que conforman la superestructura discursiva de este género textual -calidad de la descripción- y ii) a partir del número de componentes considerados en el escrito -densidad/complejidad descriptiva-. Se encontró que las descripciones analizadas son de calidad limitada, pues no llevan a cabo las operaciones de aspectualización, subtematización y puesta en relación de las partes o propiedades que los estudiantes enumeran en sus escritos para describir su comunidad, y que la mayor parte de las cartas analizadas (58%) enlistan un conjunto de, en promedio, 4 componentes presentes en el entorno, referentes sobre todo a la biodiversidad y las fiestas populares (siendo el número máximo alcanzado el de 9 componentes, y el mínimo de 1). Asimismo, se encontró una diferencia de género, pues aquellas cartas elaboradas por niñas mostraron una menor densidad descriptiva (2 componentes en promedio) que las elaboradas por niños (4 componentes en promedio). Estos resultados están siendo traducidos, mediante las interacciones docentes de las redes, en orientaciones didácticas específicas al contexto cultural y sensibles a las diferencias de género. Queda pendiente, desde luego, comparar estos resultados con los de otras comunidades urbanas y rurales y seguir su trayectoria y dinamismo en el tiempo.

Si bien este análisis es apenas muy preliminar y parcial para inferir conclusiones, nos surgen inquietudes de investigación que queremos discutir con otros colegas de este simposio. Estas inquietudes giran en torno a: ¿cuáles son las mejores estrategias para promover la lectoescritura en ciencias, resistiendo a sus usos dominantes?; ¿cómo promover una literacidad en ciencias sensible a la diversidad, que fomente la decolonialidad, la voz propia y que no se reduzca a producir copias o imposiciones de los géneros canónicos de la ciencia?

Al asumir el enfoque de las alfabetizaciones académicas sostenemos que leer y escribir en ciencias implica la adopción e implementación didáctica de una serie de presupuestos orientados al dominio de los diferentes géneros científicos (Sørvik y Mork, 2015). No obstante, las alfabetizaciones académicas vistas en clave decolonial significan también un proceso cultural, político e ideológico de adoptar y asimilar el lenguaje, la cultura y las ideologías de otro dominante, y este proceso de cambio, pérdida o alienación cultural, lingüística e identitaria no es simplemente técnico, sino conflictivo (Hernández, 2019).

Consideramos que el proyecto en desarrollo puede aportar elementos para lograr conformar redes dialógicas y horizontales de lectoescritura en ciencias, sensibles a las diversidades y promotoras de la expansión de agencias entre todos sus participantes.

REFERENCIAS

Carlino, P. (2017). Dos variantes de la alfabetización académica cuando se entrelazan la lectura y la escritura en las materias, *Signo y Pensamiento*, 37, 71: 18-34.

Hernández, G. (2019). De los nuevos estudios de literacidad a las perspectivas decoloniales en la investigación sobre literacidad. *Íkala Revista de lenguaje y cultura*, 24(2),363-386.

Lea, M. (2017). "Academic Literacies in Theory and Practice", en Brian Street y Stephen May (eds.), *Literacies and Language Education, Encyclopedia of Language and Education*, Dordrecht, Springer, pp. 147-158.

Paxton, M. y V. Frith, (2014). Implications of academic literacies research for knowledge making and curriculum design, *Higher Education*, 67: 171-182.

Walsh, C. (2017). "Decoloniality, Pedagogy, and Praxis", en Michael A. Peters, ed., *Encyclopedia of Educational Philosophy and Theory*. Singapore, Springer, pp. 366-370.

¿Qué actuaciones realiza el profesorado de secundaria para incluir el género en las aulas de ciencias?

Beatriz Cantero Riveros
Universidad Autónoma de Barcelona

RESUMEN: Para afrontar el desafio de una educacion cientifica para todas y todos, es necesario pensar las ciencias como actividad humana con contextos sociales, historicos y culturales. El género ha sido hasta ahora poco considerado, sin embargo es fundamental incluirlo para evitar el androcentrismo. Nos preguntamos por buenas practicas de profesorado sensible al género. Se utilizó una metodología cualitativa basada en entrevistas para conocer las aportaciones de un grupo de siete docentes de secundaria. Encontramos un gran número de actuaciones, en distintas dimensiones, centradas en Qué y Cómo enseñar ciencias.

PALABRAS CLAVE: género, ciencias experimentales, lenguaje no sexista, historia de las ciencias, valores.

OBJETIVO GENERAL: Realizar un análisis de las visiones y buenas prácticas de la incorporación del género en el aula de ciencias por parte de profesorado sensible.

Objetivos específicos:Investigar que tipo de actuaciones realiza el profesorado sensible a la perspectiva de género para introducir esta perspectiva en el aula y categorizar cuales son las dimensiones de actuación más relevantes para el profesorado participante.

INTRODUCCION

El ámbito de las ciencias experimentales es altamente masculino, las mujeres continuamos siendo mioritarias en el área de STEM, y las chicas no se plantean dedicarse a las ciencias experimentales de igual modo que los chicos. ¿Qué pasa en las escuelas e institutos? A pesar de que pueda haber consenso en la comunidad educativa a favor de propuestas inclusivas y no discriminatorias, las diferencias debidas al género están tan incorporadas en la socialización que recibimos desde edades tempranas, que a veces, sin usar las gafas adecuadas, es difícil detectar su influencia, pues se ha naturalizado. Quedan al margen del reconocimiento científico las aportaciones de muchas mujeres valiosas, cuya autoridad fue invisibilizada, no nombrada o apropiada por otros. Por lo tanto, tenemos que recuperar estas historias, estas tradiciones de saberes y esforzarnos con el objetivo de que el desafío humano de hacer ciencias sea cada vez menos androcéntrico, esto es, que no tome al hombre blanco, occidental,

adulto de clase media-alta como la única medida de la producción histórica de conocimientos, pues las mujeres siempre hemos estado, aunque el foco estaba en otra parte.Por esto, nos proponemos buscar propuestas educativas que ayuden a romper con los estereotipos, que presentan a las mujeres como menos capacitadas para las ciencias e ignoran o invisibilizan sus aportaciones.

METODOLOGIA

Optamos por una metodología cualitativa, centramos en un espacio concreto y localizado, Cataluña y estudiamos las actuaciones y propuestas concretas de un grupo específico y local de docentes. Es estudio exploratorio sobre los discursos del grupo docente, para lo cual se realizó una selección intencional de participantes. Nos centramos en profesorado de secundaria, por tanto con formación científica, de ambos sexos: para tener visiones de profesoras y profesores, con una experiencia docente mínima de 5 años y una práctica sensible al género. Biglia y Bonet (2009) proponen estudiar narrativas a partir de la construcción de un "patchwork", en que se entremezclan los discursos para construir un relato colectivo, metodología en la cual nos hemos inspirado. La recogida de datos se hizo mediante la realización de entrevistas escritas, de carácter semiestructurado, en dos fases. La primera consistió en una recogida inicial de información. En la segunda fase se efectuó una devolución del análisis de la información recogida, con el objetivo de validarlo con el profesorado participante y se demandaron datos adicionales.

RESULTADOS

Acciones concretas en el aula que incorporan el género

Se elabororó una lista de actuaciones a partir de la información recogida en las entrevistas escritas del profesorado participante, que reflejan las opiniones y descripciones de su quehacer en sus aulas. Existen una veintena de actuaciones mencionadas por el profesorado para la inclusión del género en el aula (Ver Tabla 1). Estos resultados nos indican la enorme diversidad de actuaciones posibles de acuerdo a lo que mencionan los profesores sensibles al género.

Presentamos estas actuaciones en orden de frecuencia de aparición en la tabla 1:

Tabla 1. Tipología y frecuencia de actuaciones de docentes

Tipología de actuaciones	Frecuencia*
1. Incorporación de las aportaciones de científicas a la largo de la historia y en la actualidad	7
2. Uso de un lenguaje no sexista 3. Introducción de saberes feminizados	4
4. Gestión del aula intencional para fomentar la participación de las chicas	3
5. Práctica reflexiva sobre lenguaje no sexista 6. Dar la palabra de manera igualitaria a chicas y chicos. 7. Asignación no sexista de roles en el trabajo en equipo 8. Fomento del trabajo cooperativo en grupos heterogéneos 9. Visibilización puntual de la aportación de una científica pionera o actual (presentación de un caso, decoración del aula, exposiciones,...) 10. Fomentar el análisis crítico de la presencia de científicas históricas y actuales en los recursos educativos 11. Promoción de una actitud auto-reflexiva y critica sobre el sexismo (reacción, autocrítica…)	2
12. Utilización del espacio de manera igualitaria 13. Fomento de una participación igualitaria de chicas y chicos 14. Actuación y reflexión sobre conflictos de género en el aula 15. Reflexión crítica sobre los sesgos en la historia de las ciencias y en la actualidad de modo interseccional. 16. Visibilización de la discriminación por razón de sexo históricamente y en la actualidad. 17. Cuestionamiento de la discriminación y las relaciones de poder entre hombres y mujeres 18. Reflexión a fondo sobre equidad y justicia social 19. Proponerse como modelo de discurso y acción no sexista 20. Promover los valores de autonomía, trabajo en equipo y equidad	1

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas (* en # docentes que lo mencionan).

Dimensiones de las actuaciones que incorporan la perspectiva de género en el aula de ciencias

A partir de la información recogida en las entrevistas, las actuaciones se agruparon de acuerdo a las dimensiones temáticas, estos resultados se muestran en la tabla 2

Tabla 2. Dimensiones y frecuencia de las actuaciones

	Dimensiones	# Profesores
Cómo Enseñar	Lenguaje No Sexista	6
	Gestión del Aula No Sexista	4
Qué Enseñar	Historia de las Ciencias y Ciencia Actual	7
	Saberes Feminizados	4
	Valores	3

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas (* en # docentes que lo mencionan)

CONCLUSIONES

Respecto a la práctica concreta de docentes sensibilizados al género, los resultados apuntan una enorme variedad de actuaciones en diversidad de dimensiones y desde visiones complejas y críticas tanto de la ciencia como de la ciencia escolar. Esto muestra la riqueza de estrategias disponibles y puede ser inspirador para otros profesores y profesoras. En el ámbito docente, las actuaciones son de altísimo nivel, y en algunos casos, genuinas de nuestro contexto, como por ejemplo los saberes feminizados. (Solsona, 2015). La actuación con mayor frecuencia de uso, mencionada por todo el colectivo docente participante, es el trabajo sobre género mediante la introducción de las aportaciones de las científicas a lo largo de la historia y en la actualidad. Ésta es una de las tres temáticas prioritarias en los estudios feministas sobre la ciencia (Puig de la Bellacasa, 2008)

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (PGC2018-096581-B-C21) y llevada a cabo dentro del grupo de investigación ACELEC (2017SGR1399).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Biglia, B. y Bonet, J. (2009) La construcción de narrativas como método de investigación psico-social. *FQZ Forum Qualitative Social Research* Vol 10, nº1, art 8

Mayberry, M; Subramaniam, B; Weasel, L. (2001). *Feminist science studies: A new generation.*GB: Psychology Press.

Puig de la Bellacasa, M. (2008) Epistemología feminista, profundizando sobre el conocimiento situado. Videos Simref http:vimeo.com/3433059

Solsona, N. (2015) Los saberes científicos de las mujeres en el currículum scientific knowledge of women at the curriculum. *Qurriculum*, nº28, pp. 33-54.

Coeducación Vs Educación Mixta. Tensiones y desafíos para la educación científica en contexto de cambio social

Johanna Camacho González
Universidad de Chile

RESUMEN: Esta comunicación hace parte del Proyecto FONDECYT 11121249 que indaga por las prácticas pedagógicas del profesorado de ciencias desde la perspectiva de género en un nuevo escenario de transición de colegios monogenéricos a mixtos. En particular se presentan los resultados preliminares de la primera etapa en relación con un estudio documental sobre las Leyes de los últimos años y el análisis de entrevistas del profesorado de ciencias en distintos niveles. Dentro de las conclusones se evidencia la necesidad de indagar por las prácticas pedagógicas y el rol del profesorado, puesto que la discusión se ha centrado en la coexistencia de hombres y mujeres en un mismo espacio y aún son escasas, las orientaciones didácticas que permitan promover una coeducación científica.

PALABRAS CLAVE: educación científica, coeducación, educación mixta, formación del profesorado.

OBJETIVO: Analizar las prácticas del profesorado de ciencias desde la perspectiva de género, en un nuevo escenario de transición de colegios monogénericos a mixtos, para proponer orientaciones hacia la Formación Docente.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en Chile estamos frente a un panorama nacional en el marco de nuevas legislaciones: Ley de Inclusión Escolar 20.845, (2015); Ley 20.903 del Sistema de Desarrollo Profesional Docente (2016) y movimientos sociales (Mayo Feminista 2018; Estallido Social, 2019) que exigen cambios culturales que contribuyan a la igualdad de género, debates públicos que han penetrado la institucionalidad en varias áreas como las ciencias y la educación. Existen antecedentes que evidencian que la superación de las brechas de género no se logra solo con estrategias que favorezcan el acceso y participación de las personas (especialmente mujeres) sino que requieren procesos que permitan repensar y transformar la socialización de género desde una dimensión compleja y dinámica.

En este sentido y dado el nuevo escenario, en donde se prevé la desaparición de establecimientos monogenéricos en el país (Agencia de la Calidad, 2017) que corresponden aproximadamente el 4% (2.5% femeninos y 1.8% masculinos en el 2016) (Villalobos et al., 2016), constituidos por establecimientos privados religiosos y los denominados "liceos emblemáticos", que en la actualidad están optando por el cambio a establecimientos mixtos y que históricamente han constituido "los modelos educativos para el resto del sistema escolar, por sus niveles de exigencia y disciplinamiento

necesarios para el ingreso a la educación superior universitaria" (Gómez, 2015:99), se hace necesario indagar por las prácticas pedagógicas, en especial en el áreas de las ciencias en donde a pesar de haberse redefinido el campo de la educación científica desde una dimensión de inclusión, equidad y justicia social, existe evidencia que aún las prácticas tienden a ser disciplinares, normalizadoras / eficientista y tradicionales, dado que el profesorado no re-conoce la acción política de su quehacer pedagógico y sus creencias por lo general tienden a sustentarse desde visiones tradicionales fundadas en una concepción descontextualizada, frontal y contenidista de la actividad científica que no tiene relación con la identidad de los sujetos que interactúan (Camacho, 2017).

METODOLOGÍA

Esta investigación hace parte del Proyecto FONDECYT 11121249 que indaga por las prácticas pedagógicas del profesorado de ciencias desde la perspectiva de género en un nuevo escenario de transición de colegios monogenéricos a mixtos. En coherencia con las preguntas de investigación y los objetivos propuestos, esta investigación se enmarca en una *epistemología constructivista*, ya que permite comprender la construcción de conocimiento de las personas, la elaboración de conceptos, modelos y esquemas para dar sentido a la experiencia, las cuales pueden ser resignificadas a la luz de nuevas experiencias, reconociendo una dimensión histórica y sociocultural en esta construcción (Schwandt, 2000). Es una investigación de carácter exploratorio que se desarrolla a través de un circuito de indagación etnográfica y formación–reflexión.

En esta comuniación se presentan los resultados preliminares de la primera etapa exploratoria, desarrollada a través del estudio documental de las políticas educativas actuales (Camacho, 2019) y entrevistas con el profesorado de ciencias sobre coeducación y educación mixta, en distintos niveles escolares (Sánchez, 2020).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES PRELIMINARES

A partir del análisis de las leyes vigentes en relación con la inclusión y la formación docente, se evidencia que los avances en las políticas son recientes y aún no se concretan elaboraciones para su implementación. En particular se demuestra que uno de los desafíos pendientes en la Legislación está vinculada con la perspectiva de género en la formación docente, puesto que sí bien se han desarrollado instancias, por ejemplo la elaboración de estándares que integran esta perspectiva, la incorporación de indicadores de sesgo de género en el Sistema de Evaluación del Desempeño Profesional Docente a cargo del Ministerio de Educación (MINEDUC), aún no consideran aspectos esenciales en el currículo para la formación de profesores/as, la cual en el caso de las pedagogías en ciencias es un aspecto fundamental puesto que en general las instancias académicas no se relacionan con el enfoque de género (Jara y Camacho, 2015). Además, como se evidencia en el estudio de Sánchez (2020) el profesorado declara que las políticas "son incompetentes aún porque no han llegado a las

instituciones, para dar sentido a las reglamentaciones que surgen para convivir con la diversidad (sexual, cultural, racial, etc)"

Según Camacho (2019), la discusión pública a nivel nacional e internacional ha puesto especial énfasis en la composición escolar de los establecimientos en términos de eficacia y eficiencia. Los resultados de las investigaciones nacionales e internacionales no son concluyentes en afirmar el efecto de la composición escolar en el rendimiento, si bien hay evidencias que sustentan que a las chicas les va mejor en aulas de STEM separadas, porque aumenta la autoestima académica, disminuye la distracción de los estudiantes de otro sexo, aumenta el compromiso académico y puede favorecer prácticas del profesorado que atienda las necesidades específicas de cada sexo, las investigaciones demuestran que los establecimientos monogenéricos de chicas no predicen su participación en actividades de las áreas STEM o sus cambios en las actitudes hacia las ciencias. En caso que existan diferencias estas son marginales y son explicadas por otros aspectos distintos al ambiente femenino condicionados por la situación socioeconómica y la selectividad o por aspectos vinculados por los apoyos pedagógicos, el currículum y las prácticas pedagógicas de las áreas científicas, lo que demuestra que la relación entre educación científica y género es más compleja y va más allá de la participación de las chicas en estas área y que la composición escolar de género "puede entenderse como un mecanismo de diferenciación de los estudiantes, en promedio, ineficiente" (Villalobos et al., 2016:391).

Los resultados de las entrevistas (Sánchez, 2020) evidencian la motivación e incertidumbre que existe entre les docentes, que pese a intentar sobrellevar una situación que nos incluya a todes, no da abasto, se hace necesario formación del profesorado y las instituciones entorno a los nuevos contextos que vivimos, que no son los mismo que hace diez años puesto que existe como característica transversal la diversidad.

En este escenario es necesario precisar que la coexistencia de hombres y mujeres (como grupos homógeneos cada uno) en un mismo espacio puede perpetuar la distribución de valores, saberes, comportamientos diferenciados según el sexo, reproduciendo una educación sexista. Es decir una educación mixta no garantiza una coeducación, que considera los aportes de la teoría feminista, orientada a la igualdad a través de la deconstrucción de estereotipos que presume diferencias sexuales y sociales vinculadas con el género, (Subirats y Brullet, 1992).

Las anteriores conclusiones nos obligan a re-pensar, a nivel simbólico, cómo ocurre la socialización de género en la educación científica en el marco de la justicia social y el rol que juega el profesorado y las prácticas pedagógicas, aspectos por los que profundizaremos en la siguiente etapa del proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT Regular 11121249

BIBLIOGRAFÍA

Agencia de la Calidad (2017). Colegios mixtos ¿un factor positivo para la calidad en la educación? Disponible en: http://www.agenciaeducacion.cl/noticias/colegios-mixtos-factor-positivo-la-calidad-la-educacion/

Camacho J. (2019). Prácticas pedagógicas del profesorado de ciencias en un nuevo escenario. Tensiones y desafíos para la justicia social. Proyecto FONDECYT Regular 11121249 Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo.

Camacho, J. (2017). Identificación y caracterización de las creencias de docentes hombres y mujeres acerca de la relación ciencia – género en la educación científica. Estudios Pedagógicos. 43(3), 63-81.

Gómez, P. (2015). Educación Secundaria segregada por sexo: lo que se esconde detrás de la tradición. *última década* 43 (diciembre), 97-133.

Jara, N. y Camacho, J. (2015). Creencias sobre ciencia – género en la educación científica. Análisis de un estudio de caso en la formación inicial docente. Revista Educação & Políticas em Debate. 4 (2), 344-361

Sánchez, A. (2020). El surgimiento de la coeducación científica en un contexto de educación mixta: un análisis basado en entrevistas a docentes de ciencias en la educación chilena. Seminario de Título Pedagogía en Educación Media en Biología y Química. Universidad de Chile.

Subirats, M. y Brullet, C. (1992). *Rosa y azul: la transmisión de los géneros en la escuela mixta.* Instituto de la Mujer: Madrid.

Villalobos, C., San Martín, I., Schiele, B., Godoy, F. (2016). Composición de género en establecimientos escolares chilenos: ¿Afecta el rendimiento académico y el ambiente escolar? *Estudios Pedagógicos* 42(2), 379 – 394.

Caravana da diversidade: Formação intercultural de professores de ciências do campo a partir de narrativas digitais

Danilo Seithi Kato
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

RESUMO: Esta pesquisa se insere no âmbito do projeto ProfBD Observatório da Educação para a Biodiversidade, financiado pelo CNPq, e está concentrada na seguinte questão: qual o papel da alteridade e do território no processo de escrita por parte de sujeitos do campo em formação inicial como professores de ciências? A partir do aporte teórico fundamentado principalmente em Volóchinov e Larrosa é realizada uma análise dos discursos tendo como objeto narrativas digitais produzidas por estudantes de uma licenciatura em Educação do Campo. Por se tratar de uma abordagem qualitativa das investigações do campo Educacional, de cunho participativo, os resultados são expressos a partir dos significados e sentidos que emergem dos textos analisados. Como resultados, aponto que a relação com a biodiversidade local e a alteridade aparecem como fundamentais no processo de leitura e escrita e que favorecem um posicionamento de fronteira no âmbito da linguagem. Esse posicionamento envolve um ponto de tensão com a palavra do outro mobilizando uma perspectiva intercultural crítica para o Ensino de Ciências.

PALABRAS CLAVE: Interculturalidade; Escrita na formação de professores; Educação em Ciências

OBJETIVOS: O objetivo deste artigo é apresentar uma pesquisa que analisa a escrita produzida na universidade, por alunos da licenciatura em Educação do Campo, tomando como ponto de partida uma experiência pedagógica denominada Caravana da Diversidade, ação componente do projeto Observatório da Educação para a Biodiversidade.

AS BIONARRATIVAS SOCIAIS: DIALOGISMO E ALTERIDADE NA FORMAÇÃO DOCENTE

Este é um trabalho realizado entre 06 universidades brasileiras UFTM, UFOP, UFS, UFAM, UFRGS e UFMA. Partimos da hipótese de que quando os estudantes produzem textos no formato de narrativas digitais a serem disponibilizados em uma plataforma livre e gratuita como recurso educacional aberto (REA), há o favorecimento das possiblidades de reconstrução dos dizeres acionados pelos estudantes, quando comparados ao ordenamento do discurso mais frequentemente caracterizado nas licenciaturas. O ato de escrita, motivado pelo ímpeto de narrar ao outro aspectos

de sua propria condição e contradições vividas, tornam-se apostas importantes para uma formação de professores de ciências do campo com enfoque no diálogos entre diferentes culturas, entre elas a científica.

A presente investigação envolveu a relação entre leitura, escrita e os territórios na percepção dos sujeitos em formação durante suas vivências na comunidade e na universidade, a partir do regime chamado pedagogia da alternância. A presença de pesquisadores(as) de outras universidades durante o evento também foi fundamental no processo. Empregamos uma abordagem articulada com o dialogismo bakhtiniano na tríade eu, o outro e o herói, como forma de provocar licenciandos a olhar para si e materializar a própria representação enquanto sujeito único. Assim, o eu (licenciandos do campo), o outro (nós pesquisadores(as) em deslocamento) e o herói (a biodiversidade local) compunham os elementos motivadores da atividade de escrita narrativa.

Nesse sentido, a escrita seria mobilizada pela experiência de si, nas palavras de Jorge Larrosa (2015), e a relação com a alteridade como elemento fundamental para promoção do texto com indícios de autoria durante o processo formativo. Em acordo com Voloshi-nov (2017) um texto produzido por um sujeito socio-histórico-culturalamente localizado, com seu estilo singular e que enuncia a partir de um emaranhado de vozes polifônicas e dialógicas que compõem seu discurso.

A escolha do formato narrativo e digital para os textos selecionados partem do princípio que a ordem do dizer nas universidade não priorizam a autoria. Tanto as formas -epistemes, ontologias, filosofias – quanto os conteúdos – conceitos, teorias, conhecimento – dos textos acadêmicos produzidos nas licenciaturas, configuram-se como dispositivo de reprodução no ato enunciativo. Era necessário repensar a ordem do discurso pedagógico, para elaborar uma rede de intercâmbio de textos entre professores em formação em diferentes territórios.

Os textos produzidos ao longo da Caravana, a experiência de si a partir da alteridade que mobilizavam a escritura, envolvendo ferramentas digitais gratuitas, disponível como um recurso educacional aberto (REA); a relação com o território e a biodiversidade local; e a expressão de elementos socioafetivos na relação arte e ciência; nos fez nomear essa forma do dizer como bionarrativas sociais (BIONAS). Essas produções podem ser acessadas no site que possui licença internacional Creative Commons, interativa e gratuita (KATO *et.al*, 2020, p.19)

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E RESULTADOS

Parto de uma abordagem qualitativa de pesquisa em Educação, de cunho participativo, e sob a óptica da análise dialógica do discurso, investigo os posicionamentos discursivos dos participantes em suas produções narrativas. Essas análises permitiram identificar as diferentes vozes que dialogicamente compõem o enunciado do texto como indicado por Volóchinov (2017), em aproximação desde uma perspectiva do "pensamento liminar", proposto por Walter Mignolo (2020), em que o posicionamento fronteiriço permitiria a experiência intercultural.

As oficinas realizadas ao longo da ação pedagógica eram semiestruturadas, na medida em que não eram pensadas em uma estrutura rígida. A ideia central era promover encontros com enfoque na escuta dos sujeitos. Por isso iniciávamos com o planejamento coletivo para que provocássemos as pessoas a escreverem sua própria história e a nos contar quem são e de onde falam. Tratamos como evento itinerante e denominamos este processo como "Caravana da Diversidade", uma ação extensionista com intuito de provocar os processos de trocas, leituras e escrituras a partir deste contato e convivência.

Para armazenar estes textos narrativos criamos uma plataforma de experiência digital, utilizando recursos da tecnologia da informação e comunicação, como elementos que auxiliassem no processo de criação de uma nova língua para a experiência atrelada ao território (LAROSSA, 2015, p.72). Esse repositório foi elaborado de forma que os usuários possam postar suas produções, mas também interagir com outros textos.

Paleontologia em nossa linguagem e o canteiro agroecológico

A partir da escolha do caminho da pesquisa iniciamos um processo de sistematização das duas BIONAS produzidas durante a caravana da diversidade na Licenciatura em Educação do Campo. Em uma análise preliminar foi possível identificar que o ato de escrita sempre estava vinculado a uma contrapalavra, nas palavras de Volóchinov (2017), além da relação com a alteridade ao longo do contato com o grupo.

Enunciados como "canteiro agroecológico em nossa comunidade" e "A paleontologia na nossa linguagem" evidenciam as questões que mobilizaram a escritura a partir da noção de Larossa (2015), é preciso de um "não" e uma "pergunta" para a experiência da leitura e a escrita.

A narrativa "Paleontologia na Educação do Campo: A história da biodiversidade na nossa linguagem" foi mobilizada frente à problematização de uma situação local: ao encontrar fósseis durante a construção de um centro comercial da cidade, quais argumentos favoreceriam interromper ou não a obra? Assim, a mobilização dos estudantes para compreender o que é, e a importância dos fósseis para nossa sociedade iniciaram um processo de interesse e estudo frente à realidade de vivências dos sujeitos em suas comunidades. A motivação para a produção da BIONAS surge com a ideia de articular o conteúdo paleontológico, aqui compreendido como cultura científica, à linguagem própria de seus territórios rurais. Assim, discutindo questões relativas à exploração da biodiversidade, os autores elaboraram uma narrativa em forma de vídeo, associando com animações, e edições com recursos digitais (texto, áudio, vídeos, animações) que facilitaram o diálogo a partir de seu território, bem como realizando uma representação teatral sobre uma aula de paleontologia em uma escola do campo, por isso o título "Paleontologia na nossa linguagem". Além disso, na edição adicionaram músicas que versavam sobre os princípios da Educação do Campo evidenciando o posicionamento enunciativo dos autores.

A BIONAS "Canteiro agroeocológico: O desenvolvimento do canteiro agroecológico em nossa comunidade", também foi realizada utilizando recursos de texto e vídeo. Os autores realizaram um experimento durante o tempo comunidade com um canteiro de hortaliças construídos a partir dos

saberes locais, e compararam com outro canteiro construído a partir dos princípios agroflorestais mobilizados na universidade. Posteriormente à realização do experimento construíram uma narrativa sobre o que perceberam de mudanças, e se posicionam em relação aos diferentes modelos a partir de critérios locais. O vídeo e o texto foram disponibilizados como a BIONAS do grupo. Dados deste texto revelam aspectos importantes da alteridade, uma vez que produziram a narrativa a partir da leitura de BIONAS de outras regiões.

Pretendemos apresentar os dados construídos a partir das análises do textos narrativos dos licenciandos de forma mais aprofundada. Por ora é importante destacar que o contato dos licenciandos a partir das narrativas, facilitadas por tecnologias digitais, possibilitou o intercâmbio de experiências. Além do papel da alteridade na construção da identidade docente, há a potencialidade de construção de uma visão crítica ao afirmarem a relação entre diferentes conhecimentos e culturas como mecanismos de superação de hegemonias silenciadoras. A possibilidade de contar a própria história torna-se um mecanismo importante de combate aos estereótipos que inferiorizam e são comumente fixados aos sujeitos do campo.

BIBLIOGRAFÍA

Kato, D. S. (org.) (2020). Bionas para a formação de professores de Biologia: experiências no observatório da educação para biodiversidade. São Paulo: Livraria da Física, 2020. 211 p.

Larrosa, J. (2014). Tremores: escritos sobre a experiência. Cristina Antunes e João Vanderlei Geraldi (trad.) Belo Horizonte: Editora Autêntica, Coleção Educação: experiência e sentido, 91 p.

Mignolo, W. Histórias locais – projetos globais: colonialidade, saberes subalternizados e pensamento liminar (2020). Belo Horizonte: Ed: UFMG, Solange Ribeiro de Oliveira (trad.), 482 p.

Volóshinov, V. (2017). Marxismo e filosofia da linguagem. Problemas fundamentais do método sociológico da ciência da linguagem. Grillo, Sheila, Ekaterina Vólkova. Grillo, Sheila. São Paulo: Editora 34: 2017. 373 pp.

Lectoescritura y cultura científica: Cartas para una educación científica intercultural

Alejandra García Franco
Universidad Autónoma Metropolitana Cuajimalpa

Alma Adrianna Gómez Galindo
CINVESTAV Monterrey

Eurídice Sosa Peinado
Universidad Pedagógica Nacional

Luz Lazos Ramírez
Universidad Nacional Autónoma de México

RESUMEN: Presentamos los primeros resultados de un proyecto colaborativo entre investigadores y profesorado que busca promover en el aula habilidades comunicativas desde una perspectiva de alfabetización científica. Se pidió a estudiantes de diversas regiones de México escribir una carta describiendo cómo es estudiar en el confinamiento por la pandemia. A partir del análisis identificamos aspectos relevantes, desde el punto de vista del alumnado, para una educación científica culturalmente pertinente.

PALABRAS CLAVE: educación científica intercultural, alfabetización académica, contextos multiculturales.

OBJETIVOS: Identificar los temas que el estudiantado considera relevantes al describir cómo es estudiar en casa en el confinamiento por la pandemia por Covid-19. Describir algunas formas en las que estos temas aportan al desarrollo de una educación intercultural en la que las prácticas comunicativas (lectoescritura) se relacionen con la alfabetización científica.

INTRODUCCIÓN

México es un país con alta diversidad cultural. Entre los más de 100 millones de habitantes existen alrededor de 64 grupos lingüísticos en el país con más de 365 variantes dialectales. Esta diversidad es raramente considerada en los planes y programas educativos en los que hay un currículo nacional (Hammel, 2018).

Aquí abordamos esta diversidad desde la perspectiva de la educación científica intercultural, que considera que el desarrollo de la cultura científica debe hacerse también tomando en cuenta la cultura de los estudiantes (Valladares, 2011). Este trabajo es parte de un proyecto más amplio en el que buscamos desarrollar la lectoescritura en estrecha relación con las habilidades científicas, temas

sociocientíficos relevantes para las comunidades y los estudiantes, y generar espacios en los que lo aprendido en la escuela sea valioso para la vida de los estudiantes. Este es el inicio de una colaboración con profesorado de los Estados de Chiapas, Nuevo León, Ciudad de México y Oaxaca, en México. En estos lugares, desde marzo de 2020, las escuelas suspendieron las actividades presenciales. En ese contexto y para promover habilidades comunicativas y la alfabetización científica, iniciamos un intercambio de cartas entre el alumnado. En su primera carta escribieron sobre cómo se sienten y cómo están trabajando desde casa en esta pandemia. Presentamos la descripción y análisis de estas cartas con el fin de reconocer:

–¬¿Qué aspectos son relevantes para los estudiantes de diversas regiones de México, cuando describen cómo es estudiar en confinamiento?
– ¿Qué saberes y reflexiones de los estudiantes pueden llevarse al aula de ciencias que, incorporando la cultura de los estudiantes y sus propios saberes, permitan generar actividades que promuevan la lectoescritura y apropiación de la cultura científica ?

METODOLOGÍA

Convocamos a profesores que han participado en proyectos anteriores con algunas de las autoras. Participaron cinco de cuatro regiones diferentes, y recibimos un total de 68 cartas de estudiantes de entre 12 y 16 años.

La consigna para escribir la carta fue:

> "Escribe un texto para contarle a estudiantes que viven en otra región de México cómo ha sido tener que quedarse en casa debido a la pandemia por Covid-19. Cuéntales, escribiendo cómo fue tener que estudiar en casa, cuáles han sido las cosas buenas de estar todo el día en casa, qué cosas interesantes te han pasado y también, cuéntale qué ha sido difícil, triste o complicado. Haz un dibujo o toma una fotografía que muestre algo importante de tu experiencia, relacionada con tu texto."

Para analizar los temas de las cartas se utilizó una aproximación hermenéutica (Weiss, 2017). Partiendo de nuestras preguntas de investigación, identificamos temas recurrentes y relevantes para el problema que nos ocupa, y generamos cinco categorías (ver Tabla 1).

RESULTADOS

En la Tabla 1 mostramos las categorías que proponemos a partir del análisis de las cartas y algunos ejemplos:

Tabla 1. Categorías y ejemplos de respuestas a partir de las cartas del alumnado.

Nuevas experiencias	- Me tocaba ayudarle a mi mamá a preparar los alimentos - Me toca ir a ayudar a mi papá en las labores del campo, este año cultivamos maíz, frijol y calabazas, ahí he aprendido sobre cómo preparar el terreno, como nacen las plantas y sus diferentes etapas y cuidados
Nuevos aprendizajes	- He aprendido a esforzarme un poco más, a ser ordenado en mis actividades y a buscar mi aprendizaje por sí solo. - Aunque es difícil aprender solo en casa considero que también es bueno ya que con la contingencia tuvimos que aprender a usar la computadora y el celular para nuestro aprendizaje y no solo para distracción
Emociones relacionadas con la casa	- Me siento muy feliz por poder estar con mi mamá y a la vez muy triste por no poder estar con toda la familia y amigos
Emociones relacionadas con la escuela	- Acostumbraba compartir con mis compañeros y ayudarnos en las tareas, extraño la convivencia con ellos, las bromas y jugar fútbol en las horas libres y el receso. - Me puso triste porque ya no podemos salir de casa y ya no se pudo hacer la clausura
Dificultades de estudiar en casa	- No es lo mismo que un maestro te explique los temas a que tú lo tengas que investigar y tengas que buscar una fuente confiable.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de las respuestas de los estudiantes encontramos una diversidad de experiencias que tienen aspectos en común. Es necesario mencionar que los estudiantes que participan provienen de cuatro regiones muy diversas del país, algunos viven en contextos más rurales y otros urbanos o periurbanos. Es por ello relevante esta posibilidad de compartir las experiencias.

El tiempo de estudiar en casa permite al estudiantado encontrar recursos relevantes para el aprendizaje de las ciencias naturales. La categoría nuevas experiencias, nos permite identificar áreas de potencial interés para la incorporación de la familia, y sus formas tradicionales de organización y trabajo. Estas actividades que los estudiantes explicitan se relacionan con saberes propios y comunitarios con los que se podrían establecer relaciones en las aulas de ciencias naturales, o bien en las tareas de lectoescritura. Por ejemplo, al cocinar o limpiar el cuarto los estudiantes mencionan relaciones con la química. También mencionan otras actividades realizadas, sin establecer una relación directa con la escuela, por ejemplo, sembrar árboles frutales, u observar el ciclo de producción del maíz. Estas podrían incorporarse en la reflexión sobre diversos saberes asociados a seres vivos y ecosistemas.

En la categoría nuevos aprendizajes los estudiantes identifican que han aprendido algunas cosas nuevas, como utilizar los teléfonos celulares o la televisión para aprender así como reflexiones metacognitivas, asociadas al aprendizaje independiente, por ejemplo reconocen que han desarrollado nuevas habilidades para buscar información relevante, para planear su tiempo, entre otras.

En las categorías emociones en la escuela y en la casa el estudiantado menciona la tristeza de no poder estar con los compañeros o con la maestra. Estas reflexiones se asocian a la regulación de las emociones, que incluye el control, monitoreo y evaluación del proceso afectivo que cada individuo emplea para desarrollar una comprensión conceptual, y que se relaciona con las interacciones y las relaciones sociales y cómo estas influencian la cognición, el aprendizaje y el desempeño.

CONCLUSIONES

El confinamiento provocado por la epidemia de covid-19 plantea retos para la enseñanza y el aprendizaje, pero obliga también a plantear nuevas posibilidades para la colaboración entre profesores e investigadores que no necesariamente están cerca geográficamente.

Partir de las experiencias que los estudiantes han vivido a lo largo de este tiempo, considerar lo que han aprendido, y cómo lo han vivido, permitiría generar actividades de enseñanza. La experiencia vivida puede ser un punto de partida para que los docentes planteen actividades relacionadas con lo que los estudiantes y/o sus familias saben y hacen.

En la siguiente parte del proyecto los estudiantes establecerán un intercambio de cartas alrededor de algún tema de interés para los diferentes grupos. Esto promueve también la motivación para la lectoescritura y es un escenario para el desarrollo de la alfabetización científica. Así mismo, permitir que los estudiantes conozcan las experiencias de otros estudiantes en condiciones similares de estudio puede favorecer la competencia intercultural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hammel, E. (2016) Bilingual education for indigenous students in Mexico. In García et al. (Eds.), *Bilingual and Multilingual Education*, Encyclopedia of Language and Education, Springer.

Valladares Riveroll, L. (2011). Un modelo dialógico intercultural de educación científica. *Cuadernos Interculturales*, 9 (16), 119-134.

Varelas, M. (2012). *Identity construction and science education research.* Sense Publishers.

Diseño de secuencias didácticas desde la matemática inclusiva para contextos de diversidad

Andrea Barrera Moreno, Julio Cuevas Romo
Universidad de Colima.

RESUMEN: Esta ponencia tiene su origen en el marco del programa de Maestría en Intervención Educativa de la Universidad de Colima, y tiene por objetivo, el diseño, la implementación y la evaluación de una propuesta de intervención educativa derivada de un enfoque de matemática inclusiva con estudiantes de nivel secundaria, la cual se encuentra aproximadamente a la mitad de su proceso.

PALABRAS CLAVE: Matemáticas inclusivas, contextos de diversidad, didáctica, transversalidad.

OBJETIVO: Discutir, desde diversos enfoques que plantean las matemáticas como un proceso socio cultural y transversal a las ciencias, cómo los procesos educativos matemáticos han tenido una carga histórica de discriminación hacia ciertos grupos específicos, a la vez que se proponen algunas pautas para generar procesos inclusivos desde una experiencia de intervención educativa.

DESARROLLO

Fundamentos teóricos

Se parte desde un análisis de la investigación en educación matemática y cómo genera marcos discursivos sobre lo que se considera como educación matemática en tiempos y lugares determinados. Algunos de los argumentos que reconocen la necesidad de las matemáticas en el currículo escolar refieren al logro del progreso social. En este sentido, Valero (2017) menciona que, puesto que vivimos en sociedades que dependen de desarrollos científicos, uno de los fines de los sistemas educativos está relacionado con el hecho de que tantos como sea posible aprendan matemáticas, mediante la utilización de pedagogías convenientes. Bajo este enfoque, las matemáticas empoderan a quien aprende desde tres perspectivas: la primera, a partir del conocimiento matemático se potencian capacidades cognitivas; la segunda se asocia a la capacidad de usar el conocimiento al resolver problemas y la tercera, el empoderamiento crítico, se refiere a analizar no solo efectos positivos que tienen las matemáticas en el progreso social, sino también los riesgos para el ser humano.

En contraste con las ideas que ratifican la importancia de las matemáticas en la formación escolar y la propuesta de accesibilidad para la mayor parte de la población, se encuentra lo que Giménez, Díez-Palomar y Civil (2007) llaman “crisis de la modernidad”. Es decir, todas aquellas realidades que se viven en las aulas y donde los cuestionamientos sobre la metodología más pertinente, se reducen a que no existe un proceso único donde se empleen métodos homogéneos en el salón de clases. Es en

ese intento de homogenización que se han dejado de considerar las particularidades de los estudiantes como elementos fundamentales del aprendizaje, lo que ha propiciado que exista una visión elitista de las matemáticas tanto en los currículos como en la enseñanza.

Cuando se habla de una visión elitista de las matemáticas se considera que únicamente una pequeña parte de la población tiene acceso a comprender esta disciplina, y el saber matemáticas les otorga un estatus dentro de la sociedad. En este sentido, la sociedad también puede excluir con las matemáticas puesto que "sin saber matemáticas no podemos formar parte de ese breve porcentaje de personas privilegiadas" (Giménez et al., 2007, p. 11).

De acuerdo con Giménez et al. (2007), las matemáticas por sí mismas no son excluyentes, sino más bien es el uso que se les da y cómo se presentan. La exclusión a partir del uso de las matemáticas puede existir a través de diversos factores: las mediante el lenguaje, el acceso a las tecnologías, la etnicidad, y el género. Particularmente resultan afectados los contextos de desigualdad, puesto que los abordajes realizados en la enseñanza de las matemáticas no suelen considerar las características de estos grupos, y al excluirlos les impiden un acceso equitativo al aprendizaje de la disciplina.

D'Amico (2016) expone que la desigualdad social es considerada como la no equiparación de oportunidades en el punto de partida del ejercicio de la ciudadanía. Puede ser analizada desde distintos aspectos como el económico, político, de religión, cultural, de género, entre otros. Para fines de este proyecto se considera la desigualdad en el ámbito socioeconómico. Los centros educativos ubicados en contextos de desigualdad deben acceder en igualdad de oportunidades al aprendizaje de las matemáticas para evitar el uso de esta asignatura como elemento excluyente. Para ello, habrá de garantizar acercamientos que tengan como principio básico las necesidades específicas de los alumnos en relación con su contexto. En esa búsqueda de eliminar el exclusivismo de las matemáticas, se sugiere hacerlo mediante la generación de significados que respondan a las necesidades de los estudiantes y de su contexto. Por consiguiente, se considera pertinente transformar dicha realidad mediante un proyecto de intervención educativa.

Análisis situacional y de contexto.

En muchas ocasiones, los patrones de exclusión social que viven las poblaciones bajo un contexto de desigualdad influyen en las categorías de exclusión educativa. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (2017), menciona que la manera en que ambos conceptos se relacionan es recursiva, puesto que al existir exclusión educativa se refuerza la exclusión social.

El contexto donde se desarrolla la propuesta es una escuela secundaria pública ubicada en una zona suburbana circundada por colonias con índices elevados de delincuencia, drogadicción y nivel socioeconómico bajo en el puerto de Manzanillo, en Colima. Las principales actividades laborales son la pesca, agricultura, comercio informal, empleos domésticos, construcción, y estibación.

A partir de un diagnóstico sobre la utilización de las matemáticas en la cotidianeidad de los estudiantes, estos mencionaron: hacer compras, pagar el camión, distribuir el dinero que les dan para gastar; aportaron también algunas ideas donde consideran que sus padres usan las matemáticas, tales

como pagar los servicios del hogar, cobrar en su trabajo, al cocinar y tomar en cuenta las porciones, quienes son comerciantes al realizar los cobros.

En el diagnóstico la mayor parte de los estudiantes mencionaron que sus papás no entendían mucho de matemáticas, que cuando tenían tarea o algún contenido que no comprendieran, les decían que <se quebraran la cabeza> o le pensaran más. Mencionaron también que a pesar de que muchos de sus familiares no le entendían a matemáticas, les dijeron que era importante que ellos las aprendieran.

Se observó también que todas las actividades que ellos asocian al uso de la asignatura están relacionadas únicamente con transacciones y los contenidos a los que ellos les encuentran sentido son los que se incluyen en la aritmética básica. Todo lo que viene después les resulta aislado de su vida diaria. En sus familias, pese a que se reconoce la importancia de saber matemáticas, no hay muchos referentes que les apoyen en sus procesos de estudio.

Justificación de la propuesta.

Es importante que el proceso educativo implique una relación entre el estudiante, el profesor y el contexto. En este sentido Mancera et al. (2012), mencionan que la educación debe crear condiciones favorables para que el alumno construya sus conocimientos y de ese modo tenga un compromiso intencional, es decir, un sentido claro del aprendizaje.

La educación matemática, dependiendo de su organización y la manera en que se use, puede apoyar a la justicia social o crear procesos de exclusión. Es por ello que resulta fundamental que el desarrollo de las prácticas de enseñanza, propicien oportunidades donde los estudiantes accedan a los recursos que empoderan a través de la competencia matemática (Skovsmose y Valero, 2007). Así mismo es imprescindible que los salones de clase se reorganicen para darles a los alumnos desfavorecidos aquello que les permita equiparar las ventajas con las que los estudiantes promedio inician y siempre han tenido. Para ello es relevante que los enfoques pongan todos los conocimientos y experiencias, en el corazón del aprendizaje (Rosebery, McIntyre y González, 2001).

Las matemáticas no están hechas solo para unos cuantos. Como lo definen Giménez, Díez-Palomar y Civil (2004) “son un ámbito del saber, una forma de mirar el mundo, una propiedad que tienen las cosas que nos rodean, y que somos capaces de percibir a través de nuestros sentidos”, por lo que no deberían asociarse solamente al ámbito escolar (p.24). Las matemáticas son además imprescindibles también para la alfabetización científica. Resulta fundamental redefinir el concepto de «alfabetización matemática» mediante ideas flexibles que consideren al contexto como el elemento que diferencia a las matemáticas escolares de esta idea de alfabetización matemática.

Pese a que las matemáticas están presentes en muchas de nuestras actividades habituales, los estudiantes no logran percibir esa existencia y lo visualizan como dos actividades aisladas, debido a lo que Niss (1995) denomina la paradoja de la invisibilidad. En consecuencia, se debe buscar constantemente las conexiones entre lo que los alumnos ya saben de las matemáticas y la manera académica de decirlo.

La inclusión en el aula de matemáticas busca precisamente que todo mundo tenga oportunidad de acceder a esas ideas desde su situación de partida. Buscando, desde la práctica docente, el

establecimiento de los puentes posibles para que "los y las estudiantes doten de sentido a las ideas matemáticas abstractas, a través de la conexión con sus experiencias cotidianas" (Giménez, Díez-Palomar y Civil, 2007, p.26). En este sentido, la puesta en marcha de esta intervención a partir de situaciones reales del contexto, llevó por inerica e iniciativa propia de los estudiantes, el partir del contexto de pandemia de COVID 19, así como problemáticas de ecología y economía que en sus hogares se viven, de ahí la necesidad de un abrodaje también transversal con otras áreas del conocimiento como las ciencias.

REFERENCIAS

Valero, P. (2017). El deseo de acceso y equidad en la educación matemática. *Revista Colombiana de Educación*, (73), 99-128.

Giménez, J., Díez-Palomar, J. y Civil, M. (2007). *Educación matemática y exclusión.* Barcelona, España: Graó.

D´Amico, V. (2016). La definición de la desigualdad en las agendas recientes de los organismos internacionales para América Latina. *Revista Colombiana de Sociología*, 39(1), pp. 221-240. doi:http://dx.doi.org/10.15446/rcs.v39n1.56348

Mancera, G., Camelo, F., Salazar, C. y Valero, P. (2012). Intenciones y acciones: una vía para negociar y construir campos semánticos para las clases de matemáticas. *Memorias del: III Congreso Internacional de Investigación en Educación, Pedagogía y Formación Docente*, (pp. 704-718). Bogotá.

Skovsmose, O. y Valero, P. (2007). Educación matemática y justicia social: hacerle frente a las paradojas de la sociedad de la información. En Giménez, J., Díez-Palomar, J. y Civil, M. (Eds.), *Educación matemática y exclusión* (pp. 45-61). Barcelona, España: Graó.

Niss, M. (1995). Las matemáticas en la sociedad. *Revista de Didáctica de las matemáticas*, 6, 45-57.

Creencias de profesoras de primaria acerca de la educación en ciencias y género: Un estudio de caso al enseñar ciencias naturales en la escuela

Giselle Melo Letelier
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Chile

Carolina Martínez Galaz
Universidad Católica del Maule - Chile

RESUMEN: Esta investigación exploratoria buscó comprender las creencias de dos profesoras de primaria sobre la relación género-enseñanza de las ciencias. Mediante un estudio de caso, se analizaron entrevistas y observaciones de clases bajo el método de comparación. Las creencias de ambas participantes son similares. Sus creencias sobre la enseñanza de las ciencias son coincidentes con los objetivos de la Didáctica y para ambas el respeto es fundamental en la vinculación con sus estudiantes. Ambas tienen creencias binarias sobre el género, lo que se expresa también en sus creencias sobre las ciencias. Los constructos sociales permean su quehacer en el aula mostrando diferencias entre lo que creen hacer y lo que hacen. Durante los plenarios se observa una interacción, retroalimentación y designación de roles diferenciadas. Finalmente, se identifican modelos de género, posibilidades para tratar la perspectiva de género y desafíos para la investigación en el área.

PALABRAS CLAVE: Profesoras, primaria, creencia, género, enseñanza de las ciencias.

OBJETIVO: Comprender las creencias de profesoras de primaria sobre el género en la enseñanza de las ciencias naturales.

ANTECEDENTES TEÓRICOS

Esta investigación se interesa por comprender las creencias, ya que es posible interpretar las relaciones que vivencian las(os) profesoras en el aula de ciencias (Porlán, Rivero & Martín del Pozo, 1997). La incorporación de la perspectiva de género en el estudio de la enseñanza de las ciencias ha permitido identificar que estas creencias tienen un componente dicotómico y jerárquico. Este componente sustenta una visión donde se valora implícitamente lo relacionado con "lo masculino" por sobre "lo femenino". Dichas creencias, sesgadas y sustentadas en una visión androcentrista de las ciencias, se acumulan e impactan en alumnos(as) (Scantlebury & Baker, 2007). Es decir que, durante el proceso de enseñanza y aprendizaje el/la docente pone en juego sus experiencias de vida y se generan creencias que sirven de referencia para las relaciones e interacciones con sus estudiantes (Zapata & Gallard, 2007).

METODOLOGÍA

Desde un paradigma de investigación cualitativo con un foco exploratorio-descriptivo (Flick, 2015), el tipo de estudio realizado fue un estudio de caso instrumental, llevado a cabo durante el periodo académico 2016-2017. Se buscó conocer en profundidad las creencias de dos profesoras sobre la relación género-enseñanza de las ciencias, mediante 4 entrevistas en profundidad y 26 horas de observación de clases en el aula y 3 entrevistas de triangulación.

Participantes

La selección de las dos participantes se hizo de manera intencionada y se basó en los siguientes criterios: (1) ser profesoras de primaria; (2) tener experiencia docente de al menos 15 años; (3) contar con formación en educación científica, según menciones disciplinares y/o formación en didáctica de las ciencias; (4) participar y liderar talleres científicos escolares; y (5) participar voluntariamente en el estudio.

Recolección y análisis de datos

La información fue analizada con la metodología de comparación. El corpus fue segmentado en códigos y categorías de unidades de significados, para posteriormente integrarlos analíticamente. Dado el gran volumen de datos, para la gestión de los datos se usó el software Atlas-ti. Del análisis emergieron 141 categorías de análisis, 24 metacategorías y 5 ejes cualitativos, al analizar 873 unidades de significados.

RESULTADOS[1]

Las creencias de ambas participantes se organizaron en cinco ejes (Tabla 1).

Tabla 1. Definiciones de ejes cualitativos

Ejes cualitativos	Definición
(1) Creencias sobre género	Conjunto de creencias en torno al género de las personas. Se desarrollan las diferencias de géneros, de roles y estereotipos. Aplican para personas en diferentes edades y momentos históricos, y tienen efectos en las relaciones que establecen en todos los ámbitos sociales.
(2) Creencias sobre ciencias naturales	Conjunto de creencias en torno a las características que poseen las ciencias naturales y la generación del conocimiento científico. Las características que se reconocen son relativas al método, conocimiento científico, la contribución de las ciencias en la vida de las personas y la participación de diversas personas en la comunidad científica.
(3) Creencias sobre enseñanza de las ciencias naturales	Conjunto de creencias que expone la manera de entender la enseñanza de las ciencias. Se basa en principios de la Educación Científica y describe características de los roles en el proceso educativo y las relaciones entre estos roles. Se reconocen características para el rol de profesora, el rol de estudiantes, y el papel que juegan las interacciones y el espacio educativo del aula.

1 Publicación con resultados detallados. DOI: 10.4151/07189729-Vol.59-Iss.3-Art.1053

(4) Creencias sobre género-ciencias	Conjunto de creencias sobre ciencias cuando está en relación con las creencias sobre género. Se describen razones para comprender la participación de las personas en ámbitos científicos y la implicancia de sus géneros a la hora de hacer ciencia.
(5) Relación de creencias sobre género-enseñanza de las ciencias en el quehacer del aula	Representa la relación entre las creencias sobre género y el accionar cotidiano de la enseñanza de las ciencias. En el quehacer del aula se visualizan las creencias sobre género, ciencias y enseñanza de las ciencias. Además, se visualizan las formas de relación profesora-estudiantes y estudiante-estudiante.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En torno a las creencias sobre género, se concluye que las participantes tienen una visión dicotómica binaria que responde a la organización social del sistema sexo-género (Díaz de Greñu & Anguita, 2017). En cuanto a las creencias sobre género-ciencias, para P1 las características biológicas determinan la participación (Vázquez-Cupeiro, 2015). En tanto, P2 cree que el género de las personas es neutro frente a la generación de conocimiento científico. Aunque de las creencias de P1 se podrían proyectar actividades que pusieran en valor la diferencia de géneros y que P2 proporciona actividades que generan espacios igualitarios, ambas profesoras de manera inconsciente propiciaron una retroalimentación y una regulación diferenciada y jerarquizada hacia sus estudiantes.

La regulación de los plenarios y la retroalimentación diferenciada-jerarquizada de las intervenciones de sus estudiantes en ambas marcarían un espacio ideario sobre las relaciones entre hombres y mujeres, además, modelarían la participación según el género en espacios públicos de aula. Los resultados de las interacciones en los plenarios se conocen desde hace tiempo en el área de investigación, y se sabe que tienen consecuencias a largo plazo en el desempeño en ciencias diferenciado por género.

Es relevante que ambas creen genuinamente en las capacidades de sus estudiantes y en la importancia de la enseñanza de las ciencias, no obstante, las creencias de dominación-subordinación de género, al ser constructos sociales, actuarían como un paraguas mayor que permea también su quehacer en el aula, asumiendo una noción de igualdad que invisibiliza cuestiones de género.

Esto plantea un conflicto en la enseñanza de las ciencias, ya que si las ciencias están "generizadas" habría que preguntarse ¿qué historia estamos contando de esta en nuestras aulas? y apuntar a fortalecer la "Naturaleza de las Ciencias" que estamos enseñando en la formación docente, para proporcionar una visión enriquecida del trabajo científico y mostrar el aporte de todas las personas. Finalmente, sería importante dejar de tratar los temas de género en la enseñanza de las ciencias como actividades anexas. Tal como plantea Gómez-Avendaño (2019), si la relación de género es estructural, las intervenciones no pueden ser aleatorias.

BIBLIOGRAFÍA

Díaz de Greñu, S., & Anguita, R. (2017). Estereotipos del profesorado en torno al género y a la orientación sexual. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 20(1), 219-232. doi:10.6018/reifop.20.1.228961

Flick, U. (2015). El diseño de la investigación cualitativa. Madrid: Morata.

Gómez-Avendaño, L. (2019). Un acercamiento a los sentidos y significados de la relación ciencia género en básica primaria. Scientia et Technica, 24(3), 512-522. doi: 10.22517/23447214.22491

Porlán, R., Rivero, A., & Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. Enseñanza de las Ciencias, 15(2), 155-171.

Scantlebury, K., & Baker, D. (2007). Gender issues in science education research: remembering where the difference lies. En S. Abell, & N. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on science education* (pp. 257-286). Mahwah, Nj: Lawrence Erlbaum.

Vázquez-Cupeiro, S. (2015). Ciencia, estereotipos y género: una revisión de los marcos explicativos. Convergencia. Revista de Ciencias Sociales, 22(68), 177-202. doi:10.29101/crcs.v0i68.2957

Zapata, M., & Gallard, A. (2007). Female science teacher beliefs and attitudes: implications in relation to gender and pedagogical practice. Cultural studies of science education, 2, 923-985. doi:10.1007/s11422-007-9069-6

¿Cómo imaginas a los que hacen ciencia? Un análisis de los dibujos de maestros en formación

Hortensia Morón-Monge
Universidad de Sevilla, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Carmen Solís-Espallargas
Universidad de Sevilla, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales.

RESUMEN: En el marco de un proyecto de innovación docente, se presentan los resultados recogidos durante cuatro años sobre la visión de la ciencia de los maestros de Educación Primaria en formación sobre las personas dedicas a la ciencia. Para ello, se le solicitaban que realizaran un dibujo, analizandose más de quinientas representaciones. Tras analizar cualitativamente dichos trabajos, observamos que se siguen perpetuando estereotipos de la ciencia, como actividad solitaria, en laboratorios, relegada a genios científicos, aunque empiezan aparecer, timidamente, otras representaciones de la ciencia desde una visión más humanizada.

PALABRAS CLAVE: dibujos, formación de docentes, enseñanza de las ciencias, percepción, personas dedicadas a la ciencia.

OBJETIVOS: conocer la percepción de los futuros docentes de Educación Primaria sobre las personas que se dedican a la ciencia a partir del análisis de sus dibujos, así como la visión de las ciencias que reflejan.

MARCO TEÓRICO

La ciencia es una de las áreas menos atrayentes para los jóvenes (Rocard, 2007). Las principales causas, hay que buscarlas en la promoción de una enseñanza positivista de las ciencias, donde se enfatiza la imagen de una metodología científica sin errores, sin tener presente el contexto social, el papel de la mujer en la ciencia, etc., (Solaz-Portolés, 2010; De Pro, 2012; Martín-Gámez *et al.,* 2017). En consecuencia, en el marco de una serie de proyectos de innovación docente enfocado a la alfabetización científica, investigamos sobre algunas de estas cuestiones a partir del análisis de los dibujos.

El dibujo cada vez cobra mayor popularidad en la investigación en Didáctica de las Ciencias (Gomez y Gavidia, 2015; Pujalte, Gangui y Adúriz, 2012) al ser una tarea cognitiva que explicita los modelos mentales del individuo (Gómez y Gavidia, 2015).

Conocer la visión que posee la población sobre las personas que hacen ciencia a partir del dibujo es una temática que se viene estudiando desde los años 50 (Mead y Matraux, 1957), correspondiéndose con una imagen estereotipada: varón con gafas y bata trabajando solo en un laboratorio (Pujalte, *et*

al., 2012). Desde entonces hasta ahora podemos encontrar abundante bibliografía sobre esta cuestión (Pujalte *et al,* 2012; Calvo, 2019; Manassero y Vazquez, 2001; Reis y Galvao, 2007), pero en todos ellos, se sigue observando la prevalencia de estereotipos de la ciencia.

El tímido cambio de imagen de la ciencia hacia una visión más abierta, compleja, holística y feminista, en definitiva, humanista es todavía incipiente y un reto a superar (Dos Santos, 2008). En este sentido, los maestros en formación, son un colectivo clave por su implicación directa el día de mañana con su futuro alumnado.

METODOLOGÍA

Nuestro estudio se basa en la interpretación de los dibujos realizados por 538 estudiantes de la asignatura Didáctica de las Ciencias Experimentales del segundo curso del Grado de Educación Primaria, a partir de la siguiente cuestión: *¿cómo crees que son las personas que se dedican a la ciencia y cómo puede ser su entorno de trabajo?*.

Dada la abundancia de información que se recoge en el dibujo, se analiza la información mediante un sistema de categorías emergente de los datos obtenidos. Definimos un instrumento de análisis con una serie de ítems, agrupados en tres grandes categorías: *sexo* (hombre o mujer), *número* (solo o acompañado) y *lugar* o entorno de trabajo. En las tres categorías, se incluye "indefinido", cuando no queda claro en el dibujo o no se especifica alguna de estas características solicitadas. Finalmente la categoría *lugar*, se subdivide en ocho posibles respuestas correspondiente con los distintos lugares representados por el alumnado: laboratorio de ciencias, aula (típica clase o aula con pizarra, sillas y mesas), mixto (combinación de aula y laboratorio), hospital (o centro sanitario), naturaleza (espacios abiertos al aire libre), observatorio astronómico y holístico (representaciónes combinadas de los lugares anteriores).

RESULTADOS

Se recoge un total de 538 dibujos, siendo la gran mayoría representaciones realizadas por mujeres 70% (n=379) frente las obtenidas por hombres 30% (n=159). En la figura 1, se muestran los resultados obtenidos a partir del sistema de categorías. En relación a la categoría sexo, vemos que la mitad de los dibujos aproximadamente se corresponde tanto a científicas 41% (n=218) como a científicos 40% (n=214), y un 19% (n=104) donde el sexo no queda identificado. En la categoría lugar, solo un 12% (n=59) han dibujado a científicos/as acompañados frente al 87% (n=441) en la que representan a estas personas trabanjando de forma solitaria (ejemplo Fig.2). Finalmente, comprobamos cómo el lugar preferente en el que ubican a las personas dedicadas a la ciencia es el laboratorio 63% (n=319) y por el contrario el menos común es en la naturaleza 2% (n=8) (ejemplo Fig.3).

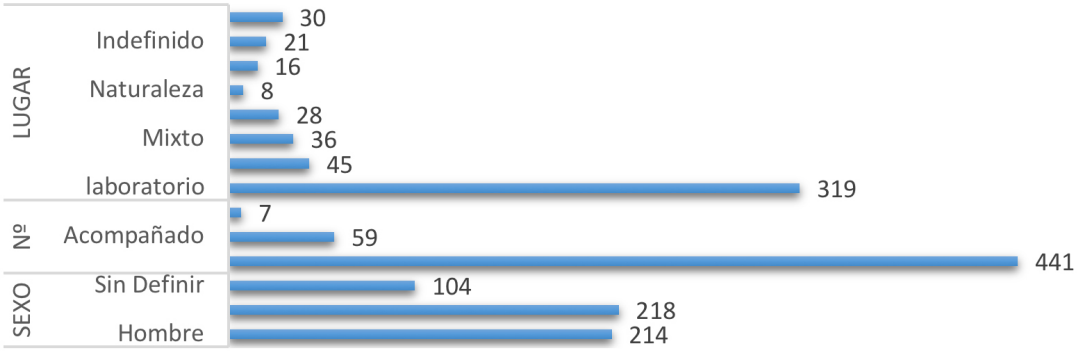


Fig. 1. Resultados del sistema de categorías: personas que se dedican a ciencia

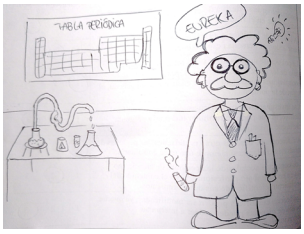


Fig. 2. Ej. Científico genio

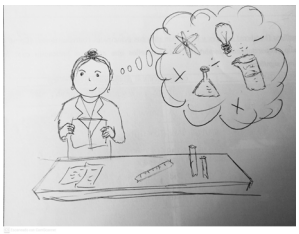


Fig. 3. Ej. Otras perspectivas de científicos/as

CONCLUSIONES

A pesar de haber pasado más de medio siglo desde el estudio de Mead y Matraux, perduran estereotipos de la ciencia como actividad solitaria relegada a laboratorios, aunque con algunos matices. Por ejemplo, vemos cómo la mujer parece que empieza a cobrar una mayor importancia en la ciencia, pues cerca de la mitad de los dibujos representan a científicas. Aunque puede ser debido a que el 70% de los participantes eran mujeres, y normalmente, *las mujeres dibujan a otras mujeres*. Otras limitaciones del estudio, además de que la muestra es mayoritariamente femenina, es que solo se han analizado dibujos y no se ha usado otros instrumentos que profundicen en los resultados. Sin embargo, estos resultados complementan el trabajo de Martín-Gámez, *et al.* (2017) perteneciente a uno de estos proyectos de innovación docente, donde se vislumbra la dificultad de los maestros en formación de nombrar a más de una mujer científica. El desconocimiento del trabajo de las personas que se dedican a la ciencia, de cómo se construye el conocimiento, sumado a la invisibilidad de las científicas a lo largo de la historia, fomentan visiones de la ciencia descontextualizada, androcentrista y elitista. Por todo ello, como formadoras de docentes consideramos la necesidad de mejorar estas cuestiones con nuestro alumnado, trabajando desde su naturaleza y desde una formación en género (Calvo, 2019) para así humanizar las ciencias.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias a las ayudas para la investigación del grupo SEJ-591: «Educación científica en contexto y formación del profesorado» (Ref. 2019/SEJ-591), y para la innovación y mejora docente en el marco del II Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla.

BIBLIOGRAFÍA

Calvo, M.E. (2019).Científicas e inventoras a través de los cuentos. *Revista de Género e Igualdad,* 2,147-170,doi: 10.6018/iQual.340701

De Pro, A. (2012). Idea clave 3. Deben enseñarse los conceptos y teorías científicas imprescindibles para elaborar explicaciones básicas sobre el mundo natural. En E. Pedrinaci (Coord.), *11 Ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Graó.

Dos Santos, W. L. P. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia*, *1*(1), 109-131.

Gómez, V., y Gavidia, V. (2015). Describir y dibujar en ciencias. La importancia del dibujo en las representaciones mentales del alumnado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3) 441-455.

Manassero, M., y Vázquez, Á. (2001). Actitudes de estudiantes y profesorado sobre las características de los científicos. *Enseñanza de las Ciencias 19(*3), 255-268

Martín-Gámez, C., Morón, H., Solís-Espallargas, C., y Martín, Mª E (2017). ¿Qué conoce nuestro futuro profesorado de Educación Primaria en relación a la contribución de las mujeres a la ciencia? *Enseñanza de las ciencias. Vol., Extraordinario septiembre,5613-5618*

Mead, M. y R. Metraux (1957). "Image of the Scientist Among High-School Students", *Science, New Series*. 126(3270), 384-390.

Pujalte, A, Gangui, A., y Aduriz Bravo, A. (2012). La Ciencia en los Cuentos: Análisis de las imágenes de científico en literatura juvenil de ficción. *CIENCIA ergo sum*, *19*(3). 261-270.

Reis, P. y Galvão, C. (2007). "Reflecting on Scientists' Activity Based on Science Fiction Stories Written", *International Journal of Science Education*, *29(*10).1245-1260.

Rocard, M; Csermely, P.; Jorde, D.; Lenzen, D.; Walwerg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruselas.

Solaz-Portolés, J. J. (2010). La naturaleza de la ciencia y los libros de texto: una revisión. *Educación XXI*. *13*(1), 65-80.

Aplicación de un instrumento de análisis de libros de texto de ciencia y tecnología desde una perspectiva de género

Carolina Martín-Gámez, Francisca García-Pardo, Verónica Torres-Blanco
Universidad de Málaga

Alicia Fernández-Oliveras
Universidad de Granada

Desireé García Duran
Estudiante de la Universidad de Málaga

RESUMEN: En esta comunicación se presenta la aplicación exploratoria de un instrumento de análisis de unidades de enseñanza y aprendizaje de libros de texto de ciencias y tecnología, que incorpora un conjunto de categorías e indicadores característicos de procesos educativos de calidad desde un enfoque de género.

PALABRAS CLAVE: Libros de texto, STEM, perspectiva de género, imagen de la ciencia, emociones.

OBJETIVO: Aplicar un instrumento de análisis de Unidades de Enseñanza y Aprendizaje (UEA) en libros de texto para valorar si estos adoptan enfoques de enseñanza de las ciencias que favorezcan la elección de las niñas hacia materias STEM.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, existe una preocupación muy extendida por el número relativamente pequeño de estudiantes en general y niñas en particular, que optan por la ciencia y la tecnología como ámbitos donde desarrollar su futuro profesional (Holmegaard et al., 2012). Es decir, se está evidenciando una baja representación de mujeres tanto en la educación superior como en el ejercicio de carreras relacionadas con las áreas STEM *(Science, Technology, Engineering and Mathematics*) (UNESCO, 2017).

Entre las razones que pueden estar afectando a las decisiones de las mujeres para optar por no participar en los campos STEM estarían: la capacidad y las fortalezas cognitivas; las preferencias profesionales; los valores asociados al estilo de vida; las creencias sobre las habilidades específicas necesarias; y estereotipos y sesgos relacionados con el género (Wang y Degol, 2017). Estos factores, unidos a la falta de referentes femeninos y las emociones asociadas a la enseñanza-aprendizaje en las materias científicas, afloran en las decisiones de forma inconsciente (Bleeker y Jacobs, 2004). Esta

situación puede perpetuarse si desde el sistema educativo no se actúa en consonancia. Por ello, en una primera aproximación cabría preguntarse por el papel de los libros de texto y otros materiales educativos en este tema, ya que estos siguen siendo predominantes como vehículos portadores del conocimiento (Ej. Martín-Gámez et al., 2013).

METODOLOGÍA

La muestra del análisis preliminar se compone de cuatro UEA de libros de texto de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), elegidas de manera aleatoria, de dos editoriales distintas (Tabla 1).

Tabla 1. Unidades de Enseñanza y Aprendizaje (UEA) de libros de texto analizadas.

Título de la UEA	Materia	Curso	Editorial
Fuerzas y Movimiento	Física y Química	3º ESO	Santillana
Materiales de construcción	Tecnología	3º ESO	SM
El mundo de las plantas	Biología y Geología	1º ESO	SM
Operaciones básicas con materiales	Tecnología aplicada	1º ESO	SM

Para analizar las UEA de los libros de texto desde una perspectiva de género, tras una profunda revisión de la literatura (Ej. Aguilera y Perales-Palacios, 2019; Archer et al., 2010; Brígido et al., 2010), se diseñó un instrumento compuesto de diversas categorías con sus correspondientes indicadores no excluyentes y 3 niveles de progresión en cada uno de ellos (nivel deseable-N3, intermedio-N2 y no deseable-N1). Dos de las categorías consideradas en el análisis preliminar se recogen en la Tabla 2, "Imagen de las Ciencias" (IC) y "Emociones" (E). La tercera de ellas, denominada "Conocimiento de referentes femeninos" (RF), incluye 3 indicadores: *visibilidad*: *de mujeres científicas* (para crear referentes, a ser posible, actuales y cercanos); *visibilidad de sus aportaciones a la ciencia*; y *visibilidad del contexto de sus aportaciones* (dar a conocer sus dificultades, retos, etc.).

RESULTADOS

Los resultados de dos de las categorías consideradas en el análisis, se recogen en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados en las categorías "Imagen de las ciencias" (IC) y Emociones (E).

Categorías	Indicadores	Análisis
Imagen de las ciencias (IC)	*Importancia en la sociedad:* Utilidad de la ciencia y elemento clave que repercute en muchos ámbitos de nuestra sociedad.	Hay ejemplos, aunque pocos, de todos los indicadores, estando la mayoría en la introducción y en las actividades finales, y siendo del nivel N1 y N2. La *imagen no elitista de las ciencias* es la que menos presencia tiene. De la *imagen profesional amplia de las ciencias* aparecen más ejemplos de carreras profesionales tradicionales (N2). De la *imagen de la ciencia más allá de lo empírico*, se recogen más casos de construcción científica no integrada (N1). De la *imagen estereotipada de las ciencias*, hay casos en las cuatro UEA, más en el N1 (solo aparecen hombres y/o las imágenes están llenas de estereotipos) en las dos UEA de Tecnología. Destacan los ejemplos de *imagen de la ciencia fuera de lo académico* en el N3 (algo de uso y/o relacionado para la vida cotidiana).
	Imagen colaborativa de las ciencias: Ciencia como producto humano que hombres y mujeres construyen de forma conjunta.	
	Imagen de la ciencia fuera de lo académico: Ciencia como algo cotidiano en conexión con la vida de todas las personas.	
	Imagen de la ciencia más allá de lo empírico: Creación de ciencia más allá de lo experimental a través de la reflexión, la comunicación y la toma de decisiones.	
	Imagen no elitista de las ciencias: Las personas que hacen ciencia no tienen por qué tener una capacidad natural, innata, que se manifiesta desde muy jóvenes.	
	Imagen estereotipada de las ciencias: Personas que hacen ciencia no tienen por qué tener atributos físicos determinados.	
	Imagen profesional amplia de las ciencias: Profesiones relacionadas con las ciencias diversas y asociadas al mundo actual.	
Emociones (E)	*Diversión:* Las ciencias son muy divertidas, y por ello, practicar y aprender ciencias provoca alegría, hace disfrutar, es placentero.	El indicador de *interés* es el que más aparece en la muestra analizada y en N3. Destaca que solo se ha localizado un caso relacionado con el indicador *diversión* en el nivel N2. El resto de indicadores aparecen en los niveles N1 y N2, pero en pocas ocasiones durante el desarrollo de la UEA.
	Expectación: Las ciencias provocan expectación, entusiasmo, emocionan, fascinan y despiertan la curiosidad.	
	Atracción: Las ciencias son atractivas, "enganchan", provocan un compromiso, una implicación con su aprendizaje o su práctica.	
	Interés: La adquisición de conocimiento científico es algo valioso, relevante.	
	Seguridad: La práctica y el aprendizaje de aspectos científicos proporciona seguridad y confianza en uno/a mismo/a, hace sentirse competente.	
	Tranquilidad: La práctica y el aprendizaje de aspectos científicos genera despreocupación, sensación control del entorno o la realidad.	

En la categoría RF no se ha encontrado ningún ejemplo de los 3 indicadores que la componen en las UEA analizadas.

A modo de ejemplo del análisis realizado, del indicador *diversión* de la categoría E, se muestra la imagen de una mujer científico-técnica con gesto de concentración, compromiso e implicación en su tarea, pero con una expresión neutra en cuanto al disfrute de esta (N2). Además, los atributos físicos

con los que se presenta a esta mujer se corresponden con una imagen estereotipada de las personas que se dedican a las ciencias (batas y gafas), lo cual constituye un ejemplo N1 del indicador *Imagen estereotipada de las ciencias* de la categoría IC.

CONCLUSIONES

El análisis exploratorio de lo analizado hasta el momento revela que hay poco espacio dedicado a transmitir una imagen adecuada de la ciencia y la tecnología, alineada con las preferencias femeninas y que ayuden a promover vocaciones STEM en las niñas. También se aprecian carencias graves en las UEA analizadas en cuanto al conocimiento de referentes femeninos, sus contextos, aportaciones, etc. Tampoco se percibe en la muestra analizada una intencionalidad clara y sostenida para fomentar emociones positivas hacia las materias científicas-tecnológicas que ayudarían a cambiar la visión hacia estas y, por tanto, hacia los campos profesionales relacionados. Esto representa una primera aproximación del análisis que hace necesario seguir estudiando, tanto más UEA como diferentes editoriales de libros de texto, para poder confirmar esta tendencia.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio forma parte del proyecto "Análisis didáctico de unidades de enseñanza y aprendizaje en libros de texto de matemáticas y ciencias desde una perspectiva de géner o" (PGC2018-094114-A-I00) financiado por Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades del Gobierno de España.

REFERENCIAS (SELECCIÓN)

Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2010). "Doing" science versus "being" a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4), 617-639.

Brígido, M., Caballero, A., Bermejo, M. L. y Mellado, V. (2009). Las emociones sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en estudiantes de maestros de primaria. *Revista electrónica de motivación y emoción*, 11, 31.

Wang, M. y Degol, J. L. (2017). Gender Gap in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM): Current Knowledge, Implications for Practice, Policy, and Future Directions. *Education Psychological Review*, 29, 119–140. DOI 10.1007/s10648-015-9355-x

Explicaciones como producto del puente epistemológico entre culturas

Julio César Tovar-Gálvez
Universidad Martin-Luther de Halle-Wittenberg

RESUMEN: Para proponer un producto de aprendizaje acorde con prácticas de enseñanza de las ciencias culturalmente inclusivas, se analizan las explicaciones desde el Puente Epistemológico (PE). El PE es un proceso en el que el profesorado motiva a los estudiantes a construir explicaciones sobre una situación, desde diferentes epistemologías. Se presenta y discute un ejemplo que incluye la química y la tradición indígena.

PALABRAS CLAVE: enseñanza de las ciencias, interculturalidad, explicación, formación docente, epistemología.

OBJETIVOS: analizar las explicaciones como posible producto de aprendizaje de prácticas de enseñanza de las ciencias culturalmente inclusivas, desde el marco del puente epistemológico.

MARCO TEÓRICO

Tovar-Gálvez (2021) propone al Puente Epistemológico (PE) para apoyar al profesorado en desarrollar prácticas didácticas culturalmente inclusivas. La inclusión es el simétrico reconocimiento, validación y uso que el profesorado da a las diversas epistemologías en el aula (Tovar-Gálvez & Acher, 2019). Tovar-Gálvez (2021) expresa el PE en dos principios que describen prácticas inclusivas: a) independencia epistemológica, que implica respetar el dominio de cada epistemología, b) similitud epistemológica, que orienta a identificar aspectos comunes entre las epistemologías, para fomentar la cooperación entre las mismas. El profesorado motiva al estudiantado a participar en el dominio de la epistemología de las ciencias y en el dominio de epistemologías no occidentales. La participación consiste en abordar las ideas y en desarrollar prácticas de producción y legitimación de cada epistemología. Los estudiantes construyen explicaciones, sobre un mismo fenómeno, desde cada epistemología.

La explicación como producto de aprendizaje desde el PE, es una construcción hecha por el estudiantado desde cada epistemología. Estas explicaciones respetan la independencia de cada epistemología, pues sus ideas, prácticas, normas y datos producidos no son mezclados entre sí o subordinados. Así mismo, identifican similitudes entre las diversas epistemologías. Por ejemplo, la observación es un proceso común entre la producción de conocimiento científico y la forma en que indígenas producen saber. Ambas comunidades observan para obtener información de la naturaleza.

Teniendo en cuenta el trabajo de McNeill y Krajcik (2012), se propone que las explicaciones desde el PE, se estructuren así: a) una conclusión respecto a la situación estudiada, b) evidencia que apoye a esa conclusión, obtenida durante prácticas de producción y prácticas de legitimación, y c) raciocinios o interpretación de los datos a partir de las ideas. Adicionalmente, las explicaciones explicitan elementos similares epistemológicamente y que aportan a que el estudiantado se mueva entre epistemologías por un mismo objetivo.

METODOLOGÍA

El PE ha sido empleado para la formación y acompañamiento de profesorado de ciencias en servicio (Tovar-Gálvez, 2020). Durante dicho proceso, el profesorado participa en un seminario permanente, durante el cual se abordan las explicaciones desde el PE y se estudian ejemplos hipotéticos como el de la tabla 1. El ejemplo incluye elementos de epistemologías indígenas colombianas y de la epistemología de la química, dirigidos a explicar una situación. El diseño de la guía (tabla 1) se basa en dos principios: a) independencia epistemológica (cada epistemología tiene su dominio: ideas y prácticas), b) similitud epistemológica (las epistemologías tienen elementos comunes: potencial para explicar fenómenos y prácticas con propósitos análogos).

La discusión a realizar se centra en la estructura de la explicación y la posible concreción del PE en la misma.

Tabla 1. Ejemplo hipotético de explicaciones desde el Puente Epistemológico

Situación de estudio	
En la cultura colombiana existe un alimento llamado envuelto, el cuál puede tener diferente color (blanco, amarillo, morado). ¿A qué se debe que haya envueltos de diferente color y ello en qué aporta a la dieta de los colombinos?	
Explicaciones desde cada cultura	
Conclusión desde la ciencia	**Conclusión desde la tradición**
Los envueltos son de diferentes colores, debido a la presencia de unos u otros compuestos químicos en el maíz (antocianinas, carotenos, xantofilas). Su valor nutritivo está en el aporte de vitaminas, proteínas, carbohidratos, etc.	Los envueltos son de diferente color debido al tipo de maíz que hay en cada región. La variación en su elaboración está en las tradiciones indígenas y populares, así como en su uso sagrado, como alimento o forma de ingreso de algunas familias.
Evidencias desde la Práctica de Producción Científica	**Evidencias desde la Práctica de Producción Tradicional**
– Maíz blanco: • Prueba identificación de antocianinas: - • Prueba identificación de carotenos: - • Prueba identificación de xantofilas: - – Maíz amarillo: • Prueba identificación de antocianinas: - • Prueba identificación de carotenos: + • Prueba identificación de xantofilas: +	– Envuelto blanco: • Región: Atlántico, Colombia • Ingredientes: maíz blanco seco, hojas secas de mazorca • Tradición: campesina – Envuelto amarillo: • Región: Cesar, Colombia • Ingredientes: maíz tierno (verde) o choclo con un poco de azúcar, envuelto en hojas verdes de mazorca. • Tradición: indígena

Resultados de la Práctica de Legitimación (validación) Científica	Resultados de la Práctica de Legitimación (incorporación) Tradicional
Se realizaron dos tipos de pruebas por cada pigmento, de tal manera que se corroboró la presencia o ausencia de estas sustancias en cada tipo de maíz. Se hicieron varias réplicas de las pruebas.	Se desarrolló una jornada con nuestras familias, durante la cual enseñamos a elaborar los diferentes tipos de envueltos. Hicimos esto, porque indígenas y campesinos enseñan vinculando a la comunidad en el hacer.
Interpretación desde la Idea Científica	**Interpretación desde la Idea Tradicional**
Las pruebas de pH, cromatografía, así como de identificación de tipos de enlace (doble enlace, enlace glucosídico), nos dan información sobre la estructura de los compuestos (pigmentos y pro-vitaminas). La aplicación de las diferentes técnicas nos permite descartar y corroborar la presencia o ausencia de cada compuesto en los dos tipos de maíz analizado. La separación previa de las sustancias es un proceso importante en el estudio de los nutrientes de los alimentos.	Los envueltos son un producto heredado de los indígenas, quienes basan su dieta y mitología en el maíz. Todos los alimentos derivados del maíz son de carácter sagrado. Hay diferentes tipos de envueltos, de acuerdo a las regiones de Colombia y países de Latinoamérica. Los campesinos, muchos de origen indígena o mestizo, aprendieron a hacer envueltos a partir de productos locales como arroz, yuca, batata, etc., y con ingredientes extra como el queso.
Similitudes entre las Culturas	
Hemos visto que cada cultura tiene unas normas o reglas o formas de legitimar el conocimiento y sus productos. Así mismo, las comunidades pueden rechazar, omitir o excluir el uso de esos conocimientos y productos. En química realizamos prácticas de validación desde la comparación de datos con la teoría. En lo tradicional, realizamos prácticas de incorporación del origen, uso y sentido del envuelto al compartirlo con nuestras familias. En ambas culturas el conocimiento se construye en comunidad.	

REUSLTADOS Y DISCUSIÓN

El ejemplo estudiado potencialmente guía al profesorado a llevar el Puente Epistemológico a la práctica didáctica. Primero, el esquema muestra al profesorado los elementos que conforman las explicaciones a producir por los estudiantes. Ello mismo garantiza delimitar el dominio de cada epistemología, porque las explicaciones están diferenciadas. Y de igual manera, también se garantiza evidenciar la similitud, por cuanto cada explicación tiene las mismas partes constituyentes y al final los estudiantes deben hacer explícitas otras similitudes.

Segundo, el esquema es un reflejo de la participación de los estudiantes en las dos epistemologías, para desde cada una producir una explicación sobre la misma situación. Es decir que para llegar a las conclusiones, los estudiantes deberían abordar ideas científicas e ideas tradicionales, llevar a cabo prácticas de producción y legitimación de cada epistemología para obtener datos, así como interpretar dichos datos desde las correspondientes ideas. Se puede inferir que los estudiantes debieron abordar la articulación de conceptos como estructura de la materia y reacción química, a manera de idea científica. Paralelamente, aspectos como el origen y tipos de maíz, así como tipos de envueltos, a manera de idea tradicional. En el mismo orden, los estudiantes debieron participar en una experiencia de laboratorio para identificar grupos funcionales, como práctica de producción científica. Y participar en una jornada de elaboración de envueltos, como práctica de producción tradicional. Finalmente, el ejemplo implicaría que los estudiantes hicieran réplicas de las pruebas, para aumentar datos y descartar los erróneos o dispersos, como práctica de legitimación científica. Y participar en una jornada para compartir el conocimiento sobre los envueltos, como práctica de legitimación tradicional.

REFERENCIAS

McNeill, K., y Krajcik, J. (2012). *Supporting grade 5-8 students in constructing explanations in science: the claim, evidence, and reasoning framework for talk and writing.* New York: Pearson.

Tovar-Gálvez, J. C. (2020). *Design of Intercultural Teaching Practices for Science Education –ITPSE: supporting in-service chemistry teachers to be culturally inclusive.* [Tesis de doctorado no publicada]. Halle (Saale): Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

Tovar-Gálvez, J. C. (2021). The epistemological bridge as a framework to guide teachers to design culturally inclusive practices. *International Journal of Science Education,* 43. https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1883203

Tovar-Gálvez, J. C., y Acher, A. (2019). Relaciones entre la epistemología de las ciencias y las epistemologías tradicionales: contribuciones a la práctica didáctica. *CIMIE19*, Universidad de Lleida. https://bit.ly/3tgXpE7

Didáctica Intercultural de Ciencias Naturales desde el Conocimiento Educativo Indígena[1]

Viviana Villarroel Cárdenas, Segundo Quintriqueo Millan
Universidad Católica de Temuco

RESUMEN: El artículo aborda la relación de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales en contexto de diversidad social y cultural con la didáctica utilizada por el profesor. La metodología utilizada es la de revisión bibliográfica de literatura científica, normativa y de divulgación nacional, a fin de sistematizar los contenidos educativos indígenas que puedan contribuir y aportar a los procesos de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura. Los principales resultados evidencian que existe conocimiento educativo indígena susceptible de incorporar y sustentar una didáctica intercultural de las Ciencias Naturales, lo que permitiría centrarse en el aprendizaje de todos los estudiantes indígenas y no indígenas.

PALABRAS CLAVES: Ciencias naturales, conocimiento educativo mapuche, didáctica intercultural.

OBJETIVO: Exponer una base de conocimientos referidos al conocimiento educativo indígena que permita sustentar una didáctica intercultural para la enseñanza de las Ciencias Naturales susceptible de incorporar a todos los niveles educativos.

MARCO TEÓRICO

El contenido de este artículo esta centrado en la relación existente entre los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales en contexto de diversidad social y cultural con la didáctica utilizada por el profesor. La importancia del estudio de esta relación subyace a la colonialidad del saber (Quijano, 2000) presente en los procesos de enseñanza-aprendizaje de una asignatura disciplinaria como lo es Ciencias Naturales. Lo anterior, es producto del sustento eurocéntrico occidental que se posiciona a la base del currículum escolar del sistema educativo chileno (Benarroch, 2001; Carter, 2003; Walsh, 2009). El cual se mantiene vigente desde principios del siglo XIX hasta la actualidad, con dos propósitos, el de homogeneizar a la población y el de mantener una hegemonía de conocimientos. De esta manera, las Ciencias Naturales son un conjunto de saberes eurocéntricos que el profesor imparte como patrones impositivos (Lander, 2000), lo que le otorga el carácter de validez universal a este conocimiento debido a que no es cuestionable. Lo anterior, ha causado invisibilización, negación y omisión de los saberes y conocimientos indígenas por parte de la escuela (Quilaqueo y Quintriqueo,

1 Agradecimientos al proyecto FONDECYT Nº 1181531 "Sentido del lugar como conocimientos educativos y territoriales mapuches para una educación intercultural"

2008; Arias-Ortega, Quintriqueo y Valdebenito, 2018), dando como resultado procesos de enseñanza-aprendizaje descontextualizados, memorísticos y carentes de sentido para estudiantes indígenas y no indígenas.

Sin embargo, en contexto indígena existe una base de conocimientos y principios pedagógicos que se relacionan con la asignatura de Ciencias Naturales tales como el *inatuzugu* que se relaciona con la indagación, observación e interpretación de la realidad desde una racionalidad propia (Quintriqueo y Quilaqueo, 2019). Estos conocimientos y principios pedagógicos son susceptibles de ser articulados con el currículum escolar y la didáctica de la enseñanza de las Ciencias Naturales, lo que permitiría sustentar una didáctica intercultural en los procesos de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura. Evidencias científicas, empíricas y normativas respaldan la urgencia de incorporar los beneficios del conocimiento indígena para contextualizar la enseñanza de las ciencias naturales (Vergara y Albanese, 2017). La revisión de experiencias de la didáctica empleada en el área de las Ciencias Naturales desde el conocimiento educativo indígena permitirá ampliar la mirada pedagógica sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje, contribuyendo a que profesores y estudiantes tengan la oportunidad de aprender desde el diálogo de saberes (Sousa, 2010), que se puede establecer entre el conocimiento de las Ciencias Naturales y el conocimiento educativo indígena.

El supuesto del presente trabajo señala que desde el conocimiento educativo indígena posible construir una didáctica intercultural susceptible de articular a la enseñanza de las Ciencias Naturales con el propósito de generar aprendizajes contextualizados y significativos en el marco de una didáctica intercultural.

METODOLOGÍA

La metodología empleada en el artículo es la revisión bibliográfica (Gómez, Fernando, Aponte y Betancourt, 2014) consta de cuatro etapas: 1) Definición del problema que se relaciona con el enfoque eurocéntrico occidental que sustenta el sistema educativo en Chile; 2) Búsqueda de información centrada en experiencias nacionales de conocimiento educativo indígena; 3) Organización de la información que se ordeno en base a la categorización de literatura científica, normativa y de divulgación; y 4) Análisis de la información a través del gestor bibliográfico Mendeley. Para luego generar un mapeo sistemático que de cuenta de los saberes y conocimientos educativos mapuche que son susceptibles de articular con la enseñanza de las Ciencias Naturales.

DIDÁCTICA INTERCULTURAL DE LAS CIENCIAS NATURALES

Una didáctica intercultural se debiese configurar de acuerdo con realidades culturales específicas (Vergara y Albanese, 2017). En ese sentido, en el contexto de La Araucanía, una didáctica intercultural se debe gestar desde el conocimiento educativo mapuche. Los conocimientos y métodos educativos mapuche están centrados en el desarrollo social, cultural, político y espiritual (Quintriqueo y Torres, 2014). Emergen desde una racionalidad propia, desde la racionalidad mapuche que se almacena en

la memoria social que portan los *kimches* (sabios). Estos conocimientos incorporan una identidad sociocultural propia en la que se ven involucrados el ámbito personal, familiar y comunitario (Quintriqueo y Quilaqueo, 2019). Los conocimientos educativos mapuche responden a un sentido práctico, en el que el conocimiento tributa a la resolución de situaciones cotidianas, por tanto, esta relacionado con el saber necesario cotidiano de las personas. Se debe destacar que el conocimiento educativo mapuche es co-constructivo, sistemático, dinámico y cambiante de acuerdo con el contexto, donde el territorio y la geografía constituyen componentes centrales para el aprendizaje acerca de la naturaleza, según la cosmovisión mapuche (Quilaqueo, Quintriqueo y Torres, 2006).

El principio pedagógico de los conocimientos educativos mapuches es el *kimeltuwün* que se basa en el aprendizaje de todos (Quintriqueo, 2019), centrado en un aprendizaje recíproco. De este principio pedagógico se desprenden tres métodos educativos que se relacionan con las Ciencias Naturales: 1) *Inatuzugu* que se relaciona con la indagación, la observación y la comprensión de fenómenos que permitan representar la realidad, desde la memoria social; 2) *Günezuam* que permite la evaluación y metacognición acerca de los aprendizajes construidos, se desarrolla la habilidad de cuestionar de manera progresiva los valores educativos; y 3) *Mümülkan* que es la racionalización de los conocimientos adquiridos para luego ordenar el propio conocimiento y así construir nuevos conocimientos (Quintriqueo, 2019).

En esa perspectiva, se describen tres estrategias mapuche para el aprendizaje: 1) Aprender escuchando se relaciona con una actitud que permite a los niños adquirir conocimientos sociales, naturales culturales y espirituales; 2) Aprender observando que se relaciona con el aprendizaje que se adquiere mediante la participación e implicación en prácticas socioculturales, prácticas cotidianas y en la relación con la naturaleza; y 3) Aprender haciendo se relaciona con la participación directa en los quehaceres cotidianos y en prácticas socioculturales (Valiente, 1993; Arias-Ortega, 2019).

Finalmente, el *kimeltuwün* cuenta con un conjunto de principios pedagógicos, métodos, estrategias y finalidades educativas que permiten sostener una didáctica intercultural en las Ciencias Naturales. Desde esa perspectiva, es posible sustentar una didáctica intercultural en las Ciencias Naturales desde los aportes y contribuciones de los conocimientos educativos mapuches.

CONCLUSIONES

Existe una base de conocimientos educativos mapuche tales como el *kimeltuwün* como principio pedagógico que integra metodologías educativas tales como el *inatuzugu*, *nampülkan* y *Günezuam* que son susceptibles de incorporar a los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, confiriéndole una didáctica intercultural cuyo propósito es el aprendizaje significativo para todos los estudiantes indígenas y no indígenas.

Incorporar métodos y conocimientos educativos mapuches posibilitaría centrar las prácticas educativas en el aprendizaje de todos los estudiantes indígenas y no indígenas, lo que promovería el aprendizaje significativo, contextualizado y con sentido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias-Ortega, K., Quintriqueo, S. y Valdebenito. V. (2018). Monoculturalidad en las prácticas pedagógicas en la formación inicial docente en La Araucanía, Chile. Revista educación y pesquisa, vol nº44.

Bascopé, M. y Caniguan, N. I. (2016). Propuesta pedagógica para la incorporación de conocimientos tradicionales de Ciencias Naturales en primaria. Revista Electrónica de Investigación Educativa, vol n°18, pp. 161-175

De Sousa Santos, B. (2010). Descolonizar el saber, reinventar el poder. Ediciones Trilce. Montevideo, Uruguay.

Donoso, A. (2012). Educación y nación al sur de la frontera. Organizaciones mapuches en el umbral de nuestra contemporaneidad, 1880-1930, Pehuén Editores, Santiago de Chile.

Quijano, A. (2000). Colonialidad del poder, eurocentrismo y América latina. En Lander, E. (Comp.), La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas latinoamericanas, 201-246. Buenos Aires: FLACSO.

Quilaqueo, D. y Quintriqueo, S. (2008). QUILAQUEO, D. y QUINTRIQUEO, S. Formación docente en educación intercultural para contexto mapuche en Chile. Cuadernos Interculturales, 6(10), 91-110. 2008

Quintriqueo, S., Quilaqueo, D., y Torres, H. (2014) Contribución Para La Enseñanza De Las Ciencias Naturales: Saber Mapuche Y Escolar. Educacao e Pesquisa.

As representações sociais sobre o uso do Arduino em apoio ao ensino de física: Uma análise dos discursos evidenciados em artigos científicos

Adriana de Andrade, Luiz Augusto Finatti Francisco
Programa de pós-graduação - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - Instituto Federal de São Paulo - Campus São Paulo

Lucas Alexandre Mortale, Marcio Vinicius Corrallo
GPITEF - Grupo de Pesquisa em Inovação Tecnológica para o Ensino de Física, Instituto Federal de São Paulo – Campus São Paulo, Diretoria de Ciências e Matemática/subárea – Física

RESUMO: Este trabalho apresenta resultados da análise de 51 resumos de artigos de dois importantes periódicos científicos brasileiros da literatura especializada, que abordavam a temática do uso do Arduino em apoio ao ensino de física. Utilizou-se como referencial teórico-metodológico a Teoria das Representações Sociais, bem como o arcabouço das redes complexas e o indicador de centralidade *eigenvector*, o qual ajudou a sinalizar as intenções didático-pedagógicas presentes no discurso dos autores. Os resultados apontaram uma grande valorização de proposições didáticas que visam a modernização do laboratório didático de física, com a inserção de elementos tecnológicos. No entanto, as proposições estão fundamentadas essencialmente em ações demonstrativas e confirmatórias, renegando a um segundo plano as metodologias com um viés investigativo.

Palavras-Chave: Representações Sociais; Arduino; Redes; Ensino de Física.

OBJETIVO: O objetivo desta pesquisa foi investigar as representações sociais de um grupo de autores sobre o uso do Arduino em apoio o ensino de física, em dois periódicos da área de ensino.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O arcabouço teórico está fundamentado na Teoria das Representações Sociais (TRS), que foi proposta por Serge Moscovici em sua tese de doutorado em 1961. Para Moscovici (2007, p. 10), as representações sociais (RS) "[...] emergem, não apenas como um modo de compreender um objeto particular, mas também como uma forma em que o sujeito (indivíduo ou grupo) adquire uma capacidade de definição, uma função de identidade [...]". Conjecturando para o campo da educação, Silva e Mazzotti (2009, p. 520) destacam que o melhor entendimento das RS dos professores permite "[..] identificar suas decisões quanto ao que é legítimo ensinar, ao como ensinar [...]".

Além de ser amplamente utilizada em diferentes áreas do conhecimento, a TRS está em consonância com diversas metodologias, as quais permitem mapear e homologar seus elementos. Dentre elas, têm-se a análise de similitude, que é uma ferramenta que outorga a geração de grafo, e assim favorece

a visualização do grau de conexidade entre as palavras e/ou termos presentes em um *corpus*. De maneira complementar, sugere-se a teoria de redes complexas e seus indicadores de centralidades, como estratégia a estabelecer *ranking* das palavras e/ou termos mais relevantes presentes no *corpus*.

METODOLOGIA

O estudo foi instrumentalizado a partir de uma pesquisa bibliográfica, alicerçado na base de dados de dois periódicos brasileiros de grande importância para a área de ensino de física, isto é, a Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) e o Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), com um recorte entre 2011 e 2020. Selecionou-se os artigos com as palavras-chave "ensino de física" e "Arduino", e caracterizou-se pela área de formação do autor com maior titulação.

Os resumos dos artigos foram agrupados, formando um *corpus*. Este conjunto foi tratado com o processo de lematização embarcado no *software* IRAMUTEQ versão 0.7 alpha[1], e, quando necessário, houve a união de palavras com o símbolo *underline* "_", por exemplo o termo "conceitos_físicos", que substitui os diversos conceitos da física estudados com o apoio de sensores e a plataforma de prototipagem Arduino. A análise de similitude foi baseada em *escore* com a co-ocorrência entre as palavras e/ou termos, gerando, pelo *software* IRAMUTEQ, um grafo[2] e um arquivo de exportação com a extensão "GraphML". Este foi encaminhado ao *software* ORA-LITE[3], que permitiu produzir um *ranking* com o indicador de centralidade *eigenvector*4.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 1. Distribuição dos artigos.

Periódico	**Área de formação do autor com maior titulação**	
	Ensino e/ou Educação	**Área técnica**
CBEF (19 artigos)	8 autores	11 autores
RBEF (32 artigos)	4 autores	28 autores

Fonte: Os autores.

A categorização dos 51 artigos permitiu engendrar a tabela 1. Nela é possível notar que mais 76% dos artigos têm autores (com maior titulação) oriundos das áreas técnicas[5]. Isso permitiu supor que a

1 Disponível em: http://www.iramuteq.org/. Acesso em: 24 nov. 2020.
2 O grafo gerado representa a árvore máxima de similitude, ou seja, os vértices representam as palavras e/ou termos do *corpus* e a dimensão das arestas indica o número de co-ocorrência entre as palavras e/ou termos. Para facilitar a interpretação, na árvore máxima de similitude se descarta as ligações mais frágeis.
3 Disponível em: http://www.casos.ece.cmu.edu. Acesso em: 24 nov. 2020.
4 É uma medida da conexidade entre os nós (vértices) da rede, emitindo um *ranking* entre os nós com maior influência, pois se relacionam fortemente com outros também importantes na rede. (Corrallo, 2017).
5 Os autores, com formação principal (título mais elevado) em diversas áreas da física e da engenharia (exceto ensino e educação), foram categorizados como representantes da área técnica.

inserção de elementos tecnológicos, como a plataforma de prototipagem Arduino articulada com os sensores de coleta de dados para o estudo de grandezas físicas, dialoga mais com esses profissionais. É razoável acreditar que a baixa ocorrência de publicações, por autores procedentes das áreas de ensino e/ou educação sob a temática em estudo, esteja ligada as RS construídas ao longo de sua formação. Nesse cenário, Quadros *et al*. (2005, p. 3) corroboram dizendo que o professor "[...] assuma, depois de formado, não só a posição física de seus professores, mas também a postura, atitudes, formas de ensinar [...]", fazendo o que os autores chamaram de um "efeito espelho". De maneira análoga, pode-se dizer que a função de identidade das RS deve ser um elemento decisivo para as escolhas do professor, norteando suas ações e potencializando a busca por novos saberes, que, por ventura, não tenham sido contemplados em sua formação inicial, tanto pela deficiência tecnológica quanto pelas escolhas do projeto pedagógico da instituição.

Com a análise realizada a partir do *software* ORA-LITE, identificou-se uma rede com 265 nós (representando as palavras e/ou termos). Nota-se, no gráfico 1, uma grande valorização do termo "conceitos_fisicos", mas dissociado do termo aprendizagem, indicando que as proposições devem estar pautadas em um caráter demonstrativo e confirmatório no uso da experimentação para o ensino de física. Também é possível inferir, pela rede da figura 1, que a análise do *corpus* traz um forte apelo ao tecnicismo, mas talvez encoberto pela integração da novidade tecnológica do Arduino, como um novo aparato educacional. Em contrapartida, nota-se que o termo "estudante" não tem grande influência na rede, bem como as palavras investigação, contextualização e motivação, as quais não articulam de forma deliberada no *corpus*, portanto, não são apresentadas na figura 1. Sugerindo uma sutil contradição, já que a filosofia presente na plataforma Arduino deriva da cultura *maker*, pressupondo uma atuação (*hands-on)* pelos estudantes.

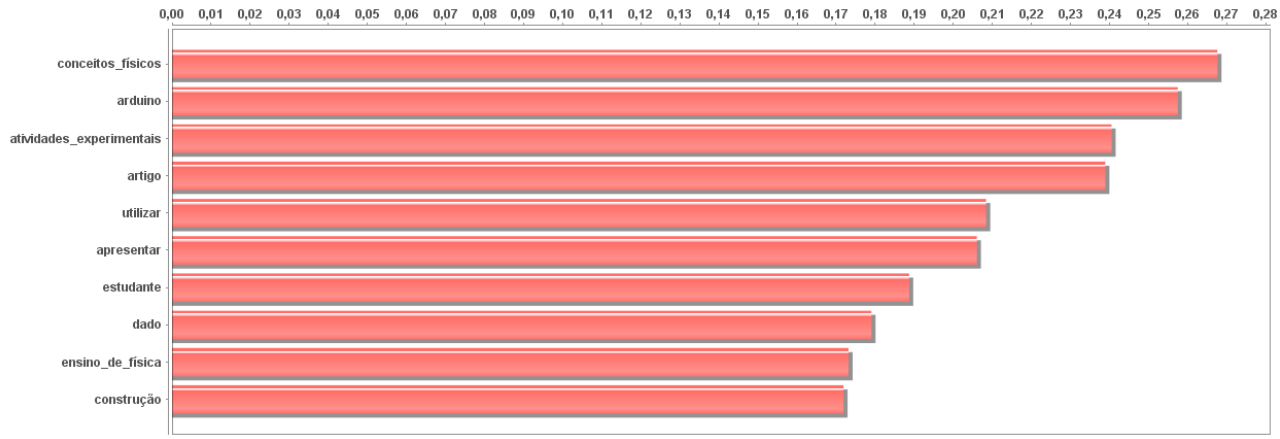


Gráfico 1. Centralidade *eigenvector* por palavras.
Fonte: Produzido pelo *software* ORA-LITE.

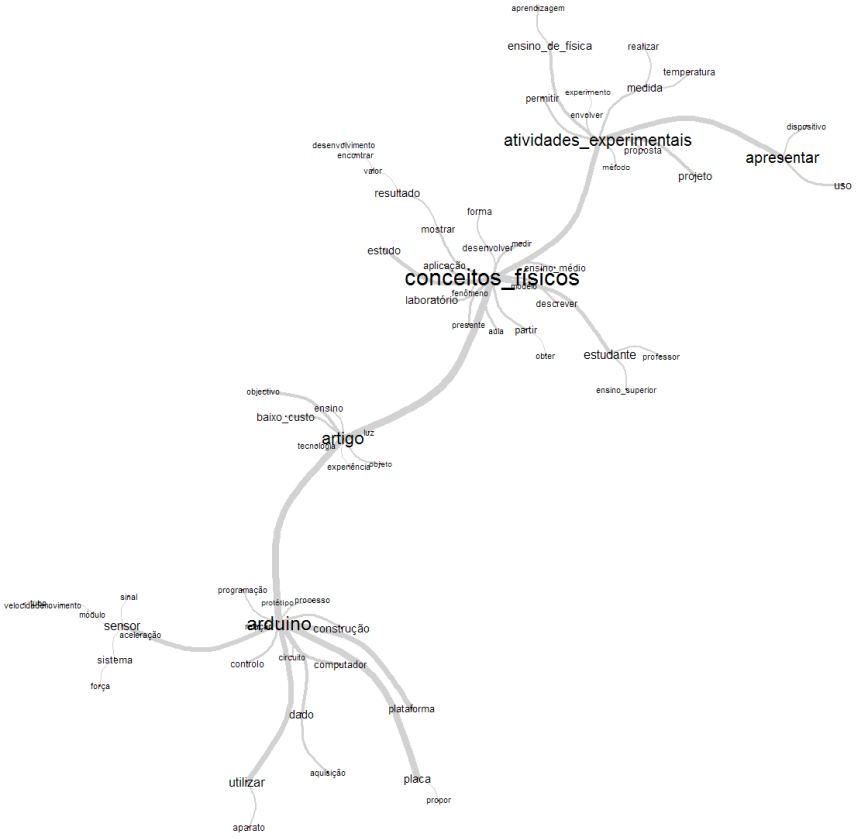


Fig. 1. Árvore máxima de similitude. Fonte: Produzido pelo software IRAMUTEQ.

Finalmente, as análises sugerem que as RS do grupo em estudo têm em seu escopo uma preocupação com a permutação de estratégias analógicas para digitais, renegando a um segundo plano as metodologias ativas. Trazendo, portanto, uma preocupação a mais, pois, além das RS apontarem a predição[6] de comportamento de seus membros, elas podem ser compartilhadas entre os leitores (geralmente professores) dos periódicos.

CONSIDERAÇÕES

Apesar de se reconhecer o esforço dos autores, é fundamental que área de ensino de física assuma o protagonismo do movimento de inserção das tecnologias digitais, revendo carga horária e ementas de disciplinas das licenciaturas. Ou seja, indo além de nuances, mas sim ancorada em um ferramental que propicie ao licenciando um conforto em suas escolhas, harmonizando o uso dos elementos tecnológicos com outras demandas amplamente discutidas nas licenciaturas. Por fim, admite-se as limitações do estudo; porém, destaca-se a necessidade de novas pesquisas que possam ampliar o entendimento das RS de grupos sociais que, de alguma forma, influenciam nas escolhas do professor.

6 Para Moscovici (1978, p. 27), compreender a representação é "[...] edificar uma doutrina que facilite a tarefa de decifrar, predizer ou antecipar os seus atos[...]".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Corrallo, M. V. (2017). *Atividades práticas experimentais para o ensino de Física: uma investigação utilizando a Teoria do Núcleo Central*. 2017. 229 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Moscovici, S. (2007). *Representações sociais: investigações em psicologia social*. 5ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes.

Moscovici, S. (1978). *A Representação Social da Psicanálise*. Rio de Janeiro: Zahar.

Quadros, A. L. de, Carvalho, E., Coelho, F. dos S., Salviano, L., Gomes, M. F. P. A., Mendonça, P. C. & BARBOSA, R. K. (2005). Os professores que tivemos e a formação da nossa identidade como docentes: um encontro com nossa memória. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, *7*(1), 4-11.

Silva, A. M. T. B. da & Mazzotti, T. B. (2009). A Física pelos professores de Física: a contribuição da Teoria das Representações Sociais. *Ciências & Educação (Bauru)*, 15(3), 515-528.

Relaciones entre migración, enseñanza de las ciencias, contexto, diferencia y diversidad cultural: Mapeamiento informacional bibliográfico

Fernando Fernández Romero, Adela Molina Andrade
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

RESUMEN: La presente comunicación se refiere a un avance de la investigación doctoral que se pregunta por las relaciones que emergen en el Contexto Cultural, Territorio y Construcción de ciudadanía de estudiantes venezolanos matriculados en el Colegio Isabel II ubicado en Bogotá-Colombia; realizada en el marco del Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. El enfoque teórico adoptado es el de la Enseñanza de las Ciencias desde una perspectiva Intercultural. La metodología utilizada es el Mapeamiento Informacional Bibliográfico (MIB) en donde se recuperaron 130 resúmenes de publicaciones de bases de datos como Redalyc, Eric, Dialnet y Scopus. En el análisis de datos emergen tres enfoques conceptuales: Procesos Migratorios (PM), Contexto Cultural y Currículo (CCC) y, Relaciones entre conocimientos (RC); analizadas con el apoyo de tablas dinámicas. Se concluye que dentro de las investigaciones relacionadas a los procesos de la migración en el contexto educativo, son escasos y no tienen en cuenta la enseñanza de las ciencias como eje problemático. Estos resultados validan la importancia de la investigación de la referencia.

PALABRAS CLAVE: Procesos Migratorios, Enseñanza de las Ciencias, Contexto Cultural, Mapeamiento Informacional Bibliográfico.

OBJETIVO: Caracterizar enfoques conceptuales emergentes en publicaciones asociadas a investigaciones sobre procesos migratorios, contexto cultural y currículo y, relaciones entre conocimientos dentro de la enseñanza de las ciencias.

MARCO TEÓRICO

El reconocimiento de la cultura de los sujetos dentro de un contexto educativo tiene sus inicios en bases sociológicas y antropológicas, en donde el interés particular por reconocer la influencia de la misma en los desarrollos cognitivos (Bruner, 2004), fueron tejiendo aproximaciones a las ideas de la actual relación que se establece entre la diversidad y diferencia cultural en la enseñanza de las ciencias. Aportes como los de Maddock (1981) y Wilson (1981), hicieron énfasis en la necesidad de conocer los contextos culturales, en los cuales se aplican los currículos como una forma de validar y dar sentido a las prácticas de enseñanza, atendiendo a la naturaleza cultural de las comunidades.

Algunos estudios recientes, han tomado estos postulados y han establecido campos temáticos específicos que se nutren con las ideas de la diversidad cultural; por ejemplo, en el campo de la enseñanza de las ciencias, se establecen las ideas de naturaleza y la visión de mundo que construyen los sujetos a partir de sus culturas de base. (Coberns & Loving, 2001; Dos Santos Guterres, 2014; Molina et al., 2014; Molina & Utges, 2011).

La perspectiva intercultural en la enseñanza de las ciencias debe deconstruir hegemonías y consensos dominantes sobre la ciencia y su enseñanza para poder establecer relaciones entre sistemas de conocimientos tradicionales y científicos escolares, para considerar los orígenes culturales de las comunidades a las cuales está dirigida e involucrar sus ethos y cosmovisiones (Molina et al., 2014) y, en general las grandes preocupaciones de las culturas y los pueblos. Aspectos que cada vez son más críticos dados los procesos de migración en el mundo (Martínez & García, 2018).

METODOLOGÍA

Este trabajo está enmarcado en la estrategia Mapeamiento Información Bibliográfico (MIB), que permite mapear los contenidos más relevantes de una obra científica, filosófica y literaria (Molina et al., 2014; 2015). Así, se requiere hacer un proceso de síntesis, teniendo en cuenta la información recuperada y las ideas principales que presenta cada uno de los autores (André; 2009).

Para llevar a cabo el estudio, se consultaron 130 resúmenes de artículos que se encontraron en diferentes bases de datos. El procedimiento se describe a continuación: 1. Delimitación de las palabras clave. 2. Búsqueda en las bases de datos. 3. Organización de la información en el programa Excel. 4. Estructuración de los enfoques conceptuales y 5. Sistematización y correlación de los enfoques usando la opción tablas dinámicas.

RESULTADOS

Los resúmenes de los artículos recuperados permitieron establecer tres enfoques conceptuales: Procesos Migratorios (PM), Contexto Cultural y Currículo (CCC) y Relaciones entre conocimientos (RC). En el gráfico 1 se muestran los porcentajes de los enfoques conceptuales encontrados a apartir de la recuperación de los artículos.

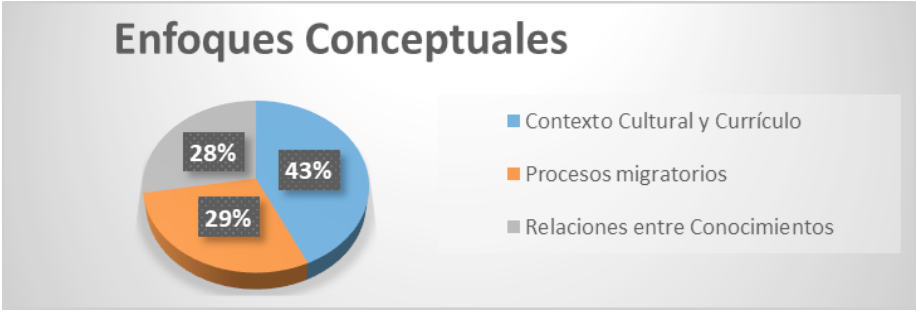


Grafico.1. Porcentajes de los enfoques conceptuales.

En cuanto a los procesos migratorios, estos pueden ser entendidos como un conjunto de situaciones que son el producto de las crisis económicas, sociales y culturales que tienen como resultado la movilidad de personas de una región a otra; según Martínez & García (2018), se hace necesario adelantar investigaciones que orienten este fenómeno desde perspectivas socioculturales, el empoderamiento cultural y social, y la integración comunitaria. Dentro de las publicaciones analizadas para PM, se encuentra que han venido aumentando paulatinamente desde el 2001; siendo (2018, 2019 y 2020), los años donde más se ubican investigaciones con este enfoque; sin embargo, dichos trabajos no están estructurados bajo la perspectiva de la enseñanza de las ciencias naturales.

Las asociaciones realizadas entre el contexto cultural y currículo, permite situar la investigación en el entorno escolar y recuperar los estudios que relacionan este enfoque con la enseñanza de las ciencias. Al respecto, Molina et al., (2014); Molina & Utges, (2011), reconocen que el contexto cultural debe ser una fuente que le da sentido al conocimiento de los estudiantes, en donde los valores, las creencias y las desiciones dependen de la diversidad cultural. Se encuentra que las publicaciones en CCC son más frecuentes que en los otros enfoques; además, al realizar la categorización por años, el trabajo más antiguo que se recuperó data del año 1970.

La relación de conocimientos es entendida como todas las conexiones de saberes que interaccionan en un contexto específico; estos reúnen los vínculos del sujeto con la cultura en la que está inmerso y se relacionan con los saberes del sentido común, la doxa legítimia, los saberes ancestrales, los humanísiticos y los artísticos (Zuluaga-Duque, 2017); las investigaciones en se estructuran completamente en la enseñanza de las ciencias.

En la fig.2. se muestran las publicaciones que se encontraron en los buscadores utilizados de acuerdo a los enfoques seleccionados para la presente investigación. En donde se puede evidenciar la influencia que ha tenido los enfoques PM, CCC y RC, en los últimos años; lo anterior, permite identificar un marcado interés por reconocer las problemáticas asociadas a la enseñanza de las ciencias y da un marco de referencia para sitúar las investigaciones que emergen de las realidades sociales y culturales de los estudiantes.

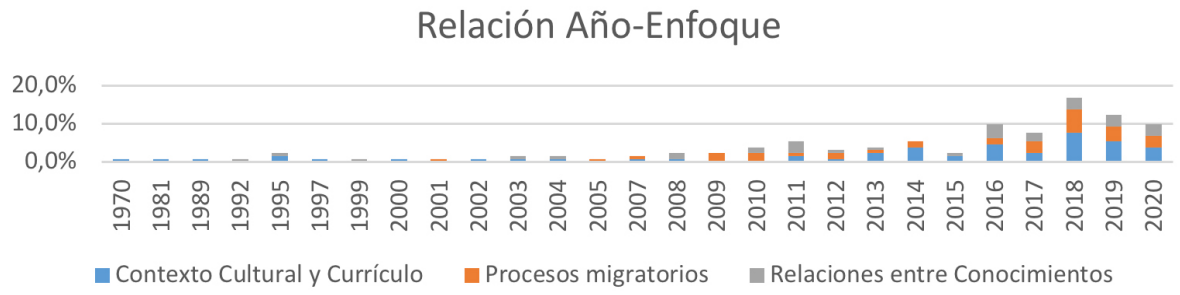


Grafico.2. Publicación de enfoques respecto a los años.

CONCLUSIONES

Los trabajos que se enfocan al reconocimiento del contexto cultural y la relación de conocimientos mediados por la enseñanza de las ciencias, permiten ampliar los campos de acción de esta disciplina a entornos cada vez más específicos, diversos y heterogéneos; los cuales promueven múltiples interacciones de los individuos en el campo de la formación científica, de tal modo que sea el producto de una construcción común, en donde las ideas de mundo son escenciales para los procesos de construcción de conocimiento.

En cuanto a las publicaciones que se han trabajado en torno a los fenómenos migratorios, que cada vez se hacen más frecuentes en los contextos sociales, se rescatan investigaciones que están asociadas a los contextos educativos; sin embargo, se evidencia una marcada carencia por cuestionarse acerca de dichos procesos migratorios en relación con la enseñanza de las ciencias; que muestra la pertinencia de adelantar investigaciones que reconozcan el contexto, la diversidad y la diferencia cultural como propósito de formación en los procesos de enseñanza de las ciencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dos Santos Guterres, K., Ventura, M., Da Silva-Forsberg (2015). *A didática das ciencias como disciplina academica: proposta para a formacao de professores.* Lat. Am. Sci. Educ. 2.

Martínez, M. F., & García, J. M. (2018). *Procesos migratorios e intervención psicosocial.* Papeles del psicólogo. 39(2) 96-103.

Molina, A. , Mosquera, C.A., Utges, G., Mojica, L., Cifuentes, M., Reyes, D., Pedreros, R.I., & Martínez, C.A. (2014). Concepciones de los profesores de Ciencias sobre el fenómeno de la diversidad cultural y sus implicaciones en la *Enseñanza de las ciencias.* No 6. Serie de Grupos. Doctorado Interinstitucional en Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Molina, A., & Utges, G. (2011). *Diversidad cultural, concepciones de los profesores y los ámbitos de sus prácticas. Dos estudios de caso.* Revista de Enseñanza de la Física. 24 (2).

Zuluaga-Duque, J. (2017). Vista de Relación entre conocimientos, saberes y valores: Un afán por legitimar los saberes más allá de las ciencias. *Revista de investigación, desarrollo e innovación.,* 8(1), 61-76.

Pode uma menina imaginar-se cientista? Mulheres cientistas nos livros didáticos brasileiros de ciências do século XXI

Angélica Felício da Costa, Hylio Lagana Fernandes
Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba

RESUMO: Considerando a importância dos livros didáticos na educação escolar, este trabalho investiga como os livros didáticos de ciências brasileiros representaram as mulheres cientistas em livros produzidos no período de 2001 a 2018. Foi feito levantamento numérico e análise icônica das imagens. O baixo número de citações de mulheres nas ciências, potencializado pelas imagens como são apresentadas, permite sugerir que o material didático não favorece as alunas a conceber seu futuro como cientistas.

PALAVRAS CHAVE: Livro didático; ciência masculina; cientista mulher; educação científica; análise iconográfica.

OBJETIVOS: Investigar a representação da mulher cientista nos livros didáticos de ciências brasileiros destinados a estudantes de 13 à 16 anos, produzidos no período 2001-2018.

MULHERES CIENTISTAS NOS LIVROS DIDÁTICOS

Os livros didáticos de ciências (LDC) usados nas escolas podem induzir ou reforçar estereótipos sobre as concepções científicas (Neto e Fracalanza, 2003), incluindo o imaginário de estudantes sobre a participação das mulheres na ciência. Com respeito a presença de mulheres cientistas nos LDC brasileiros, Almeida e Santos (2018) apontam a ausência de cientistas mulheres nos livros didáticos de física; Santos e Lopes (2017) observaram poucas imagens que retratam mulheres fazendo ciência nos LDC, apesar de existir histórias de mulheres que poderiam constar nos livros didáticos (Chassot, 2004; Schiebinger, 2001). Essa tendência parece se manifestar também em outros países, como desvela a pesquisa de López-Navajas (2014), que analisou 115 LDC espanhóis nos quais observou uma evidente ocultação das mulheres na ciência.

As primeiras referências que jovens e adolescentes possuem da ciência e de cientistas são através dos livros didáticos, uma vez que fazem parte do cotidiano escolar; e a adolescência, fase em que a maioria dos jovens frequentam a escola, é o período que e consolidam aspectos da personalidade, se estabelecem as convicções, expectativas e projetos para a vida adulta.

Considerando a influência das concepções sobre a ciência nos LDC nos estudantes, o objetivo deste trabalho foi investigar como, no Brasil, é apresentada a mulher cientista nesse material. O

recorte temporal escolhido foi o século XXI, sendo selecionados para análise LDC a partir de 2001. A questão central que norteou a pesquisa foi: O LDC possibilita que alunas se imaginem como cientistas?

METODOLOGIA

Foi realizada análise documental em oito LDC do último ano do ensino Fundamental

II, destinados a alunos com idade entre 13-15 anos, de duas grandes editoras brasileiras de livros didáticos. A escolha por essa fase escolar se deu porque neste ano são abordados (preferencialmente) conteúdos de física, química e biologia, aumentando a chance de encontrar citações de cientistas dessas 3 áreas das ciências naturais. O levantamento de dados teve uma abordagem numérica, que contabilizou o número de citações (imagéticas e textuais) de mulheres cientistas e de homens cientistas; e uma abordagem qualitativa para as representações imagéticas das mulheres cientistas, realizada segundo parâmetros de análise iconográfica (Badzinski e Hermel, 2015).

ANÁLISE DAS CITAÇÕES

Foram consideradas citações todas as referências escritas e imagéticas de mulheres e homens cientistas ou exercendo atividade científica. O número total de homens cientistas citados foi 288, enquanto que de mulheres cientistas foi apenas 10; não houve mudança significativa na representatividade da mulher cientista ao longo do século XXI, com oscilação no período investigado de 24-67 citações de homens cientistas e 0-4 citações de mulheres cientistas por livro.

Das 10 citações de mulheres cientistas, somente duas eram reais e tiverem seus nomes e contribuições destacadas, sendo Annie J. Cannon (1863-1941) e Williamina Fleming (1857-1911). O baixo número de citações de mulheres cientistas reais nos livros didáticos refletem a pouca representatividade da mulher e a carência de discussões e leituras sobre mulheres cientistas. Das diversas citações omitidas por esses LDC destacamos o de Marie Curie (867-1934), nome bastante conhecido por se tratar da primeira mulher a conquistar a premiação Nobel e que poderia compor o conteúdo desses livros, pois suas descobertas se encaixam com os conteúdos e disciplinas do nono ano.

É possível supor que uma das origens dessa exclusão está no histórico da construção da ciência moderna, que valorizou somente os homens como cientistas e construtores de conhecimento, resultando na baixa representação e visibilidade das mulheres cientistas na história (Schiebinger, 1991). Essa invisibilidade foi se naturalizando com o passar dos séculos de forma que atualmente, mesmo existindo contribuições femininas para a ciência, ainda há poucas referências.

ANÁLISE DAS IMAGENS

A visibilidade da mulher cientista não está somente na quantidade de citações escritas ou imagéticas, mas também na maneira como vêm sendo apresentadas, conforme mostra a análise da iconografia aplicada às imagens.

Para identificar as cientistas foram consideradas as citações nominais (quando havia) ou estereótipos de feminilidade (nem sempre estiveram evidentes elementos de feminilidade, estando algumas figuras sujeitas a erros). Foram contabilizadas e analisadas 8 imagens - uma dessas imagens foi repetida em todas edições de uma das editoras.

As mulheres foram apresentadas com estereótipos relacionados à vaidade, com uso de adornos, batom, cabelos penteados e cílios longos. O estereótipo de cientista também esteve presente nessas imagens, manifesta pelo uso de jaleco e ambiente de laboratório com vidrarias, microscópio e/ou lupa. Faltaram representações da diversidade de ambientes de pesquisa como ambientes abertos - por exemplo, ecossistemas e relevo geográfico, campos de atuação de biólogas e geógrafas.

Das oito imagens, três são fotografias de mulheres anônimas em trabalho laboratorial e duas são desenhos figurativos de personagens fictícias, uma das quais repetida três vezes ao longo das edições. Sete imagens são apresentadas sem contexto de pesquisa, duas dessas apenas com referências vagas na legenda sobre "atividades em laboratorio"; uma única figura apresenta de forma clara ese contexto, relacionado a genética.

Observando a baixa representatividade, e a forma como são apresentadas as mulheres na ciência (anônimas, fictícias, sem contexto do que pesquisam), as estudantes poderiam concluir que a ciência é uma atividade prioritariamente masculina e que as contribuições femininas na ciência são inexistentes ou secundárias, como simples trabalho técnico, apesar de termos nas pesquisas atuais histórias de mulheres cientista que poderiam compor livros didáticos (Schiebinger, 2001).

CONCLUSÃO

A baixa representatividade das mulheres cientistas verificada nos LDC, e reiterada pela bibliografia (Almeida e Santos, 2018; Santos e Lopes, 2017; López-Navajas, 2014), pode levar as estudantes a concluir que a ciência é uma atividade masculina e que as contribuições femininas na ciência são inexistentes ou secundárias. O material analisado aponta que ao longo do século XXI não verificou-se uma modificação significativa do número de citações de mulheres cientistas, e as imagens, também raras, apresentam mulheres anônimas ou fictícias, não favorecendo a visualização de mulheres cientistas reais e concretas, sugerindo que os LDC permanecem desatualizados em relação às discussões que envolvem mulheres e ciência (Schiebinger, 2001). Como resposta à pergunta que norteou esta pesquisa, pode-se afirmar que o material livro didático, tal qual está configurado atualmente, não favorece para que meninas possam imaginar-se cientistas.

REFERÊNCIAS

Almeida, A. A., Santos, N. F. (2018). Mulher, ciência e ensino: a (in)visibilidade das cientistas da física no livro didático do ensino médio. *V Congresso Nacional de Educação*. Olinda - PE de 17 a 20 de Octubre.

Badzinski, C., Hermel, E. E. S. (2015). A Representação da genética e da evolução através de imagens utilizadas em livros didáticos de biologia. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte. p. 434-454.

Chassot, A. (2004). A ciência é masculina? É, sim senhora! *Contexto e Educação*- Editora UNIJUÍ- Ano19- nº 71/72- p. 9-8.

López-Navajas, A. (2014). Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales de la eso: una genealogía de conocimiento ocultada. *Revista de Educación*, 363, 282-308.

Neto, J. M., Fracalanza, H. (2003). O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, Bauru.

Santos, J. A., Lopes, M. D. (2017). Representação feminina na ciência: um olhar sob a perspectiva étnico-racial nos livros didáticos de física. *Revista de Pesquisa Interdisciplinar*, Cajazeiras, n. 2, suplementar, p. 58 - p. 69.

Schiebinger, L. (2001). *O feminismo mudou a ciência?* Tradução de Raul Fiker. Editora EDUSC. Bauru.

Estereotipos de género del alumnado de secundaria: Un estudio piloto

Feal Calvo, Rosalía
Universidad Complutense de Madrid

Fernández Sánchez, Belén
Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN: Se ha analizado, a través de una encuesta, la visión que tiene el alumnado de 2º, 3º y 4º ESO de un Centro de Educación Secundaria Obligatoria de la Comunidad de Madrid sobre algunos estereotipos vinculados con la educación y la ciencia.

PALABRAS CLAVE: Educación científica, CTIM, mujer y ciencia, roles de género, estereotipos.

OBJETIVOS: Obtener una primera aproximación sobre la visión que tiene el alumnado de secundaria sobre aspectos relacionados con estereotipos vinculados con los estudios CTIM y el género.

MARCO TEÓRICO

El ámbito CTIM es crítico en el desarrollo y la economía de los países. Ya que las mujeres representan casi la mitad de la población mundial hay que centrar la atención en la representación que tienen en este campo. Se ha demostrado que las diferencias en la participación en la educación CTIM debido al género empiezan tempranamente en detrimento de las niñas. Desde que nacen, tanto las niñas como los niños deberían estar en igualdad de condiciones para aprender ciencias y matemáticas a través de juegos didácticos. Sin embargo, hay estudios que revelan que no es así (UNESCO, 2019).

Existen estudios que reflejan que las niñas pierden interés en las materias CTIM con la edad, especialmente entre los primeros y los últimos años de adolescencia, es decir, durante la etapa de la ESO. Esta disminución del interés afecta en gran medida a la elección y participación en los estudios CTIM en las etapas superiores (UNESCO, 2019). La brecha de género en el ámbito CTIM no hace más que evidenciarse durante la ESO, de hecho, hay contextos en los que parece que con la edad las niñas pierden interés en dichas materias en mayor proporción que los niños (Spearman, 2013).

En general, los adolescentes de ambos sexos descartan estudios y trayectorias profesionales contrarios a los roles y estereotipos de género durante la etapa educativa de ESO. Es decir, hay menos chicos que chicas atraídos por grados o ciclos de formación profesional (FP) vinculados a ámbitos de la salud, educación y humanidades; mientras que hay menos chicas que chicos interesadas en carreras tecnológicas relacionadas con la ingeniería (MEFP, 2018). Un dato interesante a la vez que curioso es que esta diferenciación no se observa en grados científicos como física, química o matemática

(Mateos y Gómez, 2019). Además, se ha demostrado que las diferencias de género en la participación en la educación CTIM se agudizan a medida que el nivel de educación aumenta (MEFP, 2018).

METODOLOGÍA

Se ha realizado una encuesta de 17 preguntas vía formulario de Google Forms. La encuesta ha sido contestada por 33 alumnos (55%) y 27 alumnas (45%) de 2º, 3º y 4º ESO. Para esta comunicación únicamente se van a analizar las respuestas de 6 de las 17 preguntas: (1) Cuando acabe la ESO quiero estudiar… (3) En caso de haber escogido «Bachillerato», ¿por qué rama te decantarías?; (4) ¿Quién crees que obtiene mejores resultados académicos en las siguientes materias?; (5) ¿Quién crees que tiene mayor capacidad a la hora de realizar estudios superiores dentro de los siguientes campos?; (11) ¿Crees que los chicos son mejores que las chicas en...?; (17) ¿Qué opinas sobre las siguientes afirmaciones?

RESULTADOS

Cuando se les preguntaba cuáles eran sus planes de futuro al acabar la ESO (pregunta 1), la gran mayoría (67% de los hombres y 81% de las mujeres) se decantan por el Bachillerato. Dentro de las ramas del Bachillerato (pregunta 3) se observa que sigue habiendo diferencias entre chicos y chicas, como puede verse en la Fig.1.

Cuando se analizan los resultados respecto a quién creen que obtiene mejores resultados académicos en diversas materias (pregunta 4) la tónica general es que tanto chicos como chicas estén de acuerdo en que la capacidad no depende del sexo. Sin embargo, cuando tienen que elegir un sexo son los hombres quienes piensan que las mujeres obtienen mejores resultados, situación que se repite en todas las asignaturas excepto educación física y tecnología. Resultados muy similares se encuentran en la pregunta 11, que analiza qué sexo creen que es mejor en las mismas materias.

Cuando se les pregunta sobre quién creen que tiene mayor capacidad a la hora de realizar estudios superiores en los distintos campos (pregunta 5) la respuesta mayoritaria vuelve a ser que la capacidad no depende del sexo. Sin embargo, tanto en **Ciencias de la salud** como en **Humanidades** tanto chicos como chicas se decantan por que las chicas tienen mayor capacidad, si se tuviesen que decantar por un sexo. Mientras que en **Ingeniería y Tecnología** ambos sexos se decantarían por que los hombres tienen mayor capacidad.

La pregunta 17 presenta tres afirmaciones sobre las mujeres en la ciencia y les pide que indiquen si creen que son verdaderas o no. Los resultados respecto a las afirmaciones (i) **Los chicos tienen mejor visión espacial que las chicas;** (ii) **Las chicas tienen mejores habilidades verbales y memoria y** (iii) **Las chicas desde que empiezan el colegio están menos interesadas en la ciencia** se muestran en la Fig.2.

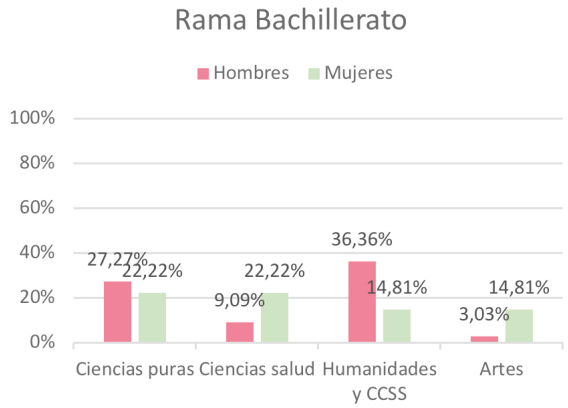


Fig. 1. Representación de los datos obtenidos en la pregunta 3 de la encuesta.

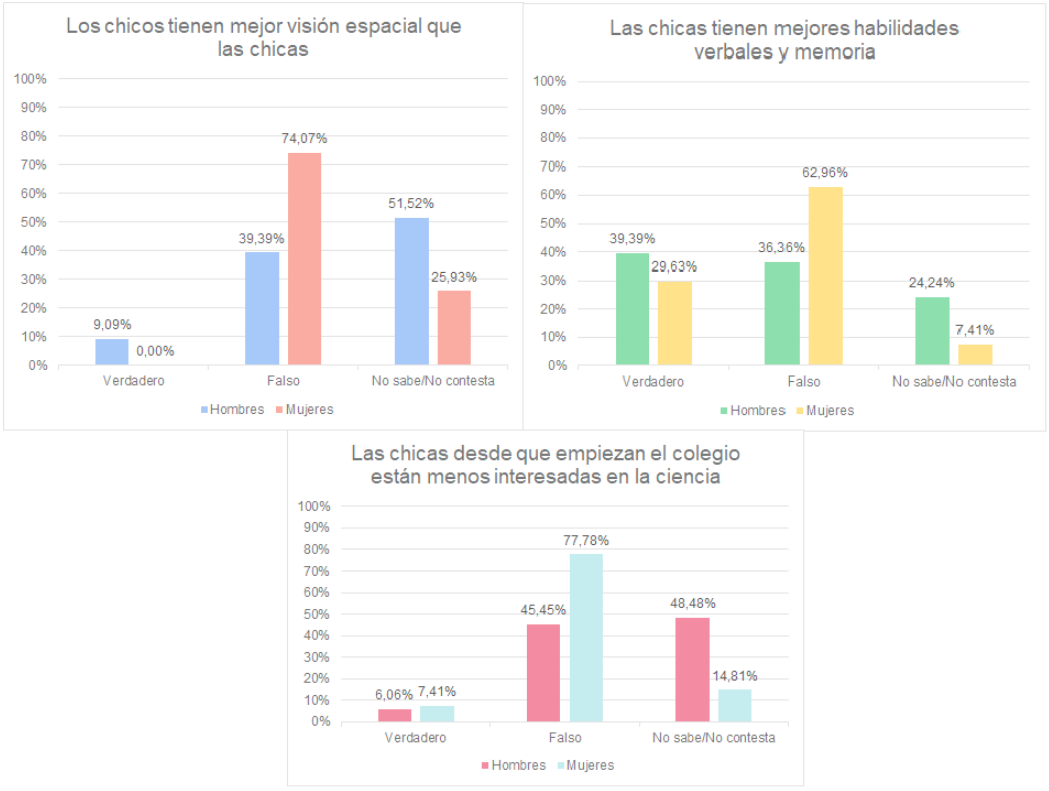


Fig.2. Representación de los datos obtenidos en las tres afirmaciones de la pregunta 17.

CONCLUSIONES

Resulta curioso ver la yuxtaposición de opiniones entre el alumnado, pues cuando se les pregunta sobre quién saca mejores notas o a quién se le da mejor ciertas asignaturas, la gran mayoría está de acuerdo en que la capacidad no depende del sexo. Sin embargo, cuando tienen que elegir un sexo "al que se le da mejor" es curioso ver el alto porcentaje de chicos que dicen que son las chicas, comparado al bajo porcentaje de chicas que piensan lo mismo. Esto puede estar relacionado con que las chicas, a igualdad de notas, se consideran menos capaces que los chicos.

La yuxtaposición aparece cuando se ve que el porcentaje de chicas que consideran que los hombres tienen más capacidades para realizar estudios superiores en **Ingeniería y Tecnología** que ellas, y el porcentaje de chicos que consideran que las mujeres tienen más capacidades para realizar estudios superiores en **Ciencias de la salud y Humanidades.** Cuando se analizan las tres afirmaciones relacionadas con los estereotipos de género, se ve que sigue habiendo un sesgo, sobre todo entre los hombres, al pensar que las mujeres tienen peor visión espacial o que no están tan interesadas como los chicos en las ciencias.

En general, estos resultados son coherentes con el trabajo de Méndez, Peña e Inda (2012:86), donde afirman que «las chicas niegan el estereotipo, pero les cuesta identificarse personalmente con estas materias», y con el estudio de Rossi y Barajas (2015), cuyos resultados reafirman la persistencia de las clásicas asociaciones de género, donde las diferencias de género son declaradas por los participantes como algo del pasado, pero al interpretar los datos se observan diferencias entre las percepciones de hombres y mujeres.

Aunque este análisis es una primera aproximación, pone de manifiesto la necesidad de trabajar con un enfoque de género que logren romper con los estereotipos de género. Es importante remarcar que se trata de un estudio piloto muy sencillo con un n pequeño, por lo que en futuros trabajos se deberá ampliar la muestra y complementar con estudios cualitativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Mateos Sillero, S. Gómez Hernández, C (2019). *Libro Blanco de las Mujeres*. Ministerio de Economía y Empresa.

Méndez, M. C., Peña, J. V. e Inda, M. (2012). Creencias de autoeficacia y elección femenina de estudios científico-tecnológicos una revisión teórica de su relación. *Teoría de la Educación*, 24 (1), pp. 81-104.

Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEFP, 2018), *Enseñanzas no universitarias*. http://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/no-universitaria.html (Consultado el 09/11/2020)

Piburn, M.D. y Baker, D.R. (1989). Sex Differences in Formal Reasoning Ability: Task and Interviewer Effects. Science Education, 73: 101-113.

Rossi Cordero, A., Barajas Frutos, M. (2015) Elección de estudios CTIM y desequilibrios de género. *Enseñanza de las Ciencias*, 33.3, pp. 59-76

Spearman, J. y Watt, H. M. G. 2013. Perception shapes experience: The influence of actual and perceived classroom environment dimensions on girls' motivations for science. Learning Environment Research, Vol. 16, No. 217, pp. 217-238. DOI: 10.1007/s10984-013-9129-7.

UNESCO (2019). Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM).

Contribuições metodológicas para caracterização de um Sistema de Atividades Escolar

Tamara Aluani, Cristiano Mattos
Universidade de São Paulo

RESUMO: Na literatura acadêmica é possível identificar diversos vieses teóricos para a determinação do conceito de currículo. Entre ela encontram-se diferentes concepções acerca do papel e da importância desse conceito no campo educacional. Neste trabalho, o objetivo é apresentar os caminhos metodológicos utilizados no processo de identificação das contradições institucionais que emergem em um processo de mudança curricular, a partir da na Teoria da Atividade Cultural Histórica. Pela análise de um estudo de caso, verificamos, que as contradições existentes na atividade determinaram diferentes sentidos para seu objeto – o currículo de ciências, evidenciando a necessidade de negociações entre os sujeitos para superação dessas contradições e construção coletiva de uma proposta curricular.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria da Atividade, Mudança Curricular, Contradições, Ensino de ciências.

OBJETIVOS: O objetivo do presente trabalho é apresentar os caminhos metodológicos para a caracterização de contradições em um sistema de atividades escolar na educação básica, por meio da atividade de mudança curricular na área de Ciências.

INTRODUÇÃO

Tanto no Brasil como no resto do mundo, discussões sobre a importância do currículo são frequentes (Apple, 2004; Scott, 2016; Aktan, 2018). Porém, na literatura acadêmica é possível identificar diversos vieses teóricos para a determinação do conceito de currículo. Entre ela encontram-se diferentes concepções acerca do papel e da importância desse conceito no campo educacional (e.g. Apple, 2004; Costa, 2005; Viñao, 2010; Arroyo, 2011). Sabemos que a polissemia do conceito indica a complexidade do seu uso em diferentes contextos. Este trabalho faz parte de um mais amplo, o qual tem como objetivo determinar, em ambientes escolares concretos, quais são as diferentes perspectivas ou sentidos que se estabelecem na construção coletiva e nas aplicações de currículos pelos diversos agentes do sistema escolar. Ou seja, pretendemos verificar como se dão os processos de negociação entre os sujeitos da atividade educacional, para que um projeto curricular comum emerja e seja compatível com seus múltiplos fins.

Com base na Teoria da Atividade Sócio Cultural-Histórica (TASCH), a comunidade escolar é um sistema hierárquico de atividades, desenvolvida por diferentes sujeitos nos vários níveis hierárquicos do sistema (indivíduos, salas de aula, instituições de ensino, instituições governamentais, sociedade). Neste trabalho, tomamos como unidade de análise a reforma curricular de ciências em uma escola de ensino médio, e nosso objetivo é o de apresentar os caminhos metodológicos utilizados no processo de identificar as contradições institucionais que emergem em um processo de mudança curricular em uma instituição de ensino.

REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

Tomamos como base teórico-metodológica a TASCH, que tem sido utilizada nos mais diversos problemas do desenvolvimento coletivo humano (Sannino; Daniels; Gutierrez, 2009). Uma das áreas em que tem sido utilizada é a de estudos organizacionais de instituições, como estratégia de superação de problemas gerenciais. Assim, um dos objetivos centrais da TASCH é o de identificar os elementos do sistema de atividades institucional e suas mediações, de modo que seja possível identificar e compreender as tensões existentes entre os elementos que compõem a rede de atividades institucionais. Esta determinação permite, posteriormente, dar suporte aos processos de reflexão e experimentação voltados para a superação dessas tensões.

As tensões expressam contradições sistêmicas, as quais precisam ser determinadas a fim de que as soluções para os problemas a serem superados não sejam meramente locais no sistema. As contradições são consideradas elementos inevitáveis da atividade e o princípio de seu movimento. Identificá-las permite estabelecer ações para sua superação, de modo que novas contradições surjam a partir do movimento da atividade de superação das atuais contradições.

Para identificar tais contradições, realizamos um estudo de caso em uma escola tradicional de grande porte localizada na cidade de São Paulo (Brasil) que vem, nos últimos quatro anos, realizando uma mudança curricular na área de ciências. Nesse caso particular, identificamos a unidade de análise – a área de ciências naturais. A unidade de análise pode ser identificada em alguns níveis hierárquicos do sistema de atividade da escola e, tendo mediações com os outros níveis hierárquicos, isto é, outras atividades da totalidade da escola, se faz necessário investigar como estas mediações afetam a unidade de análise produzindo tensões e suas contradições. Assim, do ponto de vista teórico-metodológico, a informação necessária, para a caracterização das contradições, está nas mediações entre os sujeitos da atividade e entre as diferentes atividades que compõe a atividade escolar (Engeström, 2014). Dessa forma, além dos sujeitos da área de ciências naturais, é necessário entrevistarmos os sujeitos de atividades em diferentes níveis hierárquicos.

Para tomada de dados, além das manifestações discursivas dos sujeitos que compõem a instituição – professores, coordenadores e diretores – por meio de entrevistas, fizemos um levantamento documental nos arquivos da escola e nas redes sociais, onde obtivemos publicações institucionais

– como livros comemorativos da instituição com informação histórica -, documentos curriculares e fundacionais da escola - onde se encontram delimitações de seus valores e princípios como uma instituição educacional - peças de divulgação midiática.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultados preliminares da investigação, caracterizamos os sistemas de atividades, suas mediações e os primeiros indícios de contradições. Estes resultados preliminares estão representados na figura 1a, que pretende mostrar o grau de complexidade do sistema escolar estudado e localizar a unidade de análise – a área de ciências naturais, na qual se realiza a produção de um novo currículo para a área de ciências.

Verificamos uma intrincada relação entre os diferentes sistemas de atividade que compõem a atividade da escola. As mediações mais imediatas e hierárquicas foram determinadas mostrando que diferentes níveis hierárquicos desempenham influências diversas em retroalimentação. Considerando que a mudança curricular se dá no sistema de atividades, verificamos que nossa unidade de análise (Coordenação de Ciências da Natureza) se localiza em um nível hierárquico específico, no qual o trabalho de construção do novo currículo está sendo realizado. Entretanto, o tipo de análise teórico-metodológica realizado exige investigar os diferentes campos de influência que determinarão, em última estância, as tomadas de decisão do processo de construção de um currículo como um projeto coletivo.

A análise permitiu a identificação de algumas contradições primárias (CP) e secundárias (CS) como as apresentadas na Figura 1b. Uma das CP identificada consiste nos diferentes sentidos que cada um dos sujeitos da atividade imprime ao conceito de currículo. Esses sentidos diversos se devem às diferentes mediações que são sustentadas por atividades outras que constituem o desenvolvimento pessoal e profissional de cada um desses sujeitos particulares. Essa contradição se faz importante pois determina uma tensão que recai sobre as mediações que estabelecem o objeto da atividade: o currículo a ser construído deve ser voltado para formação de um cidadão crítico ou deve preparar para o ingresso na universidade? Apesar de ser possível pensar na comunhão desses dois objetivos, os exames vestibulares demandam o ensino de quantidades de conceitos específicos, o que, por sua vez, acaba determinando escolhas curriculares orientadas por conteúdo. O fato de uma atividade periférica em relação à unidade de análise, como os exames vestibulares, exercer influência nas determinações curriculares nas atividades das instituições escolares, evidenciam uma nova contradição, agora terciária (CT).

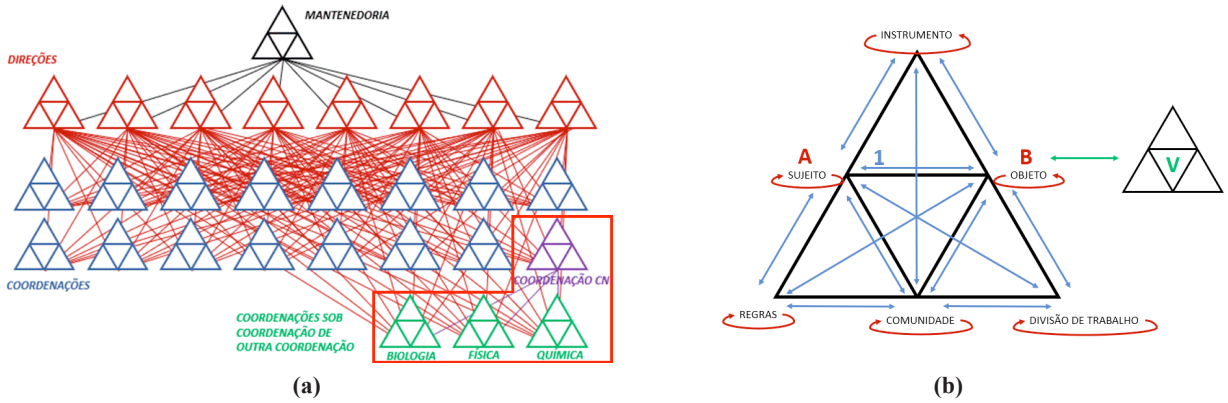


Figura 1. (a) Sistema de atividades da Escola investigada. Cada triangulo representa uma atividade. Conjuntos de triângulos, podem representar atividades coordenadas que sustentam uma atividade em nível hierárquico superior. A unidade de análise está contornada pela linha vermelha; (b): Contradições primárias (azul), secundária (vermelho) e terciárias (verde) identificadas na unidade de análise.

Verificamos, a partir dessas análises, que contradições na mediação entre sujeitos e objeto da atividade determinam diferentes sentidos para o objeto, evidenciando a necessidade de negociações entre os sujeitos para superação dessas contradições. Verificamos também, a existência de mediações entre o objeto da atividade de mudança curricular e a atividade dos exames vestibulares, que se caracteriza como uma contradição terciária.

REFERÊNCIAS

Aktan, S. (2018) Curriculum Studies in Turkey: A Historical Perspective. NY: Springer.

Apple, M.W. (2004). Ideology and curriculum. New York: Routledge,

Arroyo, M.G. (2011). Currículo, território em disputa. Petrópolis, RJ: Editora Vozes Ltda.

Costa, M.V. (2005). O currículo nos limiares do contemporâneo. RJ: DP&A Editora.

Engeström, Y. (2014) Learning by Expanding: An Activity-Theoretical Approach to Developmental Research. Cambridge: Cambridge University Press.

Sannino, A.; Daniels, H.; Gutierrez, K. D. Activity Theory Between Historical Engagement and Future-Making Practice. In: Sannino, A.; Daniels, H.; Gutierrez, K. D. (Eds.). Learning and expanding with activity theory. New York: Cambridge University Press, 2009

Scott, D. (2016). Evaluating Education: Normative Systems and Institutional Practices. London, UK: Springers.

Viñao, A. (2010) Les disciplines scolaires dans l'historiographie européenne. Angleterre, France, Espagne. Histoire de l'éducation, n. 125, p. 73-98.

Incentivando meninas a se conectarem com a ciência e a tecnologia: Vomo isso é possível?

Adriana Martini Martins
Instituto Federal de Goiás (IFG) - câmpus Formosa; Universidade de Brasília (UnB)

Patrícia de Castilhos, Karen Cristina Costa do Nascimento
Instituto Federal de Goiás (IFG) - câmpus Formosa

Paulo Lima Junior
Universidade de Brasília (UnB)

RESUMO: As mulheres são sub-representadas em carreiras científicas, e características de gênero, raça e classe afetam a identificação e o interesse de meninas por ciências. Segundo a teoria do ponto de vista feminista, a socialização das meninas estimula o desenvolvimento do conhecimento conectado, dificultando a sua participação em disciplinas científicas. O projeto de extensão Cientistas Formosas teve como objetivo promover ações para incentivar estudantes de Ensino Médio e Superior a escolherem e permanecerem em cursos científicos, através do contato com mulheres cientistas. Por meio da pesquisa-ação, pretendemos, neste trabalho, apresentar como este contato influenciou a relação das estudantes de graduação em Engenharia Civil, participantes do projeto, com as disciplinas científicas. A aproximação entre estudantes e mulheres cientistas permitiu o estabelecimento de relações de conexão e sororidade entre docentes e discentes de diferentes níveis educacionais. Este tipo de relação é importante pois permite fortalecer o interesse, a participação e a integração de meninas e mulheres em cursos científicos e tecnológicos.

PALAVRAS-CHAVE: pesquisa-ação, gênero, epistemologia feminista, carreiras científicas.

OBJETIVOS: O Programa de Extensão Cientistas Formosas tem como objetivo principal estimular a participação e permanência de estudantes do Ensino Médio e Superior em cursos e carreiras científicas, ao colocá-las em contato com mulheres cientistas, e contou com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brasil). Neste trabalho, pretendemos responder à seguinte questão de pesquisa: De que maneira a participação em atividades deste tipo pode influenciar a relação das meninas com as ci*ê*ncias?

MARCO TEÓRICO

No Brasil, as mulheres representam mais da metade da população universitária (MEC/INEP, 2015)à sociedade em geral, informações esta s cas extraídas do Censo da Educação Superior (aqui denominado como Censo, mas sua distribuição por áreas de conhecimento ainda é muito desigual. Nos cursos das ciências consideradas ‘exatas’, a quantidade de mulheres concluintes corresponde

à metade dos homens, porém, elas são sistematicamente excluídas das carreiras científicas, e esta sub-representação se propaga para os estágios mais avançados. As origens desta tendência envolvem diversos fatores sociais interdependentes, e indicam a existência de um viés de gênero (e na intersecção com raça e classe), no acesso às posições científicas mais prestigiadas (Brito, Pavani, & Lima Junior, 2015).

Portanto, a escolha, a persistência e o sucesso das estudantes em carreiras científicas não estão relacionados somente às suas capacidades acadêmicas individuais, mas são afetados por relações sociais que contribuem para a construção cultural do estereótipo do bom estudante de ciências como um menino branco e de classe alta. Estas características, e principalmente a falta delas, acabam influenciando a visão das estudantes sobre as ciências como algo (in)apropriado para quem elas são e querem ser, e afetam o desenvolvimento do seu interesse por ciências (Carlone, Webb, Archer, & Taylor, 2015).

Segundo as Epistemologias Feministas, as mulheres tendem a desenvolver uma maneira própria de conhecer o mundo e se relacionar com as pessoas, devido à socialização diferenciada de meninas e meninos. Dessa forma, esta pesquisa adota como marco teórico a teoria do ponto de vista feminista, segundo a qual as meninas são estimuladas a desenvolver uma maneira de conhecer conectada, desvalorizada nos contextos formais de educação científica, mas que pode ser estimulada em atividades não formais, como as atividades de extensão (Gedoz, Pereira de Pereira, & Borges Pavani, 2020).

METODOLOGIA

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica, concebida e realizada em associação com uma ação coletiva planejada, orientada em função de um objetivo de transformação, onde pesquisadoras e participantes da situação estão envolvidas de modo cooperativo ou participativo. Os pesquisadores desempenham um papel ativo no dimensionamento de um problema, na proposição de ações informativas e conscientizadoras sobre esta situação, bem como no acompanhamento e avaliação das ações desencadeadas em função do problema (Thiollent, 1986).

Portanto, a pesquisadora (primeira autora) investigou a concepção, o desenrolar e a avaliação do projeto de extensão Cientistas Formosas de maneira participativa, não se limitando a coletar dados, analisá-los e tirar conclusões desde uma posição externa. As atividades do projeto apresentaram às estudantes do Instituto Federal, e de um Colégio Estadual, mulheres atuantes nas ciências, para compartilhar vivências e divulgar a sua contribuição para o desenvolvimento científico e tecnológico. Foram promovidas palestras, atividades experimentais, visita à Universidade, aulas de reforço, cine-debates e oficinas. Uma delas, de construção de lunetas artesanais, foi elaborada e conduzida por uma estudante de Engenharia Civil participante do projeto. Na segunda oficina, as estudantes de Ensino Médio vivenciaram uma experiência próxima às atividades exercidas por estudantes e profissionais da Engenharia: projetaram, montaram e decoraram casinhas em MDF que foram doadas a instituições sociais da cidade. Estas duas oficinas enfatizaram aspectos práticos e colaborativos

do trabalho técnico-científico, e valorizaram componentes artísticas e linguísticas, visando a maior identificação das meninas de Ensino Médio com as disciplinas e carreiras científicas e tecnológicas. Ambas tiveram como desdobramento a apresentação de trabalhos, no formato de pôster, em eventos científicos. Desta forma, os trabalhos elaborados e apresentados pelas estudantes de graduação, assim como as observações de campo, foram analisados para identificar de que maneira estas experiências influenciaram a relação das estudantes com as ci*ê*ncias e a tecnologia.

RESULTADOS

Ao participar das duas oficinas promovidas, as discentes do curso de graduação puderam compartilhar conhecimentos acadêmicos com as estudantes do Ensino Médio. Além disso, elas puderam se conscientizar sobre o impacto social de ações como as promovidas pelo projeto de extensão, e da importância da participação de mulheres nas carreiras científicas.

A primeira oficina realizada foi apresentada em um evento onde as estudantes de graduação tiveram acesso a discussões formais sobre a participação de mulheres nas ciências. No mesmo evento, elas conheceram, pela primeira vez, uma engenheira civil, professora em outro câmpus do Instituto Federal. Esse encontro despertou o interesse das estudantes de graduação em propor uma atividade voltada às demais discentes do curso de Engenharia Civil. As próprias estudantes idealizaram e estrtuturaram o formato da atividade, fizeram contato com a professora, conduziram a organização e a divulgação do encontro, e participaram ativamente da palestra apresentada pela docente, realizando perguntas.

CONCLUSÕES

Ações como as viabilizadas pelo projeto de extensão Cientistas Formosas representam oportunidades para as estudantes conhecerem as mulheres reais por trás das cientistas, e potencializam o estabelecimento de relações entre estudantes e docentes (Bamberger, 2014). Relações de conexão entre estudantes de graduação e o conhecimento já se mostraram importantes para fortalecer o interesse, a participação e a integração em cursos científicos e tecnológicos (Martins & Lima Junior, 2020). Com esta pesquisa, identificamos também o caráter fundamental das experiências de conexão e sororidade entre docentes e discentes, de diferentes níveis educacionais, que contribuem para a identificação das estudantes, não só com as ciências, mas também com mulheres, próximas de suas realidades, que atuam em careiras científicas, e com os aspectos sociais do trabalho acadêmico e científico. Os resultados desta experiência devem muito à verticalização do ensino, da educação básica à educação superior, característica dos Institutos Federais, e que possibilita o encontro e a convivência entre estudantes de Ensino Médio, Superior e pós graduação na mesma instituição, que não seriam possíveis para as estudantes e docentes em outros contextos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bamberger, Y. M. (2014). Encouraging girls into science and technology with feminine role model: Does this work? *Journal of Science Education and Technology*, *23*(4), 549–561. https://doi.org/10.1007/s10956-014-9487-7

Brito, C., Pavani, D., & Lima Junior, P. (2015). Meninas na Ciência: atraindo jovens mulheres para carreiras de Ciência e Tecnologia. *Gênero*, *16*(1), 33–50.

Carlone, H. B., Webb, A. W., Archer, L., & Taylor, M. (2015). What Kind of Boy Does Science? A Critical Perspective on the Science Trajectories of Four Scientifically Talented Boys. *Science Education*, *99*(3), 438–464. https://doi.org/10.1002/sce.21155

Gedoz, L., Pereira de Pereira, A., & Borges Pavani, D. (2020). Maneiras de Conhecer e Implicações para a Equidade de Gênero na Educação em Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 775–798. https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u775798

Martins, A. M., & Lima Junior, P. (2020). Identidade e desenvolvimento profissional de professoras de ciências como uma questão de gênero: O caso de Natália Flores. *Investigações Em Ensino de Ciencias*, *25*(3), 616–629. https://doi.org/10.22600/1518-8795.IENCI2020V25N3P616

MEC/INEP. (2015). *Censo da educação superior 2013: resumo técnico*. Brasília: INEP. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Thiollent, M. (1986). *Metodologia da Pesquisa-Ação* (2nd ed.). São Paulo, SP: Editora Cortez; Editora Autores Associados.

Análisis de los elementos didácticos en museos de ciencia y tecnología de Asturias (España) bajo la perspectiva de género

Elena Arboleya García
Universidad de Oviedo

RESUMEN: Los museos de ciencia y tecnología conforman espacios educativos cuyos elementos didácticos pueden ser el reflejo de una larga trayectoria de investigaciones sesgadas androcéntricamente. El análisis cualitativo, efectuado bajo la perspectiva de género, de los elementos didácticos que forman parte de las exposiciones permanentes ha permitido identificar asimetrías. Se ha observado una desigualdad más acusada en la representación de figuras femeninas con respecto a las masculinas, y menor en especímenes hembras frente a machos. Mientras que en el primer caso podría existir una intencionalidad androcéntrica más marcada, en el segundo, el azar y la casualidad son los principales factores de estas infrarrepresentaciones.

PALABRAS CLAVE: museo, elementos didácticos, ciencia, tecnología, perspectiva de género

OBJETIVOS: Analizar, bajo la perspectiva de género, el conjunto de elementos didácticos que conforman la muestra de museos científico-tecnológicos asturianos seleccionada. Se plantean como objetivos específicos comprobar si las exposiciones permenentes incluyen la perspectiva de género, y examinar en qué medida es reflejada en los elementos didácticos que las conforman.

MARCO TEÓRICO

Los museos de ciencia y tecnología se han configurado como contextos educativos informales, que favorecen la didáctica y el aprendizaje de estas disciplinas en cualquier momento de la vida de las personas que los visitan (*lifelong learning*) (Orozco, 2005). Se constituyen, además, como punto de encuentro entre la comunidad científica y la ciudadanía. Sin embargo, las investigaciones en ciencia y tecnología que nutren de conocimientos a los museos de estas disciplinas, pueden haber sido desarrolladas históricamente desde una única perspectiva que generaría resultados parciales y sesgados. Cuando se ignoran o se sobrerrepresentan las diferencias entre personas o colectivos, basadas en su género, se está haciendo referencia al sesgo de género.

Analizar el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico bajo la perspectiva de género, implica analizar las asimetrías históricas (y aún actuales) que se han dado a las relaciones sociales entre hombres y mujeres (lo masculino y lo femenino) como sexos diferenciados en la concepción, desarrollo y práctica de la ciencia y la tecnología (González, 1999), e incluso su extrapolación a la representación, exposición y tratamientos de especímenes de otros grupos de organismos hembra y macho, como llega a ocurrir en algunas colecciones naturalistas (Machin, 2008).

Los elementos didácticos de los museos también son reflejo de las investigaciones e innovaciones llevadas a cabo en estos campos de conocimiento. Dawson (2014) apunta que en entornos informales de aprendizaje científico-tecnológico, como son los museos, las mujeres se encuentran infrarrepresentadas en las exposiciones permanentes. Si bien los equipamientos museísticos ofrecen la oportunidad de adquirir aprendizajes significativos, para lo que se apela a la dimensión emocional, esta también incidirá de igual modo en la adquisición de recuerdos a largo plazo sobre la presencia o no de estereotipos y desigualdades de género en estos espacios educativos (Rodéhn, 2019). Por ello es preciso llevar a cabo la revisión de la estructura genérica de las exposiciones, no solo históricas también contemporáneas (Carreño, 2016).

METODOLOGÍA

La muestra de museos seleccionada responde a la aplicación de un muestreo intencionado en base a la disciplina científico-tecnológica que desarrollan y la época histórica que abarcan, permitiendo el diseño de una línea temporal de contenidos científico-tecnológicos. En total han sido siete los museos, ubicados en la región de Asturias (España), los seleccionados: el Parque de la Vida, el Museo del Jurásico de Asturias (en adelante MUJA), el Parque de la Prehistoria, el Aula Didáctica y Castro de Coaña, el Museo Villa Romana de Veranes, la Casa del Agua de Bres (ingenios hidráulicos), y el Museo de la Siderurgia de Asturias (en adelante MUSI).

Fue empleada la metodología de la investigación cualitativa para estudiar cada uno de los museos en profundidad. Se llevó a cabo un análisis documental visual a partir de objetos, esquemas, paneles explicativos y demás medios audiovisuales. Estos elementos didácticos, son definidos como materiales documentales de tipo primario y su principal ventaja para este estudio ha sido la ausencia de reactividad (entendiéndose como la inexistencia de reacción alguna en los elementos, provocada por la presencia de la investigadora, a diferencia de si se tratara de sujetos) (Valles, 1997).

RESULTADOS

Representación de hombres y mujeres

Uno de los apartados comunes a todos los museos analizados es la incorporación de personajes relevantes en cada uno de las disciplinas que abordan. El Parque de la Vida incluye espacios equitativamente dedicados a dos científicos oriundos del lugar y de gran transcendencia científica, como lo fueron Severo Ochoa y Margarita Salas. El Museo Villa Romana de Veranes cita también en los paneles cronológicos del yacimiento a todas y todos los miembros de los equipos científicos que en él desarrollaron su labor. Sin embargo, el discurso expositivo que guía al visitante es focalizado en la figura de Veranius, el *dominus* o señor de la villa.

Por otro lado, en el MUJA no se encuentra expuesta ninguna biografía correspondiente a alguna de las paleontólogas especialistas en dinosaurios que sí existieron, y cuyos méritos se atribuyeron

a figuras masculinas, como fue el caso del matrimonio Mantell. En el Parque de la Prehistoria de Teverga, sí aparece la reseña biográfica de una destacada científica del campo de la arqueoloía, pero a cambio, lo hace rodeada por más de una decena de hombres científicos. O como ocurre en el Aula Didáctica del Castro de Coaña, donde el panel explicativo dedicado a la metodología científica de la arqueología es ilustrado exclusivamente con figuras masculinas, que han sido contextualizadas en distintos momentos de la historia.

En el MUSI, nuevamente el hilo conductor de la exposición es un hombre, Pedro Duro, fundador y benefactor de la industria en la zona. Son sus trabajadores, en masculino, los que aparecen representados mayoritariamente en la exposición. Se obvia el relevante papel que también desarrollaron muchas mujeres, como las denominadas "batas negras" o las viudas que ocupaban los puestos de sus difuntos maridos en la cadena de producción. De igual modo, las explicaciones de muchos de los ingenios hidráulicos de la Casa del Agua de Bres son representadas mediante maquetas, esquemas y fotografías con figuras mayoritarimante masculinas, contextualizadas en múltiples culturas y épocas históricas.

Representación de especímenes macho y hembra

Tres de los museos contienen en sus exposiciones permanentes especímenes animales. En el Parque de la Vida se exponen los esqueletos de diversas especies de cetáceos y tortugas sin determinar su sexo. No ocurre lo mismo con otra sección, dedicada a los calamares gigantes, donde el número de hembras es superior al de machos, debiéndose este hecho a un resultado puramente azaroso. Muchas veces, la única forma de conseguir estos ejemplares es a través de las escasas ocasiones en las que tiene lugar su varamiento en las costas, una vez muertos.

Por otra parte, en la Casa del Agua de Bres todos los animales de tiro empleados en los ingenios hidráulicos se representan con individuos macho. En contraposición, las recreaciones de dinosaurios expuestas en el MUJA no tienen determinado su sexo, debido a que es muy difícil extraer este tipo de información a partir de los restos fósiles en los que se basan estas reproduccioneses. A modo de excepción existe una maqueta tridimensional de la especie *Tyranosaurus rex* donde los individuos macho y hembra, que recrean la posición de cópula, permite ilustrar, identificar y explicar el dimorfismo sexual hallado en esta especie en particular.

Pero más allá de las reproducciones, el Parque de la Prehistoria cuenta con varios cercados donde habitan, en condiciones de semilibertad, parejas de algunos de los animales que más frecuentemente han sido representados en el arte paleólítico (bisontes, uros…) y que incluso han llegado a procrear, desequilibrando las proporciones equitativas de machos y hembras con las que se contaba inicialmente.

CONCLUSIONES

La mayor parte de los espacios museísticos analizados perpetúan la tradicional infrarrepresentación de la mujer en ciencia y tecnología. Sin embargo, existen espacios que aúnan esfuerzos por mitigar las desigualdades de género en sus exposiciones permanentes, como es caso del Parque de la Vida.

En cambio, el desequilibrio en la exposición de especímenes macho y hembra no es intencionado, sino que responde a hechos circunstanciales y azarosos, como puede ser el propio proceso reproductivo para generar individuos macho o hembra, junto con el hallazgo casual de ejemplares muertos o restos palentológicos de uno u otro sexo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carreño Robles, E. (2016). Museos en clave de género. *PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico,* 24(89), 157-158.

Dawson, E. (2014). Equity in informal science education: developing an access and equity framework for science museums and science centres. *Studies in Science Education,* 50(2), 209-247.

González García, M. I. (1999). El estudio social de la ciencia en clave feminista: género y sociología del conocimiento científico en J.A. López Cerezo y M. Sánchez Ron (Eds.), *Interacciones ciencia y género* (pp. 39-62).

Orozco, G. (2005). Los museos interactivos como mediadores pedagógicos. *Sinéctica*, 26, 38-50.

Machin, R. (2008). Gender representation in the natural history galleries at the Manchester Museum. *Museum and society*, 6(1), 54-67.

Rodéhn, C. (2019). Science centres, gender and learning. *Cultural Studies of Science Education*, 14, 157-167.

Valles, M.S. (1997). *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional.* Síntesis Sociología.

Género y ciencia: Expresiones de las relaciones de poder en la educación científica

Pamela Palomera-Rojas
Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile
Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

Carolina Martínez-Galaz
Facultad de Ciencias Básicas
Universidad Católica del Maule

Maximiliano Montenegro Maggio
Instituto de Investigación Multidisciplinario en Ciencia y Tecnología Universidad de La Serena

RESUMEN: Esta investigación presenta el diseño y la validación de un instrumento para medir las relaciones de poder que se manifiestan en la educación científica a través de las concepciones y las prácticas de enseñanza de formadores de formadores y docentes en formación de ciencias, además de las que se manifiestan en la institución en la que se desempeña. Basado en la visión de que el género es una construcción social, este instrumento busca ampliar la visión binaria del género en la educación científica y promover un enfoque basado en la pluralidad de género para atender la diversidad del aula.

PALABRAS CLAVE: Género, Educación científica, Formación inicial docente, validación de instrumentos

OBJETIVO: Diseñar y validar un instrumento que determine las relaciones de poder al hacer género en la educación científica, expresadas en las concepciones, las prácticas de enseñanza y el clima institucional

INTRODUCCIÓN

En general, las investigaciones que estudian la relación entre ciencia y género lo hacen desde una perspectiva binaria y operacionalizada en base al sexo biológico de las personas, sin tensionar esta perspectiva y sin avanzar a concebir el género como una construcción social y cultural de la identidad de las personas la que puede manifestarse más allá de lo culturalmente asociado a lo masculino o femenino (West & Zimmerman, 2009). Aunque en gran medida esta concepción binaria está determinada por tradiciones culturales imperantes que tratan equivalentemente sexo y genero (en especial en la información demográfica recolectada a través de cuestionarios tipos), creemos que es necesario ampliar la visión sobre el género en la educación científica y adoptar un enfoque basado

en la diversidad de género para las prácticas de enseñanza y aprendizaje, lo que permitiría que el estudiantado se pueda manifestar libremente en el aula desde la diversidad del género con que se identifican, construyendo una perspectiva de género compleja desde la escuela (Bartolomei, 2008).

En este contexto, el profesorado cobra un papel preponderante, ya que son quienes pueden generar oportunidades de aprendizaje de forma equitativa ante la diversidad de sus estudiantes. Los discursos y acciones en el aula del profesorado pueden ayudar a perpetuar los estereotipos de género o bien contribuir en el cambio hacia la pluralidad de género, por lo que es relevante que ellos estén conscientes de sus concepciones y puedan conocer y promover prácticas pluralistas entre sus estudiantes (Miralles-Cardona, et al., 2020). Estos discursos y acciones que el profesorado concreta en el aula adquieren una relevancia mayor si se considera que las personas *hacen género*, de manera situada; esto es, el género es una construcción social atribuida y hacer género se concibe como una actuación social con uno mismo y con otros, es decir, cada persona crea y construye su género (Crawford, 2006). Sin embargo, los sistemas de poder utilizan el género como una estructura de poder, donde a cada sujeto se le encasilla en un género para limitar sus acciones; esta estructura de poder actúa de forma distinta según el contexto en que el individuo se encuentra (Butler, 2007; Scott, 2008). Estas estructuras de poder promovidas en cada uno de estos contextos se pueden clasificar a su vez en 4 *jerarquías de género:* predominancia de un género sobre otro, neutralidad de los géneros, equidad de género y pluralidad de género. Para efectos de esta investigación se considerará que la educación científica con perspectiva de género se manifiesta en el contexto individual a través de las *concepciones sobre la relación entre el género y la educación científica*; en el contexto relacional, da cuenta de las *prácticas de enseñanza en ciencias*; y en el contexto institucional, se vincula al *clima de género institucional*.

METODOLOGÍA

El Cuestionario sobre la expresión de las relaciones de poder entre géneros en la educación científica que se desarrolló en esta investigación consta de 3 partes, cada una asociada a cada uno de los contextos (constructos) antes señalados: (1) Concepciones sobre la relación entre el género y la educación científica (CGE), (2) Prácticas de enseñanza con perspectiva de género en la educación científica (PPG) y (3) Clima de género institucional (CGI). En cada uno de estos contextos se consideró que las estructuras de poder se podían expresar en una de las 4 jerarquías de género (dimensiones) mencionadas anteriormente (ver Tabla 1).

La parte CGE consta de 32 ítems en escala de likert de 5 niveles donde los sujetos deben expresar su grado de acuerdo sobre el ítem, (desde "muy en acuerdo" hasta muy en "desacuerdo"), cada uno de ellos asociados a una de las 4 jerarquías de género. La parte PPG consta de 32 ítems en escala likert de 5 niveles donde el sujeto debe expresar la frecuencia que realiza una determinada práctica (entre "nunca" y "siempre"), también asociada a una de las 4 jerarquías de género. Por último, la parte CGI consta de 32 ítems dicotómicos, donde los sujetos deben declarar si su institución posee o no la norma institucional declarada en el ítem, cada una de ellas asociadas a una de las 4 jerarquías de género.

Tabla 1. Dimensiones del cuestionario

DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Predominancia de un género por sobre otro (PG)	Se reconoce la existencia de una jerarquía de género expresada solo en la dicotomía femenino/masculino, determinada principalmente por la morfofisiología humana. Esta predominancia se expresa en concepciones, prácticas de enseñanza y acciones institucionales en las se valora la contribución de uno de estos géneros en ciencia, por sobre el otro, resaltando las diferencias de capacidades y habilidades entre ellos.
Neutralidad de los géneros (N)	Desde el punto de vista dicotómico de las jerarquías de género femenino/masculino, ambos géneros cuentan con iguales capacidades para desarrollarse en distintos dominios del conocimiento científico de manera imparcial. De esta forma, las concepciones, prácticas de enseñanza y acciones institucionales se asumen desde perspectivas que invisibiliza la diferencia histórica entre los géneros.
Equidad de género (E)	Se promueve una jerarquía de género expresada en la dicotomía masculino/femenino, que reconoce y compensa las diferencias de género históricamente presentes en diversos contextos de la educación científica. Así, las concepciones, prácticas de enseñanza y acciones institucionales tienden a compensar las diferencias en el acceso y la participación de las actividades relacionadas con la ciencia, sobre todo para el género femenino.
Pluralidad de género (P)	Se reconoce la existencia de una jerarquía de género que asigna valor a todas las diversidades de género y no solo a la dicotomía femenino/masculino. Esta atención a la pluralidad de géneros implica desafiar las jerarquías existentes para que se reconozcan y respeten las diferencias entre los diversos géneros en vez de oprimirlas, y se promuevan acciones compensatorias para asegurar la igualdad de oportunidades de acceso y participación en la educación científica. Las concepciones, prácticas de enseñanza y acciones institucionales deben ofrecer la oportunidad de reconocer la heterogeneidad y las diferencias de los grupos y géneros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El instrumento fue evaluado por 4 jueces expertos, especialistas en el área de ciencias y de educación en ciencias. Se consideraron criterios de: (a) *Pertinencia*, señalando si existía una coherencia con el constructo y la dimensión asociada, ambas evaluadas por separado; y (b) *Claridad*, indicando si su redacción permitía una interpretación y comprensión del ítem. En la primera evaluación de los jueces se obtuvo un acuerdo de un 91,0% en pertinencia al constructo, de un 77% pertinencia a la dimensión y un acuerdo de un 84,8% en claridad. La parte con menor acuerdo fue CGI con un acuerdo de un 78,01% en todos los criterios, mientras que la dimensión con menor acuerdo fue "Pluralidad de género" con un 80,0%. Atendiendo al criterio de Pertinencia, 1 reactivo fue eliminado y 5 de ellos fueron cambiados de dimensión, mientras que, en relación al criterio de Claridad, 57 de ellos fueron ajustados en relación a las propuestas realizadas por los evaluadores. Posterior al proceso de modificación, los ítems fueron sometidos a una segunda evaluación, donde se obtuvo un 100% de acuerdo entre los jueces en todos los criterios. El pilotaje del instrumento se encuentra programado en enero del 2021 para evaluar su validez estadística, que vamos a incluir en la presentación de esta investigación si es aceptada.

El alto índice de acuerdo obtenido en la primera revisión del instrumento nos indica que nuestras definiciones operacionales para los constructos (contextos) y dimensiones (jerarquías) fueron adecuadas y que el instrumento que estamos construyendo tiene una gran probabilidad de medir las relaciones de poder expresadas en cada uno de esos contextos. Claramente la dimensión "pluralidad" es la de menor acuerdo ya que es difícil expresar toda la diversidad de géneros en un ítem sin influenciar la

respuesta del encuestado. Similarmente, el contexto de "clima institucional" presentó la dificultad de plasmar en ítems normas instaladas en instituciones en contraste a acciones prejuiciosas que pueden tener algunos directivos en la institución. Sin embargo, el acuerdo final de un 100% logrado nos da confianza que, cuando realicemos el pilotaje, obtengamos una validez estadística alta que nos permita usar este instrumento para caracterizar concepciones, prácticas y el clima institucional presente en la formación inicial, para así promover una visión pluralista en la educación científica.

REFERENCIAS

Bartolomei, M. L. (2008). Género y derechos humanos: Reconocimiento de la pluralidad e intersección de las diferencias. Novum Jus: Revista Especializada en Sociología Jurídica y Política; Vol. 2, no. 1 (ene.-dic. 2008); p. 183-204.

Butler, J. (2007). El género en disputa: el feminismo y la subversión de la identidad. Barcelona: Paidós.

Crawford, M. (2006). Transformations. Women, Gender and Psychology. Boston:McGraw-Hill

Miralles-Cardona, C; Cardona-Molto, M. C. y Chiner, E. (2020). La perspectiva de género en la formación inicial docente: estudio descriptivo de las percepciones del alumnado. Educacion XX1, 23(2), 231-257, doi: 10.5944/educXX1.23899

Scott, J. (2008). Género e historia. México: Fondo de Cultura Económica.

West, C., & Zimmerman, D. H. (2009). Accounting for doing gender. Gender & society, 23(1), 112-122.

Masculinidades y Educación Científica. Una nueva mirada de la relación género-conocimiento desde la perspectiva de estudiantes de pedagogía en ciencias

Nicolás Iván Garrido Sáez, Johanna Camacho González
Universidad de Chile

RESUMEN: En esta comunicación se propone problematizar la perspectiva de género en relación con las masculinidades y vincularla con la educación científica, en especial en la formación del profesorado de ciencias. A través de la realización de 3 grupos de discusión se evidencia la necesidad de incluir los aportes de las teorías feministas a la investigación en Didáctica de las Ciencias, para ahondar en los procesos de homosocialización en la ciencia escolar.

PALABRAS CLAVE: Masculinidades,educación científica, formación del profesorado, género.

OBJETIVOS: Analizar la percepción acerca de las masculinidades en la educación científica y su relación con la construcción del conocimiento científico, en estudiantes de pedagogía en ciencias, para comprender cómo la perspectiva de género se vincula con la formación inicial del profesorado.

INTRODUCCIÓN

Luego del Mayo feminista del año 2018 en Chile, la educación se enalteció como el principal agente que fomenta la construcción de conocimiento en base a una visión patriarcal. Al ser conscientes de ello, las y los estudiantes comenzaron a exigir el fin de dicha visión en el aula y el término de prácticas sexistas que se daban en los liceos y universidades del país. Dichas demandas han presentado grandes desafíos a nivel educacional, pues se ha debido replantear y repensar las bases epistemológicas y pedagógicas que la han sustentado a través de la historia.

Dentro de los desafíos que encontramos en la perspectiva de género para la educación científica, se encuentra el tratamiento de las masculinidades, que generalmente han sido vista de una manera hegemónica y marcadas por la presencia de distintos tipos de violencia en los hombres y en las las prácticas por las que los varones y mujeres se subordinan a esta posición y los efectos que dichas prácticas generan en la personalidad, la experiencia corporal y en la cultura (Connell, 1995). En la relación masculinidades y educación científica, es importante destacar el proceso de *homosocialización* que ocurre a través del proceso educativo en el cual los varones enseñan y aprenden sobre masculinidades de otros varones y de sí mismos sobre relaciones de poder, encuentros sociales, tratamiento de la diferencia, resolución de conflictos, satisfacción de sus necesidades (Saavedra, 2016), entre otras dimensiones incluidas con la actividad científica, la naturaleza de las ciencias y la legitimización del conoimiento científico en la comunidad, que suponen ratificar un determinado orden social.

METODOLOGÍA

En esta investigación es de tipo cualitativa con un diseño exploratório, participaron 26 estudiantes de 3 universidades de Santiago de Chile, de programas de Pedagogía en Ciencias en 3 grupos de discusión (uno de hombres, uno de mujeres y otro mixto). La idea central de los grupos de discusión radica en la comprensión del por qué y el cómo las personas sienten o piensan de la forma en que lo hacen. La técnica del grupo de discusión es una técnica no directiva que se lleva a cabo con aproximadamente de siete a diez personas, guiadas por un moderador experto, la discusión es relajada, confortable y a menudo satisfactoria para los participantes, ya que exponen sus ideas y comentarios en común. Los miembros del grupo se influyen mutuamente, puesto que responden a las ideas y comentarios que surgen en la discusión (Krueger, 1991)

RESULTADOS

1. Nuevas masculinidades: La nueva percepción de los hombres y el feminismo en el aula.

A través de los resultados se aprecia que existe una percepción del ser hombre hoy, entendiendo las masculinidades como una construcción social que se lleva a cabo a través de las prácticas de género. También se identifican experiencias contradictorias, que sugieren en cierto sentido que la experiencia de género es conflictiva y que permiten la discusión sobre las "Nuevas masculinidades", aquellas que comparten los principios de igualdad y equidad de la teoría feminista, que reflexionan críticamente acerca de cómo mejorar los privilegios y comportamientos dañinos que el patriarcado ha instaurado por tantos años en la sociedad.

> "(..)tengo muy grabado las clases que hacia a los chicos de sexto básico donde habían cerca de 6 alumnos y 2 alumnas, y los niños participaban mucho mientras que las niñas permanecían calladas. Yo tendía a dirigirme a responder a los chicos ignorando a las niñas porque no participaban a menos que yo les preguntaba. Los profesores me dijeron que yo tenía que hacer que participaran. Luego fui intencionado haciendo las preguntas, forzando la participación de ellas, haciéndola preguntas pero haciéndola pasar piola porque los niños tienden a participar en ello y las niñas tienden a estar calladas en tópicos científicos y matemáticos a pesar de saber." (Sujeto 4, grupo de discusión mixto)

2. **Homosocialización en la institución escolar: Un fenómeno situado que perpetúa actitudes de odio (como la homofobia y la marginación social) dentro y fuera del aula.**

Muchas de las intervenciones correspondían a relatos en los que existía un grupo social de amigos o compañeros, quienes miraban, clasificaban y concedían la aceptación en el reino de la virilidad, demostrando que en el proceso de homosocialización, es necesario demuestrar hombría para la aprobación de otros hombres y que es muy marcado en la familia y en la escuela.

> "Claramente dañan a todes porque los hombres tienen la presión de ser tal forma.Por ejemplo, lo típico de ser rudo o no llorar. Mi papá lo he visto llorar una vez en la vida, y no es porque no sienta pena, solo la reprime porque le enseñaron que los hombres no lloran, viéndose afectados. El hecho de verse así puede afectar a las mujeres o el resto de las personas." (Sujeto grupo de discusión mixto)

Es, entonces, tal como lo señala Saavedra (2016); en que la reflexión acerca de estas instancias de homosocialización y la relación que tiene con los aprendizajes de ser varón en la escuela permite reconocer a la heteronorma y el ejercicio del poder, como "*dos aprendizajes que se forjan en los cuerpos de los varones a través del proceso de socialización escolar."*

3. La naturaleza de la ciencia para las y los docentes en formación inicial: El cambio de modelo en la construcción del conocimiento científico dentro del aula.

Es escasa la reflexión sobre la naturaleza de la ciencia y la perspectiva de género en la formación inicial del profesorado, solo en el momento de analizar las prácticas que ocurren en el aula escolar aparece la dimensión de género como una tensión que presente, pero no visible en las experiencias con el conocimiento científico escolar.

> "Mi profesor de química era hombre y de biología era mujer, y ellos tomaban papeles parejos en el sentido de inculcar las ciencias en general sin estar sesgado por el género. En algún momento se comentaba que las mujeres dentro del colegio tenían un marcado liderazgo en muchas cosas tanto en actividades programáticas como extraprogramáticas, demostrando que las mujeres la llevaban. (…) Fue un proceso natural porque, a pesar de estar en un colegio católico y de región, se dio natural que los hombres en tercero y cuarto medio eligieron en gran mayoría el módulo matemático el cual tenia matemática, física y química, siendo 90% hombres y 10% mujeres(…) el electivo de humanidades era 50/50. No se por qué se dio ese proceso, pero puede ser por la concepción que tiene cada familia o quizá por el mundo que estamos insertos de niños, sin saber que las divisiones de las actividades hacen que los hombres sean mejor para las matemáticas."(Sujeto grupo de discusión mixto)

Se aprecia que existen percepciones de una "apropiación" del conocimiento científico por parte del género masculino, ésta termina con una proyección directa al rol docente como agente de cambio de dicha actitud. Varias intervenciones, partían de su experiencia escolar y transitaba hacia su proyección como docente que desea erradicar estos estereotipos además de la necesidad de incluir otros saberes científicos que visibilcen la diversidad.

> "(…)condicionando ser hombre al desarrollo de habilidades científicas, no porque el hombre tenga mayor conocimiento científico sino porque, por mi experiencia, se me fomentaba en la escuela por todos los docentes desarrollar habilidades científicas en comparación a mis compañeras. En el electivo de ciencias éramos pocos, siendo el único hombre, teniendo prácticamente clases personalizadas. En las pruebas de física hablaba solo con el profe al igual que en matemáticas, y cuando la mujer quería hacer la ciencia, le decían que su lugar era en la enfermería y el hombre en medicina en el caso de la salud. El rol como profesor a futuro es dejar esto de lado y presentar la ciencia como algo para todos. El desarrollar una habilidad científica no debería tener relación con ser hombre o mujer, pero ocurrió esto y sigue ocurriendo porque hay profesores de la "vieja escuela". Pero si, influyó mucho la masculinidad." (Sujeto grupo de discusión hombres)

CONCLUSIONES

La Educación Científica desde la perspectiva de género aborda muchas variables, una de ellas, una de ellas las masculinidades aún no ha sido muy profundizada en la literatura. Esta investigación permite concluir que existe una relación entre los vestigios patriarcales que han construido una masculinidad hegemónica y la percepción sobre la construcción de conocimiento científico y la enseñanza – aprendizaje de las ciencias. Además, nos permite concluir que la formación docente inicial no considera esta dimensión de género en relación con la reflexión epistemológica sobre la ciencia escolar. Respecto a la relación entre las masculinidades y la educación científica, todas y todos los participantes reconocen un modelo y visión androcéntrica de la ciencia escolar, el cual influyó en toda su etapa escolar; dicho modelo se mantiene hoy en día en las aulas, de acuerdo a lo que se vislumbra en los relatos compartidos desde su formación docente.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto FONDECYT Regular 11121249

REFERENCIAS

Camacho-González, J. P. (2020). Educación Científica, reflexiones y propuestas desde los feminismos. *Revista Científica*, 2(38).

Connell, R.W. (1995) *Masculinities*, Berkeley, Los Angeles: Universit of California Press, pp. 3-42.

Krueger, R.A. (1991). El grupo de discusión. Guía práctica para la investigación aplicada. Madrid: Pirámide.

Saavedra, P. (2016). Concepciones de masculinidades en jóvenes universitarios. Sobre ser hombre y cómo se aprende a serlo. En: Duarte y Alvares (Ed). *Juventudes de Chile.Mirada de jóvenes que investigan*, 85-101.

Mujeres científicas en el aula de Primaria: El caso de Hedy Lamarr

Isabel Duarte Tosso, María Teresa Sánchez-Compaña
Universidad de Málaga

Isabel María Romero Albadalejo
Universidad de Almería

RESUMEN: Históricamente, las aportaciones de la mujer a la ciencia han estado en un segundo plano. Con la propuesta que aquí se detalla, incluida en un proyecto más amplio, se busca que el alumnado conozca a mujeres científicas que les sirvan como referentes. Los resultados muestran que, además de dar a conocer las biografías de las científicas, en concreto la de Hedy Lamarr, se favorece que el alumnado encuentre la importancia de estas figuras en su vida académica y personal, logrando la conexión de contenidos de las materias de ciencias y matemáticas de Educación Primaria con las aportaciones que estas mujeres hicieron a las disciplinas científicas.

PALABRAS CLAVE: Hedy Lamarr, didáctica de la matemática, didáctica de las ciencias, visibilización de mujeres científicas, Educación Primaria

OBJETIVOS: El objetivo principal de esta propuesta es el de visibilizar el papel de las científicas, en particular de Hedy Lamarr, profundizando en su biografía para que el alumnado conozca su contexto y sea capaz de conectar su investigación con contenidos matemáticos y científicos del curriculum de Educación Primaria. Se busca dar referentes femeninos al alumnado, así como que conozcan algunas de sus aportaciones a las ciencias.

MARCO TEÓRICO

Hoy en día cada vez es mayor la representación de mujeres en los ámbitos de la ciencia, sin embargo, sigue habiendo áreas –física, ingeniería– en las que la diferencia entre hombres y mujeres es muy significativa (Archer, DeWitt, Osborne, Dillon, Willis, Wong, 2013). Esta diferencia surge ya en la etapa escolar, durante la cual ellos muestran una mayor confianza en la realización de tareas de índole científica o matemática (Archer et al., 2013; Wang y Degol, 2017). Esto, unido a la creencia de la necesidad de un alto grado de inteligencia para poder dedicarnos a la ciencia, consigue que una gran parte de chicas con buen progreso en ciencias y matemáticas llegue a pensar que la investigación científica no es lugar para ellas (Archer et al. 2013; Wang y Degol, 2017). Además de este, existen una serie de estereotipos que condicionan las elecciones de las y los estudiantes. Archer, de Witt y Willis (2013) confirman que aún hay la imagen de la ciencia como algo masculino, entendiendo por masculino y femenino los conceptos socialmente construidos, y que además este estereotipo se perpetúa al seguir presente en las familias y profesorado (Wang y Degol, 2017).

Es importante, entonces, enfocar la enseñanza de las ciencias y la matemática hacia actuaciones que permitan romper con esta brecha de género. La literatura, en este sentido, ha demostrado que la escasez y el desconocimiento de mujeres científicas y sus aportaciones, tanto en el entorno del alumnado como en los propios contenidos escolares, influye en las actitudes de las niñas hacia la ciencia (Manassero y Vázquez, 2003; López-Navajas, 2014; Wang y Degol, 2017). Manassero y Vázquez (2003) afirman que si dotamos a las estudiantes de referentes científicos, y les permitimos ver el éxito de las aportaciones de las mujeres a la ciencia, podemos estar un paso más cerca de equilibrar las cifras de mujeres y hombres en las áreas científicas.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

El proyecto que se describe a continuación se desarrolló con 9 grupos cooperativos de 4 estudiantes cada uno, 16 niñas y 20 niños, de tercer ciclo de Educación Primaria. Antes del comienzo de la propuesta, cada uno de estos grupos había realizado una investigación sobre la biografía de una científica, conociendo así el contexto en el que habían crecido y llevado a cabo sus investigaciones, y sus aportaciones a la ciencia actual.

Durante el transcurso de una asamblea, surge, por parte del alumnado, la idea de realizar de manera cooperativa un cuadro para cada una de las científicas con las que han estado trabajando en clase y así poder darles visibilidad en el centro educativo. Motivadas por la acogida del alumnado y debido al potencial didáctico que podía tener la idea propuesta, las investigadoras desarrollaron una serie de tareas (Tabla 1) para trabajar contenidos de ciencias y matemáticas a través de la creación de esta colección de obras.

Tabla 1. Fases en el desarrollo del proyecto

FASES	DESCRIPCIÓN	IMÁGENES DEL PROCESO
1. Elección de la mujer científica representada por parte del alumnado	El primer paso fue realizar una asamblea en la que se pudiese decidir, de manera argumentada, qué mujer científica sería la primera imagen de la obra. Finalmente, la más votada fue Hedy Lamarr. La decisión estuvo motivada porque sus aportaciones eran las que más relevantes les parecía en su vida actual y por las dificultades que había encontrado en su carrera científica.	
2. Diseño de la actividad. Conexión con contenidos del currículum de Educación Primaria	Se diseñaron las diferentes etapas con las que contaría la actividad, con un total de siete sesiones. La primera de ellas serviría para introducir el concepto de metro cuadrado. En este momento, se construiría el lienzo sobre el que plasmar la obra, que tendría exactamente dicha medida, $1m^2$. Tras esto, se trabajarían el resto de unidades de medida (múltiplos y submúltiplos). La imagen escogida se dividió en decímetros cuadrados que, a su vez, estuvieron divididos en milímetros cuadrados. De este modo, cada estudiante podría aportar a la obra una cantidad de milímetros cuadrados determinada, resultando así un collage de todas las personas participantes.	
3. Impacto del proyecto en el alumnado	La última sesión del proyecto estuvo dedicada a recoger producciones del alumnado para conocer el impacto del proyecto, y así tener una visión individual del mismo, además de la colectiva. Se les pidió que realizaran un dibujo de la científica en el que expresaran quién era, que posteriormente fueron analizados.	

RESULTADOS

Durante la realización de la primera asamblea, en la que se la decidió la figura de la científica sobre la que trabajar, se pudo observar que el alumnado había sido consciente de las dificultades que las mujeres se han encontrado en diferentes áreas y, en particular, en el acceso a la ciencia, tanto históricamente como en la actualidad. Esto quedó evidenciado cuando una de las alumnas se percató de que la división del lienzo en partes más pequeñas simulaba una pequeña jaula. En consenso, y desde la iniciativa del alumnado –que nuevamente mostró implicación y conciencia sobre la necesidad de visibilizar las dificultades de la mujer científica–, se tomó la decisión de dibujar explícitamente esta reja y dejar plasmada en la obra la opresión que Hedy Lamarr tuvo que sufrir durante toda su vida (Figura 1).

Figura 1. Resultado final de la obra realizada por el alumnado

Por otro lado, uno de los objetivos de la investigación, además de empoderar a las y los estudiantes al conocer las referentes femeninas en la ciencia, era reivindicar su papel en la sociedad de hoy en día a través de sus aportaciones. Para este fin se le pidió al alumnado que dibujaran la figura de Hedy Lamarr. El análisis de estas producciones arrojó, como se observa en las Figura 2, 3 y 4, que a pesar de que en el enunciado no se pedía explícitamente, algunas estudiantes reflejaron las aportaciones de Hedy Lamarr a la ciencia actual, en concreto al campo de las telecomunicaciones y a su labor como inventora.

Figuras 2,3 y 4. Selección de producciones del alumnado

CONCLUSIÓN

Los resultados de la experiencia mostraron la sensibilización del alumnado respecto a la invisibilización de las científicas, en concreto de Hedy Lamarr durante su carrera, así como el reconocimiento de la utilidad de sus avances para nuestra vida cotidiana.

Por otro lado, a través de esta propuesta se materializó la relación entre unidades de superficie, haciendo tangible un contenido que habitualmente presenta obstáculos en el alumnado de esta etapa, y obteniendo buenos resultados en su comprensión.

Actuaciones como la aquí descrita acercan las disciplinas científicas a las niñas, pues como afirman Manassero y Mas (2013): "La falta de modelos científicos […] constituyen un elemento de exclusión activa de las mujeres en la ciencia" (p.41).

AGRADECIMIENTOS

Este estudio forma parte del proyecto "Análisis didáctico de unidades de enseñanza y aprendizaje en libros de texto de matemáticas y ciencias desde una perspectiva de género" (PGC2018-094114-A-I00) financiado por Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades del Gobierno de España.

BIBLIOGRAFÍA (SELECCIÓN)

Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J,. Dillon, J,. Willis, B. y Wong, B. (2013) 'Not girly, not sexy, not glamorous': primary school girls' and parents' constructions of science aspirations. *Pedagogy, Culture and Society,* 21(1), 171-194.

López-Navajas, A. (2014). *Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales de la ESO: una genealogía de conocimiento ocultada.* Ministerio de Educación.

Manassero, A., & Vázquez, Á. (2003). Las mujeres científicas: un grupo invisible en los libros de texto. *Investigación en la Escuela,* 50, 31-45.

Wang, *M. T., & Degol, J. L. (2017).* Gender gap in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educational psychology review,* 29(1), 119-140.

Papel del profesorado en la persistencia de estereotipos de género en el aula de ciencias

Maria Napal Fraile, Irantzu Uriz Doray, María Isabel Zudaire
Universidad Publica de Navarra

RESUMEN: En los ámbitos académicos y profesionales existen diferencias entre mujeres y hombres. Estas desigualdades se asocian con roles y estereotipos que empiezan a forjarse desde primeras edades, a veces en la escuela, y se consolidan en la adultez. El presente estudio constata las diferencias en el comportamiento de chicos y chicas en el aula de ciencias, e investiga el papel de las docentes en su configuración. Se observa que las chicas tienen un papel secundario en la manipulación, mientras que los chicos son más participativos y ejecutores, mientras ellas dan explicaciones con más frecuencia. Las profesoras revelan ciertas percepciones, que podrían parcialmente contribuir a estas concepciones sobre la propia capacidad para la ciencia y la tecnología.

PALABRAS CLAVE: estereotipo de género, perspectiva de género, contexto escolar

OBJETIVOS: El objetivo principal de este proyecto fue diagnosticar los roles y estereotipos en el aula de Didáctica de las Ciencias Naturales. Para ello se intentó (1) constatar la posible existencia de elementos de currículum oculto -aspectos no declarados explícitamente, y que son incorporados por los y las estudiantes, (2) obtener una aproximación al papel que los y las docentes tienen en la formación de creencias sobre la capacidad para las ciencias y la tecnología y (3) analizar los estereotipos de género que tienen las profesoras de sus alumnos y alumnas de grado.

MARCO TEÓRICO

Roles y estereotipos de género en ciencias

Sin duda alguna, se ha avanzado muchísimo en el terreno de la igualdad en el ámbito de la educación, pero aún así persisten diferencias tanto en la elección de carrera como en la posterior trayectoria profesional, con una llamativa ausencia de mujeres en ciertas carreras cienícas o técnicas (CSIC, 2018; Blat y Gimeno, 2009).

Entre otros factores, esto puede deberse a la presencia de roles muy marcados de lo femenino y lo masculino, así como estereotipos sobre las capacidades y aptitudes de cada géneros. Por ejemplo, se asocia al género masculino las tareas técnicas, mecánicas y manuales, mientras que, al femenino, habilidades organizativas, cooperativas y la competencia verbal (Colás & Villaciervos, 2007).

La falta de interés de las chicas en el área de las ciencias se manifiesta ya en edades tempranas y se hace más notable en los últimos años de la adolescencia; es decir, justo en el momento en que se da la elección de los estudios universitarios y/o grados superiores. Varios estudios han demostrado que los factores que influyen son múltiples: la familia, la sociedad, y también la escuela.

De hecho, pronto en la vida escolar niños y niñas construyen una relación diferente con el saber; esto se relaciona con una socialización escolar diferencial, que brinda mayor tiempo de atención a los varones y va construyendo imágenes diferenciales de la capacida d intelectual de los distintos sexos (Quesada, 2014).

METODOLOGÍA

En la experiencia participaron 134 alumnos y alumnas de tres grupos docentes de una misma asignatura, Didática de Ciencias Naturales, del 2º curso del Grado de Maestro de Educación Primaria de la Universidad Pública de Navarra. En cada uno de los grupos se llevó a cabo la observación de dos sesiones de 2h, una teórica en el aula y una práctica de laboratorio. Cada grupo tenía una docente distinta.

Cada una de las sesiones fue observada con la ayuda de una serie de guías de observación diseñadas *ad hoc*, centradas en:

- Comportamiento del alumnado durante las clases teóticas (posición, participación activa, respeto de las normas, etc.)
- Comportamiento del alumnado durante las prácticas (actitudes hacia el trabajo manipulativo y el aprendizaje)
- Intervenciones de la docente (nivel de demanda, gestión de la participación, gestión del aperendizaje, visibilización de las mujeres).

Para facilitar la recogida de datos, además de la observación *in situ* se grabó en audio y con cámara de vídeo, tras recabar el permiso de todos los asistentes.

Además, a posteriori se pidió a las docentes que emparejasen los nombres de sus alumnos y alumnas con una serie de adjetivos, relacionados con a seguridad en si mismos, actitud hacia el aprendizaje, participación y cooperatividad. Este se hizo de dos modos: (1) atribuir a cada persona un adjetivo de cada una de las cuatro listas, y (2) atribuir a cada adjetivo de una lista el nombre de una persona.

RESULTADOS

Comportamiento del alumnado: clases teóric as y prácticas de laboratorio

Aunque se recogieron más evidencias, se muestran solo las más obvias. Un 78% de las chicas matriculadas asistió a clase, frente a un 60% de los varones . De estos, las chicas se sentaron con más frecuencia en las dos primeras filas ($\chi2=5,98$; g.l.=1; $p<0.05$), y los chicos en las últimas ($\chi2=8,63$; g.l.=1; $p<0.05$). No hubo diferencias notables en la participación espontánea ni en las interrupciones (frecuencias muy bajas).

En el laboratorio hay diferencias entre géneros, con chicas más dispuestas a recoger, solicitar y aceptar ayuda, y chicos más inclinados a manipular libremente (Figura 1a). Estas difererencias se amplían al comparar los grupos *unisex* con grupos mixtos (Fig1b).

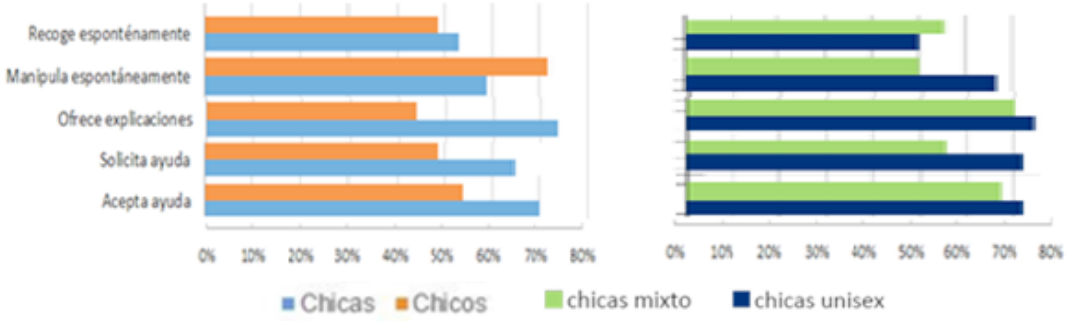


Figura 1. Actidud en el laboratorio Porcentaje de alumnos o alumnas que han llevado a cabo esa acción al menos una vez en el transcurso de la práctica.

Percepciones de las docentes

De entre las evidencias recogidas se destacan solo las más llamativas. Como ejemplo de conductas individuales, expresadas por al menos una de las docentes, estas llamaron por su nombre propio más veces a los chicos (si bien suele haber menos, tanto matriculados – 40% - como en el aula – 34%). El acercamiento en el laboratorio fue distinto, más distendido con los varones, supervisando más el trabajo de las chicas por si necesitasen aclaraciones, y brindándoles ayuda aunque estas no se la pidan.

Se observaron diferencias en las atribuciones de las docentes, especialmente en las categorías seguridad en si mismo/a, actitud y participación en el aprendizaje (Figura 2):

El adjetivo "insegura" y "pesimista" se asoció el 100% de las ocasiones con chicas, que también recibieron con más frecuencia el epíteto de "desorganizada", "exigente", "inteligente" y "trabajadora". Asimismo, la cadena "facilidad para comprender" e "ingenioso"se aplicó más veces a chicos, del mismo modo que "vago".

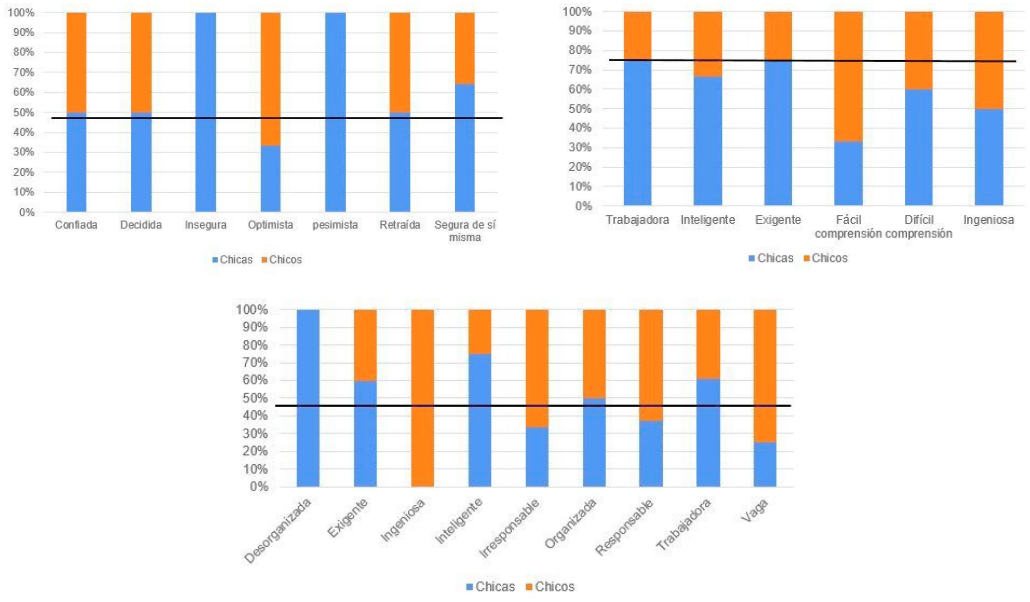


Figura 2. Atribuciones de las docentes. La línea horizontal marca la proporción de cada género en la muestra total (40% en 2a, 2c), y en la de nombres asociados a adjetivos (75%; 2b).

CONCLUSIONES

En el aula de ciencias se reflejan muchos roles asociados al género; estas diferencias en el modo de aproximarse a la ciencia podrían estar detrás de las aspiraciones de uno y otro género en este campo. Estos estereotipos aparecen también con claridad en las atribuciones de las docentes, y esto podría ser reflejo de sus propios sesgos o una constatación de que los alumnos y alumnas están ocupando esos roles. El modo de conducirse de las docentes también lleva implícitos algunos elementos de curriculum oculto, que no pueden desdeñarse como factor facilitador que contribuya, junto con otros, a forjar estos estereotipos.

REFERENCIAS

Colás P., Villaciervos P. (2007) La interiorización de los estereotipos de género en jóvenes y adolescentes. *Revista de Investigación Educativa,* 25(1), 35-38.

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España). (2019). Memoria Anual del CSIC: 2018. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas.*

Blat i Gimeno, T. (2009). Resultados académicos y relación formación-empleo según el sexo. *Participación Educativa,* 11: 40–58.

Quesada Jiménez, J. (2014). Estereotipos de géneros usos de la lengua. *Un estudio descriptivo en las aulas y propuestas de intervención didáctica* (Tesis doctoral). Universidad de Murcia.

Percepções iniciais acerca da representati-vidade no Ensino das Ciências: Questões de gênero e étnico-raciais

Cristine Lois Coleti Sierra, Moises Alves de Oliveira
Universidade Estadual de Londrina

Maria Fernanda Coleti Daros
Instituto Federal Catarinense

RESUMO: A literatura, bem como a prática docente, nos mostra que as demandas sociais por repre-sentatividade de gênero e étnico-racial ainda não chega com o mesmo impacto na escola. Buscando avaliar como está a abordagem destes temas nas escolas, este trabalho levan-tou dados sobre o assunto com alunos de Ensino Médio de uma escola brasileira e discu-te o quanto ainda é preciso avançar neste campo.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências; Estudos de Gênero; Estudos Étnico-Raciais.

OBJETIVOS: Buscar avaliar se e como ao longo da vida escolar, alunas e alunos tem sido apresenta-dos, durante as aulas, à pluralidade de profissionais que contribuíram e ainda contribuem para o progresso das ciências, explorando a diversidade destes.

MARCO TEÓRICO

Nos últimos anos, movimentos como o *Black Lives Matter* e a terceira onda do Feminismo, que buscam igualdade social para minorias étnico raciais e de gênero, vem expandindo suas dimensões. Se por um lado, tais movimentos estão em voga na mídia, na escola, sobretudo em algumas disciplinas específicas, estas demandas sociais e dos direitos humanos ainda não são debatidas com a mesma ênfase.

No Brasil, a promulgação da Lei n. 9.784 (1999), que estabelece a obrigatoriedade do ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena em todo o currículo escolar não garante que na prática, os conteúdos sejam pensados e aplicados conforme a legislação.

A autora bell hooks (2017) vai ao encontro deste mecanismo, e destaca que

> Para lecionar em comunidades diversas, precisamos mudar não só nossos paradigmas, mas também o modo como pensamos, escrevemos e falamos. A voz engajada não pode ser fixa e absoluta. Deve estar sempre mudando, sempre em diálogo com um mundo fora dela. [...] Pedindo a todos que abram a cabeça e o coração para conhecer o que está além das fronteiras do aceitável, para pensar e repensar, para criar novas visões, celebro um ensino que permita as transgressões – um movimento contra as fronteiras e para além delas. (hooks, 2017)

Ou seja, não basta existir uma lei que obrigue os sistemas de ensino a abordarem conteúdos sobre diversidade étnico-racial, ou resoluções que solicitem aulas com enfoque na igualdade de gênero se os professores não estiverem acessíveis para tal. hooks (2017) relembra que durante sua prática vida acadêmica encontrou muita resistência por parte dos docentes, que se recusam a reconhecer que não há educação politicamente neutra, e que negligenciar a abordagem da diversidade de gênero e étnico-racial é, por fim, uma escolha política.

METODOLOGIA E RESULTADOS

A presente pesquisa foi realizada com estudantes de uma escola da pública brasileira, localizada na periferia da cidade de Curitiba, durante o ano letivo de 2018. Todos os alunos pesquisados frequentavam o Ensino Médio no período noturno.

Neste trabalho, foram analisados questionários sobre as percepções da representatividade de gênero e raça de 128 alunos das séries finais do Ensino Médio (2ºs e 3ºs anos) de uma escola pública brasileira. Destes alunos, 66 identificam-se com o gênero feminino e 62 com o masculino.

Neste questionário foi perguntado aos alunos qual o contato deles, tanto na escola como fora dela, com as obras e estudos realizados por personalidades das diversas áreas – como literatura, artes, filosofia e, também, ciência. As perguntas foram elaboradas de modo que demonstrassem as diferenças e/ou semelhanças se considerando os gêneros feminino e masculino, bem como entre brancas(os) e negras(os). Outras questões sobre compreensão e percepções de racismo também foram feitas neste questionário.

O levantamento dos resultados foi realizado de forma que fosse possível identificar como as alunas e alunos dos diferentes gêneros e grupos identitários (conforme autodeclaração) perceberam o contato com tais personalidades.

Para fins de recorte analítico, neste trabalho a comparação de resultados se dará apenas considerando as respostas atribuídas sobre o contato das alunas e alunos com personalidades das ciências, no ambiente escolar, levando em consideração a diferença entre as respostas dos diferentes gêneros.

Considerando o recorte analítico proposto, as quatro perguntas consideradas para a análise neste trabalho foram: 1) Você já estudou na escola sobre cientistas homens de qualquer cor ou raça? 2) Você já estudou na escola sobre cientistas homens negros? 3) Você já estudou na escola sobre cientistas mulheres de qualquer cor ou raça? 4) Você já estudou na escola sobre cientistas mulheres negras?

Tendo em conta as questões acima, foi levantado qual a porcentagem de alunos que responderam afirmativamente para cada uma delas, considerando a separação de identificação em gênero feminino ou masculino, bem como a resultado desconsiderando esta separação. Tais resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Porcentagem de respostas afirmativas para cada pergunta

PERGUNTA	% Alunas (Feminino)	% Alunos (Masculino)	% Alunos (Ambos Gêneros)
1.	74,24	80,64	77,34
2.	16,67	29,03	22,66
3.	48,48	35,48	42,19
4.	22,73	19,35	21,09

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Dentre os dados levantados, é possível observar, inicialmente que embora 77,34% dos alunos no geral afirmaram já terem estudado sobre cientistas homens de qualquer cor ou raça na escola, apenas 22,66% afirmaram que já estudaram sobre cientistas homens especificamente negros no ambiente escolar. Isso nos mostra uma diferença significativa de 54,68% entre o estudo do cientistas homens não-negros e negros.

Por outro lado, quando comparamos a respostas de alunos de ambos os gêneros para o estudo de cientistas mulheres de qualquer cor ou raça (42,19%) ou de cientistas mulheres negras (21,09%), apesar de menor, a diferença também é grande, de 21,10%.

No entanto, ao se comparar o estudo entre cientistas homens e mulheres não-negros, para alunos de ambos os gêneros, as respostas afirmativas foram de 77,34% e 42,19%, respectivamente. Ou seja, temos também uma diferença grande, de 35,15%. Já ao se comparar os resultados entre cientistas homens e mulheres negros, de respostas afirmativas entre os alunos de ambos os gêneros a diferença é bem menor, apresentando valores muito próximos, 22,66% e 21,09%, respectivamente – uma diferença de apenas 1,57%.

Outra avaliação relevante nestes dados se refere ao fato de que as alunas recordam mais do estudo de cientistas mulheres do que os alunos, sendo 48,48% de respostas afirmativas para o estudo de mulheres cientistas não-negras e 22,73% de respostas afirmativas para o estudo de mulheres cientistas negras pelas meninas. Estes valores são maiores do que o indicado pelos meninos nas mesmas categorias, 35,48% e 19,35%, respectivamente.

Já dentre os alunos que se identificam com o gênero masculino, a situação se inverte: eles recordam mais do estudo de cientistas homens na escola do que as alunas para as mesmas categorias. Enquanto 80,64% dos meninos dizem recordar de terem estudado sobre cientistas homens não-negros na escola, 74,24% das meninas afirmaram o mesmo, e para cientistas negros, os valores são de 29,03% para alunos e 16,67% para alunas.

Todavia, independente da distinção entre a autoidentificação de gênero por parte dos alunos, ambos os grupos apresentam resultado s que concordam que o estudo de cientistas mulheres é sempre relegado quando comparado com o estudo de cientistas mulheres. Do mesmo modo, concordam também que o estudo de cientistas negros, independente de gênero, é preterido em relação ao estudo de cientistas não negros de ambos os gêneros.

Por fim, choca também perceber que dentre os alunos desta pesquisa, aproximadamente 80% deles, mesmo já em vias de concluir o ciclo da Educação Básica, nunca chegaram a estudar sobre cientistas negras ou negros, e mais da metade dos alunos nunca estudou sobre cientistas mulheres, independentemente de sua cor ou raça. No outro extremo, quase 80% dos alunos já estudaram sobre cientistas homens brancos.

Desse modo, podemos tomar algumas conclusões iniciais a partir destes levantamentos. Primeiramente, de que o ensino de ciências ainda é feito com uma abordagem predominantemente masculina e branca. Conforme bell hooks (2017) salienta, o discurso no campo educacional de que é preciso incluir as minorias na abordagem curricular não condiz com prática de conferir ao trabalho destas a mesma relevância. Destaca também que, por mais resistência docente que haja em se admitir, esta é uma escolha política – racista e sexista, infelizmente. Isso se demonstra quando mesmo alunos que estão prestes a concluir seu ciclo de educação básica afirmam em sua maioria nunca ter conhecido durante as aulas das disciplinas da área de ciências profissionais femininas ou negros.

O fato de que as alunas se recordam em maior quantidade de cientistas mulheres e os alunos, dos cientistas homens, também nos mostra a importância de elaborar aulas a fim de valorizar os feitos científicos por profissionais de ambos os gêneros. Essa falta de representatividade de cientistas mulheres durante as aulas, é certamente um dos fatos a contribuir, por exemplo, para o fenômeno já conhecido de afastamento das mulheres das carreiras científicas. bell hooks (2019) reforça que trabalhos destinados aos jovens, sobretudo na "educação pública para crianças precisa ser um local onde ativistas feministas continuem fazendo o trabalho de criar currículos sem preconceitos". E quando o movimento feminista passou a exigir respeito pelo trabalho acadêmico de mulheres, isso cruza também pela construção curricular.

REFERÊNCIAS

Hooks, b. (2017). *Ensinando a transgredir: a educação como prática da liberdade*. São Paulo: WMF Martins Fontes.

Hooks, b. (2019). *O feminismo é para todo mundo: políticas arrebatadoras*. Rio de Janeiro: Rosa dos Tempos.

Lei n. 11.645, de 10 de março de 2008. (2008). Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, modificada pela Lei no 10.639, de 9 de janeiro de 2003, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena". Brasília, DF. Recuperado de www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11645.htm

A participação de mulheres em uma série de vídeos de divulgação científica do Brasil

Tárcio Minto Fabrício, Laís Torres, Mariana Rodrigues Pezzo, Adilson Jesus Aparecido de Oliveira
Universidade Federal de São Carlos

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar a participação das mulheres em uma série de vídeos de Divulgação Científica brasileira. Para tanto, utilizou uma abordagem descritiva e exploratória e analisou 313 vídeos produzidos entre os anos de 2015 e 2019. O resultados demonstraram uma menor representatividade das mulheres nessas produções, notadamente nas chamadas "áreas duras", reforçando a necessidade da adoção de políticas e estratégias voltadas à valorização e à visibilidade do trabalho de mulheres cientistas em todas as áreas de conhecimento

PALAVRAS-CHAVE: Mulheres na Ciência, Questões de gênero, Divulgação Científica.

OBJETIVOS: O aumento da representatividade das mulheres nas áreas de Ciência e Tecnologia é fundamental para o estabelecimento da equidade de gêneros não só em tais campos, mas como forma de diminuir a desigualdade em todas as dimensões da Sociedade. Diante disso, o objetivo da pesquisa foi lançar um primeiro olhar sobre a participação das mulheres em uma série de vídeos de Divulgação Científica produzidos na Universidade Federal de São Carlos - Brasil e sua distribuição nas grandes áreas do conhecimento.

QUADRO TEÓRICO

Apesar de avanços significativos observados nas últimas décadas em relação ao papel e espaço das mulheres na sociedade, a desigualdade de gênero ainda é uma realidade na quase totalidade das dimensões sociais, em especial nas relacionadas ao desenvolvimento profissional. No campo científico, a situação das mulheres não é diferente. Como afirma Leta (2014), ainda prevalece na Ciência atual um discurso de que as mulheres apresentam um desempenho científico menor. Para tal autora, essa concepção serve como justificativa para que elas tenham menos prestígio e possibilidades de ascenção na carreira.

Como revelam Grossi, Borja, Lopes e Andalécio (2016), de acordo com o censo realizado no Brasil pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em 2010, metade das pessoas inscritas na qualidade de pesquisadores no País eram mulheres. Tais dados, entretanto, quando observados sem o devido cuidado, podem levar à conclusão equivocada de que as mulheres já estão ocupando esses espaços de maneira significativa e que, portanto, chegou-se a uma posição satisfatória de equidade. Ao observar os resultados obtidos por essas mesmas autoras quando da avaliação da produção científica das mulheres no Brasil entre 2000 e 2013, fica claro que

a distribuição dessas pesquisadoras por área de atuação ainda é muito desigual, tendo destaque a baixa participação das mulheres na área das Engenharias. As autoras apontam que tal questão está relacionada diretamente à edificação social do gênero, que atribui características como delicadeza, zelo e afetividade às mulheres, enquanto aos homens são atribuídas racionalidade, objetividade e força, o que historicamente acaba por afastar as mulheres das carreiras científicas, notadamente aquelas relacionadas às chamadas "ciências duras".

Essas considerações também são apontadas por Silva e Ribeiro(2012), ao afirmarem que a inserção das mulheres na Ciência, especialmente em algumas áreas que tradicionalmente apresentam uma maior ocupação masculina, depende de uma série de fatores micro e macroestruturais que independem de características individuais. Diante disso, essas autoras reforçam a importância do desenvolvimento de pesquisas relacionadas à perspectiva de gênero na Ciência como forma de aumentar a visibilidade sobre o tema e colaborar na diminuição das desigualdades.

METODOLOGIA

A pesquisa apresentada se amparou em uma abordagem descritiva e exploratória. Como lembra Mattar (1999), as abordagens descritivas se prestam à descrição de fenômenos utilizando, para tanto, ferramentas como , por exemplo, a aplicação de questionários. Como exploratórias, segundo o autor, compreendem-se as pesquisas que visam uma aproximação em relação ao fenômeno que se apresenta como objeto de interesse do trabalho de maneira a permitir uma lapidação das ideias e a formulação de hipóteses. A investigação foi realizada a partir da análise de vídeos de uma série de divulgação científica denominada "ClickCiência", produzida pelo Laboratório Aberto de Interatividade para Disseminação do Conhecimento Científico e Tecnológico da Universidade Federal de São Carlos (LAbI - UFSCar). Os episodios da série, de cerca de cinco minutos e atualmente com periodicidade semanal, trazem os pesquisadores da UFSCar – professores, pesquisadores de pós-doutorado e pós-graduandos – apresentando seus projetos e pesquisas em desenvolvimento. Para a condução da presente investigação, foram analisados somente os vídeos dos professores da Instituição, produzidos entre os anos de 2015 e 2019, totalizando 313 episódios. Posteriormente, foram sistematizados os dados referentes à participação de mulheres na série, considerando as diferentes áreas de atuação das pesquisadoras.

RESULTADOS

O resultados encontrados na análise revelaram uma menor participação das mulheres nos vídeos da série, representando 43% da amostra (135 vídeos), contra 57% (178 vídeos) dos homens. A distribuição pelas grandes áreas do conhecimento, como na classificação utilizada por Grossi *et al.* (2016), é apresentada na figura 1.

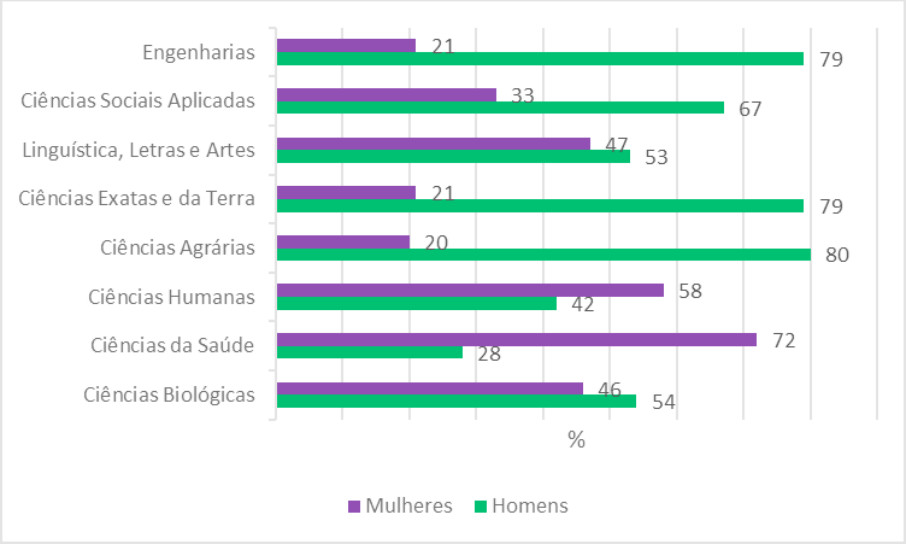


Fig. 1. Distribuição percentual entre as grandes áreas do conhecimento (Grossi et al., 2016) de mulheres e homens nos vídeos da série de Divulgação Científica "ClickCiência" entre os anos de 2015 e 2019.

Quando a participação das mulheres é analisada a partir das grandes áreas do conhecimento, a discrepância em relação aos homens fica muito mais evidente. Apenas em duas áreas, Ciências Humanas e Ciências da Saúde, a participação feminina foi superior, alcançando respectivamente 58% (49 vídeos) e 72% (31 vídeos) e corroborando o que afirmam Grossi et al. (2016) em relação à edificação social do gênero. Esse aspecto também pode ser observado na grande discrepância na participação de homens e mulheres observada nas áreas "duras" como as Engenharias e as Ciências Exatas e da Terra, nas quais a participação masculina alcançou 79% (37 e 49 vídeos respectivamente). Também não surpreende a grande discrepância encontrada em relação às Ciências Agrárias, com 80% de participação dos homens (8 vídeos), uma vez que tal área no Brasil é, historicamente, associada ao universo masculino.

A baixa participação das mulheres encontrada na área das Ciências Sociais Aplicadas chama a atenção, com apenas 33% (3 vídeos). Embora as áreas de Ciências Biológicas e Linguística, Letras e Artes tenham apresentado uma menor discrepância em relação à distribuição entre os gêneros, as mulheres ainda assim foram minoría, representando respectivamente 46% (13 vídeos) e 47% (14 vídeos) da amostra.

CONCLUSÕES

Verificar a presença de mulheres em produções voltadas à divulgação científica tem, além do potencial de identificar desigualdades na própria constituição dos diferentes campos científicos, uma importância adicional. Não basta, à promoção da equidade, a presença de mulheres cientistas nesses campos, mesmo que até mesmo esta seja, em muitos casos, ainda um desafio. Outro indicador de desigualdade é o quanto essas mulheres ocupam, ou deixam de ocupar, posições de destaque e liderança e, em ambos os casos, a visibilidade daquelas que o fazem é fundamental ao estabelecimento

de referências para meninas e jovens, que possam se identificar com essas mulheres no momento de escolha e tomada de decisão sobre sua formação e futura atuação profissional. Assim, os resultados encontrados na análise apresentada, além de corroborarem desigualdades apontadas por estudos anteriores sobre mulheres e gênero na Ciência, evidenciam a necessidade de políticas e estratégias voltadas à valorização e à visibilidade do trabalho de mulheres cientistas em todas as áreas de conhecimento e, sobretudo, naquelas em que, numericamente, sua presença ainda está muito aquém do possível, justo e desejável.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio via processo 2017/08909-9.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Grossi, M.G.R, Borja, S.D.B., Lopes, A.M. e Andalécio, A.M.L. (2016). As mulheres praticando ciência no Brasil. *Estudos Feministas*, 24(1): 406, 11-30.

Leta, J. (2014). Mulheres na Ciência Brasileira: Desempenho inferior? *Revista Feminismos*, 2(3), 139-151.

Mattar, F.N. *Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.*

Silva, F. F. e Ribeiro, P.R.C. (2012). A inserção das mulheres na ciência: narrativas de mulheres cientistas sobre a escolha profissional. *Linhas Críticas*, 18(35), 171-191.

Interculturalidade e Ensino de Ciências da Natureza: Um olhar para a Base Nacional Comum Curricular no Brasil

Cristina Leite, Érica de Oliveira, Marta Souza Rodrigues
Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo

RESUMO: A partir do conceito de interculturalidade e algumas de suas vertentes, como a interculturalidade crítica e a interculturalidade funcional, apresentamos como esta temática se insere no currículo brasileiro, tomando como elemento central a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na área de Ciências da Natureza (CN). Em nossa análise, identificamos que a BNCC traz elementos da astronomia cultural que permitem a abordagem a aspectos da interculturalidade, ainda que vinculada a um viés funcional. De maneira geral, a astronomia cultural na BNCC pode ser pensada como um horizonte a ser ampliado no ensino de Ciências da Natureza, aprofundando as discussões que valorizam diferentes saberes.

PALAVRAS CHAVE: Educação intercultural; astronomia; BNCC.

OBJETIVOS: Analisar a presença da interculturalidade em documentos que orientam a construção de currículos brasileiros na área de ciências da natureza.

INTERCULTURALIDADE E AS APROXIMAÇÕES COM O CONTEXTO ESCOLAR

A América Latina conta com uma bagagem multicultural única, marcada por processos histórico-sociais pautados em relações violentas de eliminação física e moral, principalmente no que diz respeito aos afrodescendentes e povos indígenas. O conceito de interculturalidade, que vem adquirindo um papel importante desde meados da década de 1990 (TUBINO, 2005; CANDAU, 2009), será discutido neste trabalho como um elemento que potencializa a discussão sobre a valorização da identidade latino-americana que, até hoje, enfrenta relações de subalternidade decorrentes do processo de colonização.

Ao apresentar o desenvolvimento da noção de interculturalidade no continente latino-americano, Candau e Russo (2010) estabelecem a relação com o contexto escolar e em especial, com a educação indígena, propondo quatro etapas. A última delas, envolve a inclusão da temática da interculturalidade. No Brasil, a Constituição Federal de 1988 reconheceu a singularidade dos povos indígenas e quilombolas, o direito à afirmação de suas culturas e seus modos de viver, exigindo ações e mudanças em diversos âmbitos, incluindo os currículos escolares.

É importante atentar para a necessidade de diferenciar as propostas relacionadas à criação de perspectivas interculturais. Fidel Tubino (2005) denomina de *interculturalidade funcional* uma postura em que não se questiona "as regras do jogo", buscando diálogo com os grupos subalternizados sem o

questionamento das relações de poder vigentes, com o objetivo de incorporar esses grupos à cultura hegemônica. Em contrapartida, a proposta de Catherine Walsh (2009) indica a *interculturalidade crítica* como uma ferramenta pedagógica que questiona o modelo social atual para dar visibilidade a diferentes maneiras de construir identidades, conhecimentos e modos de viver. Outro aspecto fundamental desta proposta inclui pensar as relações de poder, de mercado e capital que permeiam todo o cenário político.

Walsh (2009) discute também quatro diferentes dimensões para a colonialidade, sendo a última pensada como: "uma lógica global de desumanização e que é capaz de existir até mesmo na ausência de colônias formais" (MALDONADO-TORRES, 2019, p. 36). Destacamos nesse contexto a *colonialidade do saber* (WALSH, 2009), que confere legitimidade apenas aos conhecimentos produzidos na tradição ocidental e europeia, configurando-se como uma ordem hegemônica. Essa dimensão impacta diretamente os conhecimentos que chegam às escolas. No Brasil, os livros didáticos de Ciências da Natureza, por exemplo, foram um dos elementos de difusão de racismo, por apresentar estereótipos e estigmatizar os personagens negros e indígenas (SANTIAGO; AKKARI; MARQUES, 2013). A legislação que orienta a construção dos currículos escolares configura-se, juntamente com os livros didáticos, como um importante elemento que pode reafirmar a *colonialidade do saber* ou propor novos caminhos, pautados na *interculturalidade crítica*.

A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR NO BRASIL

No que diz respeito aos saberes que chegam até a escola, podemos dizer que o currículo é o núcleo e o espaço central estruturante da função escolar (ARROYO, 2013) e, por isso, tem grande ação em selecionar os conhecimentos "mais pertinentes" para serem legitimados. No contexto brasileiro, a BNCC (BRASIL, 2017) é um documento com contexto de produção controverso, porém de caráter normativo que estabelece um conjunto de aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas ao longo da educação básica no Brasil e já tem impactado a produção de livros didáticos brasileiros.

A BNCC indica a abordagem a temas contemporâneos, que se conectam à vida dos estudantes em escala local, regional e global. Dentre essas temáticas, é importante destacar que a diversidade cultural é apresentada em documento que aborda especificamente a implementação desse aspecto da BNCC (BRASIL, 2019), em uma das macroáreas denominada *Multiculturalismo*. Além disso, nosso olhar se volta para a análise da forma como a temática da interculturalidade se concretiza na BNCC na área de CN, considerando o recorte do ensino fundamental.

Essa área em nosso recorte conta com 111 habilidades e três temáticas, sendo elas: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Esta última apresenta duas habilidades que podemos associar à interculturalidade a partir de discussões relacionadas à astronomia e a conhecimentos sobre o céu, sendo a primeira indicada no 4º ano, abordando os movimentos cíclicos da Lua e da Terra no contexto da construção de calendários em diferentes culturas. A segunda, presente no 9° ano, relaciona diferentes leituras do céu sobre a explicação da origem dos astros à cultura de cada povo.

A astronomia cultural e seu potencial para a interculturalidade

Das habilidades comentadas anteriormente, destacamos dois aspectos: a referência comum a conteúdos que associamos à astronomia; a menção a diferentes culturas, existindo uma preocupação inicial em dar visibilidade à diversidade. Essa perspectiva de abordagem tem sido identificada como astronomia cultural, área que se preocupa com os diferentes olhares na construção de conhecimentos sobre o céu.

Desta forma, considerar as riquezas que envolvem os saberes sobre o céu compõem uma perspectiva completa, que não se limita a astronomia "convencional-ocidental", mas se coloca de maneira holística, incorpora diversas outras áreas do saber, de forma a se obter uma astronomia mais plural, um "afastamento do etnocentrismo cabedal teórico-metodológico fundamental" (MELLO, SOARES, KERBER, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Identificamos a temática da interculturalidade na BNCC no ensino de ciências da natureza a partir de habilidades associadas à astronomia cultural. Reconhecemos o avanço que a presença de discussões dessa natureza representa, ao mesmo tempo que indicamos suas limitações: dentre as categorias apresentadas anteriormente para a interculturalidade, se aproxima da BNCC o viés funcional (TUBINO, 2004). Isto porque, há uma ausência de discussões sobre as relações de poder por trás da invisibilidade dos saberes de diferentes tradições, para além da europeia.

Ainda assim, a astronomia cultural na BNCC pode ser pensada como um horizonte a ser ampliado no ensino de ciências da natureza, aprofundando as discussões para que o tema não seja abordado a partir de discursos simples e genéricos, buscando valorizar o que de mais importante esse assunto nos traz: dar voz àqueles que não têm reconhecimento de seus saberes e fortalecer a democracia no ambiente escolar, garantindo lugar para a diferença.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arroyo, M. G. (2013). *Currículo,* território em disputa. 5.ed. Petrópolis, RJ: Vozes.

Brasil. (2017). Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 24 fev. 2019.

Brasil. (2019). Temas Contemporâneos Transversais na BNCC: Contexto Histórico e Pressupostos Pedagógicos. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/contextualizacao_temas_contemporaneos.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2020.

Candau, V. M. (2009). Educação Intercultural na América Latina: tensões atuais. *Atas Congresso Iberoamericano de História da Educação na América Latina. Universidade Estadual do Rio de Janeiro.*

Candau, *V. M. e Russo, K. (2010). Interculturalidade e educação na América Latina: uma construção plural, original e complexa. Revista Diálogo Educacional, 10, 151- 169.*

Maldonado-Torres, N. (2019). Analítica da colonialidade e da decolonialidade: algumas dimensões básicas. In: Bernardino-Cost, J., Maldonado-Torres, N., Grosfoguel, R. (Orgs). *Decolonialidade e pensamento afrodiaspórico.* Belo Horizonte: Editora Autêntica, 27-54.

Mello, F. C., Soares, J. B., Kerber, L. (2011). Astronomia e educação intercultural: experiências no ensino de Astronomia e ciências em escolas indígenas. *Atas I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.*

Santiago, M. C., Akkari, A., Marques, L. P. (2013). Racismo e discriminação: desafios culturais e educacionais. In: Santiago, M. C., Akkari, A., Marques, L. P. *Educação Intercultural: desafios e possibilidades.* Petrópolis, RJ: Vozes – . 118- 137.

Tubino, F. (2005). La interculturalidad critica como proyecto ético-politico. Disponível em: <http://oala.villanova.edu/congresos/educacion/lima-ponen-02.html>. Acesso em: 23 fev. 2019.

Walsh, C. (2009). Interculturalidade Crítica e Pedagogia Decolonial: in-surgir, re-existir e re-viver. In: CANDAU, V. M. (Org.). *Educação Intercultural na América Latina: entre concepções, tensões e propostas.* Rio de Janeiro: 7 Letras, 12-42

«Conglomerado de Relevancias»: Interculturalidad, Enseñanza de las Ciencias, dos décadas de investigación

Carlos Ariel Cuellar-Cuellar; Adela Molina-Andrade
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Distrital Francisco José de Caldas
carlosarielcuellar@gmail.com ; amolina@udistrital.edu.co

RESUMEN: Esta comunicación se refiere a la génesis y desarrollo de la categoría teórico-metodológica "Conglomerado de Relevancia" (Molina 2000, 2002 2012), se pregunta por su importancia e impacto en la configuración de perspectivas interculturales en le educación científica en la comunidad académica nacional, regional y hace parte de los avances de la investigación doctoral desarrollada en el Doctorado Interinstitucional en Educación en la Universidad Distrital FJC. Inicialmente, se fundamento desde las relaciones Conocimiento-Cultura y Escuela. La metodología utilizada es el MIB (Mapeamiento Informacional Bibliográfico), metodología de tipo documental; los trabajos revisados atienden a: Libros, capítulos de libro, informes de investigació, comunicaciones orales, artículos en revistas, tesis de maestría y doctorado. En el análisis se establecen tres enfoques: Antropología, Epistemología y Filosofía Del Lenguaje; Educación Científica E Interculturalidad; y Profesiones, que se especifican a partir de ocho campos temáticos. (a) Aprenizaje; (b) Artefacto De Mediación Intercultural; (c) Conocimiento-Cultura y Valor; (d) Diversidad Cultural; (e) Jerarquías De Valores; (f) Metodología-Interpretación-Contexto Cultural; (g) Pensamiento (h) Puentes y Diálogo Entre Conocimientos. Como conclusiones se establece su paulatina presencia en el ámbito latinoamericano, como categoría teórico metodológica, que aporta a la enseñanza de las ciencias con perspectiva intercultural, la cual requiere de una mayor difusión en otras lenguas, dada la representatividad de sus investigaciones.

PALABRAS CLAVE: Conglomerado de Relevancias, Diversidad y Diferencia Cultural, Enseñanza de las Ciencias.

OBJETIVOS: Describir la génesis, desarrollo y aplicación de la categoría conglomerados de relevancias, para una enseñanza de las ciencias con enfoque intercultural.

MARCO TEÓRICO

El propósito de esta investigación documental es mostrar la génesis, desarrollo y aplicación de la categoría Conglomerados de Relevancias, como una categoría teórico metodológica emergida en el contexto latinoamericano, con aportes de la filosofía del lenguaje y la ciencia (Elkana,1983), la antropología (Geertz,1987), la hermenéutica y la sociología del conocimiento científico de otras tradiciones (Molina, 2000); fundamentalmente busca justificar y argumentar una enseñanza de

las ciencias que reconozca el contexto, la diversidad y la diferencia cultural. Esta condujo a una conceptualización de la enseñanza de las ciencias, desde una perspectiva intercultural que reconoce que los aspectos socioculturales e históricos de las sociedades y países específicos han dado origen a perspectivas locales y regionales de la misma; aspecto necesario para proponer agendas y alternativas que atiendan a dichas especificidades (Valladares, 2010).

El Conglomerado de Relevancia (CR) se considerada como una perspectiva para pensar el aprendizaje y enseñanza de las ciencias o la educación en ciencias, sobre la base de relaciones explícitas entre conocimiento y cultura, más específicamente entre las relaciones educación científica, contexto, diversidad y diferencia cultural. Los fundamentos teóricos de los CR están referidos a las ideas de cultura y contexto cultural, asociadas con el de significado y valor, en los cuales la mediación simbólica es entendida a partir de las ideas de (Ricoeur,1995), como síntesis de la experiencia con el lenguaje y con el mundo (Molina; Pedreros; Venegas, 2020). El avance paulatino de las investigaciones han mostrado varias relaciones que la caracterizan cada vez con mayor alcance: valores, conocimientos y culturas; filosofía del lenguaje y conocimiento: filosofía de la ciencia y sociología del conocimiento científico y epistemologías para la enseñanza; estrategias para la formación científica, mediaciones pedagógicas, y diálogos y puentes entre conocimientos (Valderrama, El-Hani, Molina, 2020; Robles-Piñeros et al. 2020; Melo, 2019).

METODOLOGÍA

La metodología es de tipo cualitativo, por medio de la estrategia de Mapeamiento Informacional Bibliográfico (MIB), el cual se constituye en una opción para orientar búsquedas, para seleccionar fuentes bibliográficas y determinar el desarrollo conceptual de perspectivas de investigación (Molina et al.,2012). La ruta metodológica propuesta : (a) Búsqueda en bases de datos del grupo INTERCITEC (Minciencias-Colombia), repositorios institucionales (RIUD-FJC), Scielo, ERIC, Google Académico, Scopus, entre otras; (b) Organización en hoja del calculo Excel de 77 fuentes documentales, en los cuales, se registra y clasifica la información de acuerdo con la tabla siguiente:

Tabla 1. Descripción de los ítems del MIB.

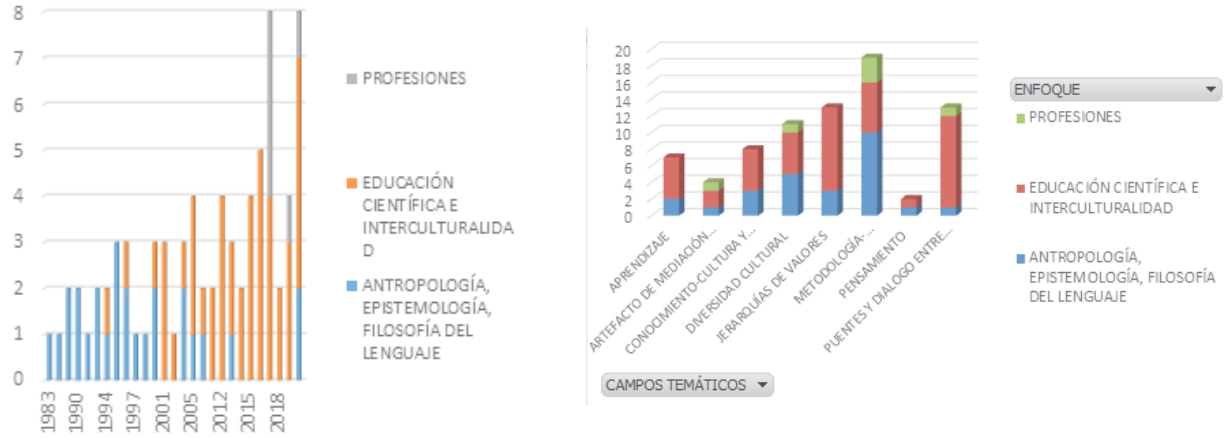
Nº	AÑO	REFERENCIA	RESEÑA DE PRODUCTO	ENFOQUE	CAMPOS TEMÁTICO
1	1983	**Elkana, J. (1983).** La ciencia como sistema cultural: Una visión antropológica. Boletin de la Sociedad Colombiana de Epistemologia, III, 10-11 Santafé de Bogotá Colombia.	Capitulo de libro: Epistemologia.	ANTROPOLOGÍA, EPISTEMOLOGÍA, FILOSOFÍA DEL LENGUAJE	CONOCIMIENTO-CULTURA Y VALOR
2	1987	**Clifford Geertz (1987),** La interpretación de las culturas, México, Editorial GEDISA, 387 pp.	Libro: Antropologia.	ANTROPOLOGÍA, EPISTEMOLOGÍA, FILOSOFÍA DEL LENGUAJE	METODOLOGÍA-INTERPRETACIÓN-CONTEXTO CULTURAL

(c) Uso de tablas dinámicas, filtros y auto filtros para describir categorías emergentes y analizar la información.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis emergieron tres enfoques: (a) Antropología, Epistemología de la ciencia, Filosofía del lenguaje (se refiere a los aportes de estos campos que permitieron una formulación inicial como la antropología simbólica, la hermeneútica, la sicología cultural y posturas epistemológicas de la ciencia concomitantes, entre otras); (b) Educación científica e interculturalidad (la heterogeneidad cultural que subyace a los CR permiten identificar varias culturas de base en ellos); y (c) Profesiones (estudios que muestran que los CR son útiles para comprender diversas bases culturales de las profesiones, incluída la formación de profesiones), que muestran sus aportes en el transcurso de 30 años aproximadamente, lo cual se puede observa en el gráfico 1. Como se observa los CR tienen inicialmente una importante influencia de la antropología, la epistemología de la ciencia y filosofía del lenguaje principalmente (años 1983-2004); la emergencia de la educación científica aparece desde los años 1994, pero su mayor desarrollo se observa desde 2001 hasta hoy y finalmente el enfoque de profesiones se observa desde el año 2016. Una mejor caracterización es posible a partir de los campos temáticos que generalmente son transversales a los enfoques.

Tabla 2. Enfoques: produccion por años / Transversalización enfoques y campos temáticos.



CONCLUSIONES

Los antecedentes de CR, se situan entre el (80- 90) y se relacionan con los aportes a los enfoques (a) y (b) (presentados anteriormente), la categoría es propuesta en Molina, (2000), donde inicia su desarrollo; la cual ha contribuído a una enseñanza de las ciencias con enfoque intercultural, entre 2000-2015. En este periodo se observa un importante desarrollo mediante la producción de tesis doctorales y de maestria (2015-2020). Posteriormente, emerge un tercer enfoque el de Profesiones (campo de las ciencias de la tierra y ambientales, formacion docente). Se evidencia una importante relación de los tres enfoques com los campos temáticos, (a) Metodología-Interpretación-Contexto Cultural;seguido de (b) Puentes y Diálogos entre Conocimientos y (c) Jeraquia de Valores. Finalmente, se registra su aplicación en trabajos en Brasil, Argentina y Colombia.

BIBLIOGRAFIA

Elkana, J. (1983). La ciencia como sistema cultural: Una visión antropológica. Boletín de la Sociedad Colombiana de Epistemología, III, 10-11 Santafé de Bogotá Colombia.

Clifford Geertz (1987), La interpretación de las culturas, México, Editorial GEDISA.

Molina, A, (2000) Conhecimento, Cultura e Escola: Un studo de suas Inter -relacoes a partir das idéias dos alunos (8-12 anos) sobre os espinhos do cactus. Tésis doutoral, Universidade de Sao Paulo:

Molina, A. (2012). Contribuciones metodológicas para el estudio de las relaciones entre contexto cultural e ideas sobre la naturaleza de niños y niñas. En Molina, A. (Ed.), Énfasis libros de los énfasis del Doctorado Interinstitucional en Educación. Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las Ciencias Naturales en América Latina (63-88). Bogotá: Fondo Editorial UDFJC.

Molina, A., Pérez, M. R., Castaño, N. C., Bustos, E. H., Suarez, C. J., & Sanchez, M. E. (2012). Mapeamiento Informacional Bibliográfico en el campo de la enseñanza de las ciencias, contexto y diversidad cultural: el caso del Journal Cultural Studies in Science Education (CSSE). Revista Educyt, V extraordinario, 197-222.

Ricoeur, P.(1995). Tarefas do Educador Político. Em torno ao político. São Paulo: Loyola.

Valladares, L. (2010). Educación Intercultural Bilingüe: Una educación científica para la interculturalidad. Ponencia presentada en el Congreso Iberoamericano de Educación, Metas 2021. Buenos Aires República de Argentina, 13, 14 y 15 de septiembre de 2010. Recuperado de http://www.adeepra.org.ar/congresos/Congreso%20 IBEROAMERICANO/INTERCULTURALBILINGUE/RLE2668_Valladares.pdf.

O (im)possível apagamento das questões de gênero no currículo brasileiro de Ciências Exatas e da Natureza

Lohrene de Lima da Silva, Viviane Gomes Teixeira
Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO: O presente trabalho propõe uma defesa: a falta de discussão sobre as questões de gênero associadas ao Ensino de Química, não permitindo a articulação entre conteúdos científicos e valores sociais, colabora para a hierarquia de gênero dentro das Ciências Exatas e Naturais (CEN). Assim, buscou-se analisar de que forma a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) pode estar contribuindo a favor ou não para a mudança desse contexto. Para isso realizou-se uma pesquisa qualitativa de cunho documental a partir da leitura sistemática da BNCC. Os resultados apontam que embora a BNCC mostre-se preocupada em lidar com as questões de desigualdades, na área das CEN essa discussão é praticamente nula, o que colabora para a (re)produção de estereótipos sociais na Ciência.

PALAVRAS CHAVE: Currículo, Gênero, Mulheres nas Ciências, BNCC.

OBJETIVO: Analisar de que forma as escolas brasileiras podem estar condicionadas, por meio da proposta da BNCC, a contribuir para o baixo número ou ao desenvolvimento profissional limitado de mulheres nas carreiras das Ciências da Natureza por meio de currículos que se isentam das questões de gênero na Ciência.

INTRODUÇÃO À PROBLEMÁTICA

Ao estudar a escola por uma ótica social, a partir das ideias do sociólogo Bourdieu (2003), assume-se o pressuposto de que esta sofre influências do modelo de sociedade do qual faz parte e, portanto, contribui para o processo de criação e conservação de verdades, bem como para a produção de subjetividades. Para explicar a dinâmica social, Bourdieu (2003) se vale dos conceitos de campo, que é um espaço relacional onde as disputas pelo poder tornam-se legítimas e aceitas pelo senso comum; capital, que representa o acúmulo de disposições que o sujeito tem dentro de um campo e *habitus*, que são "características do corpo e da alma adquiridas em um processo de aprendizagem".

Ao recortar o conceito de *habitus* pelo eixo do gênero, é possível entender importantes traços que a escola pode propagar na reprodução de corpos e modo de agir a partir de construções coletivas e individuais (RAMIREZ, 2006). Isso ocorre porque a escola se molda às exigências do mercado de trabalho e o mesmo pratica uma divisão sexual onde mulheres exercem tarefas relacionadas ao lar e cuidado enquanto homens lidam com espaços públicos e políticos, logo, essa distinção é também claramente evidenciada no âmbito escolar (FERREIRA, 2015). Segundo Silva (1999), o currículo

escolar é espelho da sociedade, logo, também reproduz relações de poder de gênero. Portanto, para mudar essa situação temos a necessidade de pensar em currículos voltados para sujeitos distintos, com discussão sobre as identidades, contribuindo para a produção de significados e legitimação de grupos sociais minoritários.

Nesse contexto, busca-se analisar de que forma as escolas brasileiras podem estar condicionadas, por meio da proposta da BNCC, a contribuir para o baixo número ou ao desenvolvimento profissional limitado de mulheres nas carreiras das CEN por meio de currículos que se isentam de reflexões e combate aos estereótipos de gênero.

ABORDAGEM TEÓRICO-METODOLÓGICA

Kate Millet (1971) define o patriarcado como um sistema que estabelece uma organização sexista e hierarquizada da sociedade através das relações de poder que constituem uma política sexual, formada pela sociedade e pela cultura. Por essa perspectiva, buscou-se identificar em um documento de consolidação de uma política, a BNCC, elementos que possam contribuir para a subordinação feminina no ensino das Ciências Exatas e da Natureza a partir da escola. Para isso, foi realizada uma pesquisa qualitativa de cunho documental a partir da leitura sistemática da BNCC, em sua versão final e homologada, analisando-a com base no método materialista histórico e dialético de investigação (MARTINS; LAVOURA, 2018). Esse método tem como principal objetivo compreender e explicar os objetos e fenômenos investigados, da maneira que eles são verdadeiramente realizados na prática. A partir deste método, foram analisados na BNCC seu texto introdutório, a BNCC do Ensino Médio, por fim, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Este recorte foi necessário para que fosse possível analisar de que forma o documento (re)produz relações de poder de gênero em seu contexto geral e, em seguida, compará-lo com a área de Ciências da Natureza.

ANÁLISE DA BNCC

Dentre os objetivos da BNCC, destaca-se que o documento pretende propor “o que os alunos devem saber” e “o que [eles] devem saber fazer” (BRASIL, 2018, p. 13), o que é uma caracterização de currículo. De acordo com Silva (1999), o currículo seleciona o que meninos e meninas devem saber (conhecer), sobretudo, para que depois possam saber fazer (trabalhar). Associando-se isso às questões de gênero, especialmente ao baixo número de mulheres nas ciências, podemos atribuir que um currículo voltado para o público masculino contribui para reproduzir e reforçar as desigualdades de gênero. Apesar disso, a BNCC se mostra como possível ferramenta de equalização dessas questões, uma vez que apresenta a necessidade de planejamentos escolares claros com enfoque na equidade. Apesar de reconhecer e mostrar-se interessada em superar as desigualdades, declaram que, para isso, são necessários planejamentos comprometidos com grupos minoritários específicos e em

nenhum momento destaca gênero, mulheres ou pelo menos sexo – onde poderíamos observar um posicionamento em tratar as desigualdades educacionais em relação ao aprendizado de meninas e mulheres.

A BNCC do Ensino Médio apresenta alguns objetivos a serem alcançados no ambiente escolar através das experiências que devem aprimorar o educando enquanto cidadão (BRASIL, 2018, p. 466-467). Embora essa lista de experiências seja essencial para a discussão sobre o corpo, estereótipos, justiça social, entre outros, em prol da equalização de gêneros na escola e, consequentemente, no trabalho, questionamos: como atender a essas demandas? De que forma estes tópicos serão abordados no currículo, em especial, no Ensino de CEN? A BNCC propõe que para isso, faz-se necessário repensar a organização curricular que está em vigor a partir do Novo Ensino Médio. Assim, propõe-se a obrigatoriedade apenas das habilidades específicas de Língua Portuguesa e Matemática ao longo dos três anos do Ensino Médio, enquanto as demais áreas comporão os diferentes itinerários formativos, que são opcionais. Para Bourdieu (2003), as escolhas não são resultados de uma decisão lógica/racional, mas sim fruto de experiências individuais, coletivas e históricas. Assim, as escolhas mais adequadas a serem feitas são orientadas pelo acúmulo de experiências de êxito e de fracasso. Aplicando-se ao contexto das jovens meninas, esse raciocínio indica que, por normalmente não se reconhecerem como futuras químicas/cientistas, provavelmente elas não escolherão a área de CEN e suas Tecnologias em seus itinerários, o que pode acentuar a disparidade de gênero na carreira científica.

Ao longo de sua justificativa geral, embora, em momento algum, a BNCC tenha levantado questões sobre o público feminino ou questões de gênero, em específico, notou-se a frequente ocorrência das palavras “cultura”, “diversidade”, “ética” e “Direitos Humanos”, o que demonstra um esforço em lidar com os grupos minoritários. Diante disso, buscou-se observar se essas mesmas palavras ocorrem – e em que contexto ocorrem – nas competências gerais e específicas e habilidades da área de CEN e suas Tecnologias. Dentre as dez competências gerais da Educação Básica, apenas 2 não se adequam a esses temas, seja por não conterem as palavras-chave ou por não possuírem o contexto adequado para tal. Esse número mostra que a maioria das competências gerais estão em consonância com as justificativas apresentadas pela BNCC. Em síntese, observamos que dentre as 3 competências específicas de CEN, 2 foram categorizadas. Somando-se todas as habilidades das competências específicas 1, 2 e 3, têm-se 23. Dentre elas, apenas 3 foram categorizadas. O que mostra que embora a BNCC se mostre interessada em superar as desigualdades, essa temática parece não ser importante dentro da área de CEN e suas Tecnologias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo de seus capítulos iniciais, a BNCC apresentou-se como uma forte aliada a combater os problemas sociais contemporâneos, reconhecendo as condições e perspectivas desiguais entre os jovens. Buscou mostrar a necessidade em entender as culturas dos diferentes educandos em suas singularidades. Destacou abordar como o documento seria capaz de tornar a escola acolhedora de

diversidades e formadora de alunos protagonistas no aprendizado. No decorrer das análises feitas neste trabalho, enfatizamos o quanto a BNCC justificava sua própria implementação apresentando os termos "diversidade", "cultura", "ética" e "direitos humanos". Porém, nota-se que embora a BNCC proponha lidar com essas questões, as competências específicas e habilidades da área de CEN e suas Tecnologias pouco se relacionam com esses temas. Em outras palavras, a própria BNCC se propõe a resolver questões de desigualdade, discriminação e opressão – mesmo que sem enfatizar gênero/mulheres – e o próprio documento não coloca isso "em prática" na elaboração dos objetivos de aprendizagem de CEN.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bourdieu, P. O campo científico. In: ORTIZ, R. (2003). A sociologia de Pierre Bourdieu. 1ª Ed. São Paulo: Olho d'Água. Cap. 4, 112-143.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

Ferreira, M. P. (2015). Currículo, gênero e sexualidade: Questões indispensáveis à formação docente. *Revista Margens Interdisciplinares.* 12(9), 37-56.

Martins, L.M; Lavoura, T.N. (2018). Materialismo histórico-dialético: contributos para a investigação em educação. *Educar em Revista,* Curitiba, Brasil, 71(34), 223-239.

Ramirez, J. N. (2006). *Habitus de gênero e experiência escolar: jovens gays no ensino médio em São Paulo.* São Paulo: USP.

Silva, T. T. (1999). *Documentos de Identidade: uma introdução às teorias do currículo.* Belo Horizonte: Autêntica.

El reconocimiento de la diversidad en los programas de formación inicial de maestros de ciencias naturales. Una revisión desde los planes de estudio, los casos de Colombia y México

Diana Carolina Castro Castillo, Rosa Nidia Tuay Sigua
Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

Diana Patricia Rodríguez-Pineda
Universidad Pedagógica Nacional, México

RESUMEN: Al caracterizar procesos de educación inclusiva, identificamos que se encuentran algunas brechas entre la política pública educativa y la forma como se materializan esos postulados en la realidad de las escuelas. En diversas investigaciones, uno de los factores asociados a ello, son los temores que tienen algunos profesores para trabajar con estudiantes con algún tipo de diversidad funcional, justificado en la falta de formación inicial para atender a estas poblaciones. En este sentido, se considera pertinente realizar una revisión a los diferentes programas de formación inicial de maestros de ciencias naturales que se desarrollan en países como Colombia y México para conocer como desde este espacio de formación, se asume la educación inclusiva. En este ejercicio, se exploran diferentes planes de estudio, buscando asignaturas o ejes temáticos relacionados con la diversidad o los enfoques diferenciales y su vínculo con la educación en ciencias.

PALABRAS CLAVE: Formación inicial de profesores, Educación en ciencias, Educación inclusiva.

OBJETIVO: Comprender la forma como se asumen los procesos de educación inclusiva desde diferentes programas de formación inicial de maestros, para el caso de la educación en ciencias naturales, en dos países latinomericanos como Colombia y México.

ANTECEDENTES Y MARCO TEORICO

Malagón y Restrepo (2016) en su investigación hacen evidente la necesidad de formar a los maestros de ciencias para poder hacer frente, de forma respetuosa, a los requerimientos de la inclusión educativa de las niñas y los niños con diversidad funcional, como resultado de un ejercicio hermenéutico de narrativas de docentes en ejercicio y en formación y estudiantes. García-Martínez et al. (2013) colocan en escena la necesidad de formar docentes de ciencias para la diversidad en las que se reconozcan las características particulares de los contextos y las comunidades que los conforman, entre ellas, la diversidad cultural, la diversidad funcional, las comunidades en condición

de vulnerabilidad social y económica. Lo que implica no solo reflexiones desde los objetos propios de las disciplinas sino emprender prácticas estructuradas que permitan enfrentarse a dichos contextos. En este orden de ideas señalan:

> No se trata de que sean expertos en el manejo de los procesos docentes para estas poblaciones, pero sí que la formación que tengan les permita orientar a sus estudiantes para la ubicación de la información básica para iniciar un proceso que lleve a una buena revisión y fundamentación sobre cómo orientar sus aprendizajes. (García-Martínez et al., 2013, p. 126).

METODOLOGÍA

La presente investigación de orden documental corresponde a un estudio singular en dos países: Colombia y México. Se basó en la revisión sistemática de los planes de estudio (mallas curriculares) de los programas de educación superior de formación inicial de maestros, mediante la descripción del estado actual de los programas de formación.

RESULTADOS

A continuación, se presentan de manera general algunos de los hallazgos de la revisión realizada a los planes de estudios de los programas de formación inicial de maestros de ciencias naturales.

El caso de Colombia. *L*a formación inicial de docentes se orienta desde las escuelas normales superiores, universidades e instituciones universitarias de carácter público o privado. Realizando la revisión de los programas que se encuentran registrados en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ministerio de Educación Nacional de Colombia SNIES se evidenció que en la actualidad están registrados 479 programas de Licenciatura ofrecidos por entidades de carácter público y privado ubicados en diferentes regiones del país. Sin embargo, en lo relacionado con las ciencias naturales existen 46 programas de formación: Licenciatura en Ciencias naturales (7), Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (23) y especificas en el campo, Licenciatura en Física (5), Licenciatura en Biología (4), Licenciatura en Química (6) y Licenciatura en Biología y Química (1). Se revisaron los planes de estudios con vigencia 2020 de los 46 programas y se determinó que el 36% de los programas analizados tienen de manera explícita, el abordaje de asignaturas relacionadas con los procesos de inclusión, con títulos como: Educación inclusiva y atención a la diversidad, Educación e inclusión, Educación para la diversidad, Inclusión y diversidad. Estos programas están compuestos por un promedio de 158 créditos académicos y una duración entre 8 y 10 semestres, teniendo en cuenta las propósitos y distribución de las entidades que los promueven.

El caso de México. La formación inicial de profesores en México se da por ley únicamente en las Escuelas Normales (EN) -que son instituciones de Educación Superior-, por tanto, la Secretaría de Educación Pública, a través de la Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación (DGESPE), presenta, aprueba y define los Planes de Estudio para la formación inicial de

los futuros profesores en Educación Básica (preescolar, primaria y secundaria). De tal manera, que el plan de estudios es único para todas las instituciones del país, es decir que toda las EN cuentan con los mismos planes de estudio para cada una de las licenciaturas que ofrece. En México hay EN para la formación de maestros de Preescolar, de Educación Primaria, de Educación Secundaria, de Educación Física y Normales Interculturales –que cuentan con programas de Preescolar intercultural bilingüe y Primaria intercultural bilingüe-; en algunos casos en la misma EN, se ofrecen los programas de Licenciatura en Educación Preescolar, en Educación Primaria, e incluso la Licenciatura en Inclusión Educativa-. En cuanto a las ciencias naturales, la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje en Educación Secundaria, tiene las especialidades de Biología, Física y Química. En general los planes de estudio están compuestos por 291 créditos académicos y dentro de sus trayectos formativos incluyen algunas espacios académicos no sólo referidos a elementos sociales, psicológicos y didácticos del campo educativo, dentro de los planes de estudio se encuentran asignaturas relacionadas con la educación inclusiva, como en el caso de la Licenciatura en Educación Preescolar, que entre sus 32 asignaturas incluye 2 relacionadas con este tema *'Atención a la diversidad'* y *'Educación Inclusiva'* -de 4.5 créditos c/u-, lo cual obviamente resulta insuficiente, colocando en escena la necesidad que el maestro se prepare desde su formación inicial para el trabajo con comunidades diferenciadas.

Al revisar los contenidos propuestos para algunos de estos cursos se aborda la conceptualización sobre la diversidad y la inclusión, los desarrollos históricos de la inclusión y los modelos educativos para las personas en condición de discapacidad. Asimismo, la caracterización de comunidades diferenciadas, lo que implica el trabajo en el aula con estas poblaciones, el diseño de planes de apoyo y adaptaciones curriculares y las políticas públicas referidas a la inclusión, lo que permite ver que es un trabajo emergente dentro de los programas de formación.

CONCLUSIONES

Es de notar que los programas de formación atienden las necesidades propias de las poblaciones y contextos a las cuales está dirigido teniendo en cuenta la normatividad existente en cada uno de los países. Existe una diferencia entre la concepción de crédito académico, elemento relevante para analizar los tiempos de estudio que demanda cada programa. Dentro de los planes de estudios existen similitudes en cuanto a las estructuras de las mallas y las asignaturas propuestas, encierran aspectos filosóficos, psicológicos de la educación, así como elementos didácticos y disciplinares, sin embargo, en Colombia, falta mayor apropiación en algunos programas para la reflexión sobre los procesos de enseñanza y de aprendizaje en comunidades diferenciadas. La autonomía en la elaboración de los planes de estudio que se da en Colombia permite atender de manera detallada cada una de las disciplinas brindando profundizaciones particulares en los campos de estudio. En el caso de México, para Maya (2010) la homogeneidad que el modelo expresa no reconoce la diversidad de trayectorias, experiencias, aprendizajes y modalidades de las escuelas normales. Se requiere emprender acciones que permitan ampliar el estudio de la atención de la diversidad desde los programas de formación

inicial de maestros de ciencias, desde la política pública se enuncia que se garantiza los derechos educativos a las personas con diversidad y dentro algunos lineamientos de educación inclusiva se enuncia la formación de recurso humano, lo que hace necesario ampliar las reflexiones que se tienen frente a este aspecto.

En este orden de ideas García-Martínez, et al. (2013) considera pertinente incorporar espacios académicos que posibilite el estudio de procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias poblaciones diferenciada, posibilitando el análisis de metodologías de trabajo en el aula centradas en la diversidad, reconocimiento de enfoques didácticos y uso de recursos para soportar el trabajo docente en contextos reales.

REFERENCIAS

García Martínez, Á., Molina Andrade, A., Hernández Barbosa, R., Mosquera Suárez, C., Merino Rubilar, C., Rodríguez Pineda, D. P., & Flores López, M. L. (2013). *Referentes Curriculares con Incorporación de Tecnologías para la Formación del Profesorado de Ciencias Naturales en y para la Diversidad*. (Á. D. López y Mota, & M. Borja Orozco, Eds.) México, D.F.: Universidad Pedagógica Nacional/Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Malagón, R. y Restrepo, F (2016) La inclusión educativa de niños con diversidad funcional visual ciegos: el caso de una institución educativa de la ciudad de Bogotá. *Revista Inclusiones, 3*(3), 26-37.

Maya, C. (2010) La formación docente y las escuelas normales en México. Una lectura desde el análisis de las políticas públicas. *Revista Educación y Pedagogía*, *22*(58), 51-64.

A origem social e o ingresso de meninas em profissões das Ciências Exatas e da Natureza

Lohrene de Lima da Silva, Sarah Correa Moreira de Sequeira, Ester da Silva Barbosa do Nascimento, Vivian Maria Saez Martinez, Fernanda Arruda Nogueira Gomes, Viviane Gomes Teixeira
Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO: O trabalho levanta a hipótese de que a região de origem de jovens meninas estudantes do Estado Rio de Janeiro possa ser determinante das suas escolhas profissionais. A partir disso, avaliamos as intenções profissionais de meninas participantes de um projeto de extensão universitária cujo objetivo é incentivar alunas do ensino médio público a ingressar em profissões das Ciências Exatas e da Natureza (CEN). Os resultados afirmam a hipótese e indicam que, apesar de as meninas apresentarem interesse pela área e pelas carreiras científicas, elas possivelmente continuam acreditando na universidade como algo inalcançável devido às suas origens socioeconômicas.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química; Mulheres na Ciência; Extensão Universitária; Ensino Médio.

OBJETIVO: Compreender a relação que meninas oriundas de bairros periféricos do Município do Rio de Janeiro e da região central constituem com as profissões científicas e suas escolhas profissionais.

INTRODUÇÃO

A discussão sobre a participação limitada de mulheres nas profissões das CEN ganhou uma nova dimensão mundial há cerca de 15 anos (ELSEVIER, 2017). Sendo a escola um ambiente fundamental para ações que visem a diminuição da desigualdade de gêneros em profissões científicas, vários estudos vêm indicando novas práticas no ensino de ciências que instiguem meninas a construir interesse pelas ciências tradicionalmente masculinizadas (SILVA, 2019). Entretanto, acreditamos que o conceito de *habitus,* proposto por Bourdieu (1989) em sua teoria social, seja um grande aliado na compreensão do afastamento de meninas do conhecimento científico. Segundo Bourdieu (1989), o sujeito é propenso a orientar suas escolhas por experiências de êxito e fracasso no meio em que vive. Assim, suas opções são, na verdade, definidas pelo que é possível de acordo com a realidade social, cultural e econômica em que se insere. As preferências, os gostos e até mesmo as "escolhas" são produto de um *habitus* socialmente construído, que se adapta às condições do meio. As disposições profissionais de jovens meninas podem, portanto, ser constituídas sob a perspectiva de que a ciência é inacessível ou inalcançável, por conta da influência dos estereótipos de gênero e das condições do meio social em que estão inseridas. Nesse contexto, a escola atuaria como uma reprodutora da cultura que mantém o *status quo* masculino nas profissões das CEN. Somado a isso, a ausência de pessoas e ações que

promovam visibilidade das carreiras científica em seu meio social faz com meninas de baixa renda se tornem à margem da opção por novas profissões. Sendo o Rio de Janeiro um município brasileiro de grandes contrastes sociais, principalmente quando se comparam periferias e centro, nosso objetivo, neste trabalho, é compreender a relação que meninas oriundas de bairros periféricos do Município do Rio de Janeiro constituem com as profissões científicas e suas escolhas profissionais.

ESTIMULANDO A PARTICIPAÇÃO FEMININA NAS CIÊNCIAS

A presente pesquisa é oriunda de um projeto de extensão universitária desenvolvido em uma universidade pública do Rio de Janeiro, em parceria com escolas da rede pública estadual, e tem como objetivo incentivar meninas do ensino médio a considerar carreiras das áreas das CEN como opção profissional. As atividades ocorrem nas escolas e no laboratório e a participação das meninas é voluntária. Os encontros consistem em apresentações, debates, oficinas de atividades lúdicas e experimentos científicos. Inicialmente, são discutidos com os grupos temas relacionados à estética e política. A relação histórica e social da mulher com a beleza é o mote para tratar da química dos cosméticos e, assim utilizar a experimentação investigativa na elaboração de alguns cosméticos como meio de promoção da inserção das alunas no debate de temas científicos. Também nos valemos da investigação para encorajar as meninas sobre sua plena capacidade de atuação na ciência. Os resultados aqui apresentados foram coletados por meio de um questionário, aplicado no início do projeto, sobre as motivações das meninas quanto à participação no projeto, o interesse em estudos científicos e a possibilidade de ingresso nas carreiras da Química.

REGIÕES DE ATUAÇÃO DO PROJETO

O projeto se desenvolve em quatro escolas da rede pública estadual do Rio de Janeiro. Duas escolas estão situadas em municípios da Baixada Fluminense e as outras duas pertencem ao Município do Rio de Janeiro. A Escola 1 situa-se próxima ao centro do Rio de Janeiro e possui boa infraestrutura, tendo, inclusive, um laboratório de ciências. Além disso, é adjacente a espaços culturais como museus, cinemas e bibliotecas. A Escola 2 que, embora esteja localizada no mesmo município, cujo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é 0,799, está em uma região afastada do centro e apresenta grandes discrepâncias sociais, culturais e educacionais quando comparada à Escola 1. O Índice de Desenvolvimento do Ensino Básico (IDEB), utilizado para avaliar a educação básica brasileira, da Escola 1, é igual a 3,9, enquanto o da Escola 2 é 3,3 (INEP, 2019). Tendo em vista que o IDEB geral do Estado do Rio de Janeiro é 3,5, torna-se evidente a diferença entre as duas escolas. Em contrapartida, têm-se a Baixada Fluminense, que comporta 13 municípios. Essa região é historicamente excluída de cenários culturais e intelectuais (PATRÍCIO, 2004). A Escola 3 é pertencente à região periférica de Duque de Caxias, município com IDH de 0,711, enquanto a Escola 4 está situada na região central do município de São João de Meriti (IDH:0,719). As Escolas 3 e 4 possuem estudantes cuja

vulnerabilidade social familiar é maior do que a das estudantes da Escola 1. Diante disso, estima-se que as características da Escola 2 aproximam-se mais das escolas situadas na Baixada Fluminense do que as do Município do Rio de Janeiro.

NOSSAS PERCEPÇÕES QUANTO À RELAÇÃO DAS MENINAS COM O ENSINO DE CIÊNCIAS E SUAS OPÇÕES PROFISSIONAIS

A hipótese de que o meio social irá interferir nas opções profissionais de jovens meninas e que o ensino de ciências pode ser utilizado como uma forma de intervenção na ampliação das escolhas possíveis, nos fez adotar uma metodologia para o desenvolvimento das atividades do projeto baseada na construção do discurso científico. Porém, antes de iniciar as atividades do projeto, as alunas participantes responderam a um questionário sobre a sua intenção em seguir estudos científicos na área de Química ou o interesse em outras profissões. Os resultados apresentados no Quadro 1 foram obtidos de 2016 a 2018, totalizando 104 estudantes e demonstram a clara discrepância entre a escola localizada próximo à região central do Rio de Janeiro e as demais.

Quadro 1. Porcentagem de meninas que consideram seguir carreira na área de Química.

Localidade	Escola	Total de alunas	Alunas que almejam carreiras da Química	(%)
Rio de Janeiro	Escola 1	34	12	35,3
	Escola 2	41	2	4,9
Duque de Caxias	Escola 3	21	1	4,8
São João de Meriti	Escola 4	23	4	17

Por meio das respostas ao questionário, notou-se, ainda, que as estudantes das Escolas 2, 3 e 4 tendem a escolher profissões relacionadas principalmente ao comércio local e serviços, demonstrando que as opções profissionais são aquelas com as quais as meninas apresentam maior contato em seu convívio social. Em um segundo momento do projeto, realizou-se uma apresentação sobre acesso e permanência às universidades públicas brasileiras. Percebeu-se que, mesmo aquelas meninas que haviam indicado interesse por seguir carreiras científicas, não tinham informações sobre forma de ingresso e até mesmo sobre a gratuidade do sistema público de universidades no Brasil. Após esse diagnóstico inicial, seguiram-se os debates iniciais sobre questões envolvendo a participação da mulher em diferentes cenários sociais, por meio da sua relação com a beleza. Nesse contexto, introduziu-se a discussão os cosméticos, o que permitiu que as alunas executassem experimentos. Durante a realização das discussões, pôde-se perceber um grande engajamento das alunas, com discussões conceituais e argumentações coerentes. Nesse momento, a participação dos professores das escolas foi fundamental e aqueles professores que haviam investido em sua formação continuada foram os mais participativos. Após a realização do projeto e acompanhamento das alunas participantes

de 2016 a 2018, das alunas participantes que demonstraram interesse em seguir carreiras científicas, apenas uma ingressou na educação superior em carreira das Ciências Biológicas enquanto a maioria não ingressou em qualquer curso de graduação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões nos permitiram perceber que, para as alunas participantes, o gênero não foi considerado determinante para que realizem alguma atividade ou carreira. Entretanto, as condições socioeconômicas nas quais estão inseridas e que diferenciam homens e mulheres possuem grande influência sobre suas decisões profissionais. A falta de oportunidade de construir a cultura científica por meio do acesso a espaços de ciências e de informação parece ser o grande limitante. Essas limitações guardam uma relação intrínseca com a região onde vivem e a escola não é capaz de suprir tais deficiências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bourdieu, P. (1989). O poder simbólico. Bertrand Brasil. São Paulo: Difel.

Elsevier Research Intelligence. (2017). Gender in the global research landscape: analysis of research performance through a gender lens across 20 years, 12 geographies, and 27 subject areas.

INEP. (2019). Microdados do Enem por Escola. Brasília.

Patrício, I. (2004). Universidade chega à Baixada Fluminense. *Jornal dos economistas*.

Silva, L.L; Teixeira, V. G. (2019) Análise das relações de poder de gênero no Ensino de Ciências proposto pela Base Nacional Comum Curricular sob a perspectiva da Teoria do Patriarcado. *Repositório Institucional da UFRJ.*

Narrativas de estudantes em memes: Representações bio-psico-sócio-culturais da adolescência e o ensino de ciências

Judith Bustamante Bautista, Diana Ciannella, Miriam Struchiner
Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO: O estudo analisou representações de adolescência, produzidas por alunos do ensino fundamental, por meio de memes. Participaram 19 alunos do 8º ano, de uma escola pública do Rio de Janeiro, que produziram memes em uma oficina pedagógica, motivados pela pergunta: "E você, como representa este momento de transição?". A análise foi baseada na Gramática do Design Visual, uma ferramenta da teoria da Semiótica Social, que compreende que os significados se originam das vivências e interações sociais dos sujeitos. As questões emergentes das representações foram: frustração; dilema; sarcasmo; resistência; baixa autoestima e satisfação, envolvendo cenas de personagens de super-heróis, desenhos animados, *reality shows* e anônimos. Articuladas à perspectiva dos seus multiletramentos, as questões podem aproximar o ensino de ciências de suas realidades e potencializar a conexão entre a cultura juvenil e o saber científico. Conclui-se que os contextos reais dos estudantes, identificados nos memes, são relevantes para a discussão de ciências de forma contextualizada e podem suscitar a abordagem de questões sociocientíficas.

PALAVRAS-CHAVE: Adolescência, Semiótica social, Multiletramentos, Ensino de ciências, Temas sociocientíficos

OBJETIVO: Investigar as representações de adolescência de alunos do ensino fundamental, a partir de produções de memes, e analisá-las com base na Semiótica Social, discutindo seus significados e potencialidades como temáticas para o ensino de ciências.

MARCO TEÓRICO

O distanciamento entre o currículo escolar e o universo sociocultural dos alunos, assim como os saberes que eles constroem em suas experiências fora da escola, inclusive, em ambientes virtuais, é apontado como uma das principais causas do desinteresse dos jovens pela escola e pelo ensino de ciências (ZACHARIAS, 2016). Além disso, muitas vezes não há interrelação da ciência com o cotidiano e trabalhar com temas sociocientíficos pode ser uma importante estratégia para promover essa integração (MUNDIM; SANTOS, 2012), valorizando os múltiplos saberes dos alunos nas dimensões de família, mídia, cultura, tecnologia, bem como os aspectos biológicos e psicológicos, marcantes na adolescência. Nesse sentido, defende-se o desenvolvimento de propostas pedagógicas que valorizem as especificidades dos jovens e seus interesses, ao mesmo tempo, desconstruindo concepções que os rotulam como indivíduos problemáticos (WORTHMAN; TRANG, 2018).

Uma pedagogia de multiletramentos se fundamenta na multiplicidade de culturas e linguagens, valorizando a diversidade de formas de representação e construção de conhecimento (ROJO, 2012). Compreende-se letramento como capacidade de leitura e escrita em diferentes níveis, desenvolvido pelo aprendizado formal ou não formal e considerado como prática social (MARCUSCHI, 2007). Nesse sentido, o Meme, um popular dispositivo de *Internet*, pode ser apontado como exemplo de narrativa proveniente dos letramentos dos sujeitos, construído com base na sua diversidade cultural.

As representações em memes podem ser compreendidas à luz da Semiótica Social, que estuda os signos sociais (HODGE; KRESS, 1988) e valoriza as construções de significados por vários modos semióticos com base nos interesses do produtor e na interação do seu entorno social. Assim, memes podem ressemiotizar práticas pedagógicas de ciências ao integrar representações da adolescência ao ensino de ciências e promover a abordagem de questões sociocientíficas, potencializando a articulação dos saberes dos alunos aos saberes científicos escolares (MUNDIM; SANTOS, 2012).

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada em uma escola pública do município do Rio de Janeiro (Brasil), que atende cerca de 350 alunos do 6º ao 9º ano (ensino fundamental). Participaram 19 alunos do 8º ano (13-15 anos). Foi realizada a "Oficina Multiletramentos: conhecimentos e expressões dos jovens na cultura digital" em duas fases: (1) rodízio de atividades simultâneas com uso de recursos como vídeos, Gif, memes, podcast, textos e imagens, mobilizadas por perguntas relacionadas à adolescência; (2) produção de memes para representar a adolescência com base na pergunta "E você, como representa este momento de transição?". Foi utilizada a Gramática do Design Visual - GDV, uma ferramenta da Semiótica Social (HODGE; KRESS, 1988), que consiste na análise da composição da paisagem visual a partir das metafunções representacional, interacional e composicional, para identificar elementos e discutir os significados das representações de adolescência em memes (segunda fase da oficina) e seu potencial de articulação com o ensino de ciências.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No grupo de memes (apêndice), identificaram-se imagens de personagens de filmes, (n=8), a maioria de super-herói; personagens de desenho animado e tirinha (n=3); grupo musical de gênero K-pop (n=1); *Reality Show* (n=2); imagem de mulher (n=1) e memes conhecidos na rede como Namorado Distraído (n=2), Bebê Sucesso (n=1) e Confissões de Criança (n=1). Utilizaram reações como os recursos dos olhares desses personagens da cultura digital, apontando elementos das suas interações sociais (HODGE; KRESS, 1988).

Foi possível identificar que as representações de adolescência trazem os seguintes temas: falta de autonomia (M16: meme que sugere obrigação de ir à escola); dicotomia entre crescimento físico e amadurecimento (M11: meme que demonstra vontade de brincar e cobrança de maturidade pelos

adultos); baixa autoestima (M4: meme que sugere baixa expectativa em relação à vida ou futuro); dilemas voltados para aspectos sociais, emocionais e futuro (M1: meme que mostra a dúvida entre a realização de um sonho ou de um dever); resistência às regulações sociais e preconceitos (M8: meme que demonstra resistência à críticas de sobrepeso); dificuldades cotidianas nas tarefas escolares (M13: meme que ironiza sobre o cérebro não funcionar para avaliações escolares); convívio familiar e alimentação com familiares como lazer (M2: meme que demonstra satisfação em uma refeição *fast food* com a mãe).

Assim, as representações sobre adolescência sugerem que essa fase da vida é repleta de dúvidas e conflitos. As questões foram representadas principalmente a partir de dimensões socioculturais do cotidiano dos alunos. Mesmo os aspectos biológicos abordados estavam associados a questões sociais, como o caso do meme construído por uma menina que demonstrou a cobrança social sofrida por conta de seu sobrepeso.

A disciplina ciências, geralmente, aborda temas relacionados à adolescência, porém majoritariamente do ponto de vista biológico, atendo-se às transformações inerentes da puberdade e ao estudo dos sistemas do corpo humano. Entretanto, essa perspectiva não dá conta dos outros aspectos sociais, culturais e psicológicos que permeiam a realidade desses alunos e que podem influenciar a experiência escolar e os sentidos que são atribuídos a ela (WORTHMAN; TRANG, 2018). Uma estratégia para aproximar as vivências dos alunos do aprendizado escolar de ciências é a abordagem de temas sociocientíficos. Como exemplo, a questão da dicotomia entre crescimento físico e amadurecimento, identificada em três memes, poderia ser abordada a partir da discussão sobre a importância e influência dos hormônios no corpo e no comportamento. O conteúdo biológico sobre hormônios, parte do currículo de ciências do 8º ano, pode despontar uma discussão que permita aos adolescentes expor suas experiências relacionando-as às funções dos hormônios estudados. Além disso, é possível suscitar uma discussão mais ampliada acerca do uso de hormônios na produção animal. Essa questão extrapola a discussão sobre hormônios da dimensão biológica focada no indivíduo, para as dimensões da saúde coletiva, do meio ambiente e da ética animal, pois pode-se discutir se essa prática oferece riscos à saúde da população que consome carne tratada com hormônios, se oferece algum risco ao meio ambiente com o descarte de resíduos desses animais e ainda os apectos éticos envolvidos, como a qualidade de vida dos animais.

Portanto, aspectos sociais e científicos amplos podem ser discutidos a partir de um tema de experiências dos alunos, dando-lhes a oportunidade de compreender, questionar e se posicionar perante impactos sociais e científicos e perceber que a ciência se ressignifica à medida que integra novos saberes (MUNDIM; SANTOS, 2012).

CONCLUSÃO

Considerando a escola um espaço importante para a adolescência, compreende-se que aproximar situações dos contextos reais de vida dos alunos do conteúdo curricular de ciências tem o potencial de motivar o interesse pela ciência e compreendê-la como parte do cotidiano. Trabalhar com temas sociocientíficos pode ser uma estratégia pedagógica, capaz de promover a integração entre as dimensões bio-psico-sócio-culturais dos alunos e ciências, além de favorecer a formação para cidadania. É importante reconhecer que os memes são narrativas sintéticas e, por isso, apontam indícios sobre a adolescência desse grupo de jovens. Assim, para aprofundar a investigação, podem ser agregados entrevistas ou questionários.

APOIO

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hodge, B., Kress, G.(1988). *Social Semiotics*. London: Polity Press.

Marscuschi, L. (2007). Oralidade e letramento como práticas sociais. MARCUSCHI, L.; DIONÍSIO, A. P. (org.). *Fala e escrita*. Belo Horizonte:ed., 1. reimp. Autêntica, 31-55.

Mundim, J.V.; Santos, W. L. P. (2012). Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. Ciência & Educação, Bauru, v. 18, n. 4, 787-802.

Rojo, R.(2012). Pedagogia dos multiletramentos. I*n*: ROJO, R.; MOURA, E. *Multiletramentos na escola.* São Paulo: Parábola Editorial.

Silva, J. A. (2011). Inclusão do tema adolescência no Ensino Médio: contribuições e limitações das Ciências em uma proposta interdisciplinar de uma escola pública. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII, 2011, Campinas, *Anais*... Campinas.

Worthman, C. M.; Trang, K. (2018). Importance of investing in adolescence from a developmental science perspective. *Nature*, v. 554, 451-457.

Zacharias, V. R. C. (2016). Letramento digital: desafios e possibilidades para o ensino. *In*: COSCARELLI, C. V. (org.). *Tecnologias para aprender*. São Paulo: Parábola editorial, 15-26.

APÊNDICE

Quadro com os 19 memes produzidos pelos alunos (codificados de M1 a M19).

Os discursos de estudantes sobre a prevenção às IST/aids e à contracepção na adolescência

Vinicius Mascarenhas dos Passos, Marcos Lopes de Souza
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

RESUMO: Este trabalho analisa os discursos sobre a prevenção às IST/aids e à contracepção na adolescência por parte de um grupo de estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) juvenil que cursavam a disciplina Educação para Sexualidade (EPS) em instituições municipais da cidade de Jequié, Bahia, Brasil. A produção das informações ocorreu mediante grupos focais instigados por um relato sobre o uso da camisinha. O discurso da não necessidade de se prevenir nos relacionamentos estáveis esteve presente nos relatos dos/as discentes, no entanto, alguns/algumas contestaram esse discurso ressaltando que há muitas traições, especialmente, por parte dos homens. Enfim, entendeu-se que a prevenção, sobretudo por meio do preservativo, ainda é um desafio, pois múltiplos fatores interferem neste processo para além do acesso e do conhecimento científico sobre a eficácia deste método para evitar a gravidez e o contágio das IST/aids.

PALAVRAS-CHAVE: Educação para Sexualidade, Ensino Fundamental, EJA Juvenil, Prevenção à gravidez e às IST/aids.

OBJETIVO: Esta pesquisa analisou os discursos, sobre a prevenção às IST/aids e à contracepção, produzidos pelos/as estudantes do ensino fundamental que cursaram a disciplina Educação para Sexualidade no segundo período letivo de 2018.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas no Brasil, sobretudo a partir dos anos 1990, a sexualidade adolescente tem sido alvo de preocupação e intervenção social, especialmente por conta do aumento dos casos de gravidez na adolescência e de jovens vivendo com o HIV/aids. Nesta questão, a escola se configurou como uma das instituições a assumir esse debate, mesmo com a intensificação dos movimentos conservadores que defendem a restrição dessas discussões ao núcleo familiar (ALTMANN, 2007).

No município de Jequié, Bahia, Brasil, no ano de 2005, foi criada uma disciplina nomeada Educação para Sexualidade (EPS) na organização curricular dos anos finais do ensino fundamental. Esse processo de valorização das discussões sobre sexualidade como um componente curricular específico foi possível devido ao artigo 11 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) 9.394/96 que garante aos municípios brasileiros a autonomia pedagógica para a escolha da parte curricular diversificada, de acordo com características regionais e locais da sociedade.

Sendo assim, a EPS foi implementada nos anos finais do Ensino Fundamental por entenderem que, nessa faixa classificatória, os/as discentes já teriam idade suficiente para discutirem sobre essas questões. Apesar de entendermos que a sexualidade não se restringe a uma área do conhecimento, frequentemente, os/as docentes de Ciências e Biologia são convocados/as para ministrarem esse componente curricular, portanto, a maioria dos/as professores/as que leciona essa disciplina é licenciada em Ciências Biológicas. Para além do enfoque médico-preventivo, essa disciplina também tem possibilitado com que outras temáticas sejam abordadas, tais como a intersexualidade, violência sexual e diversidade de gênero e sexual (AZEVEDO; SOUZA, 2016).

DESENVOLVIMENTO

Esta investigação se caracteriza como qualitativa e se aproxima da vertente pós-estruturalista e pós-crítica (MEYER; PARAÍSO, 2014). Desenvolvemos esse estudo em duas escolas municipais da cidade de Jequié, Bahia, Brasil que apresentam a disciplina Educação para Sexualidade na matriz curricular dos anos finais do ensino fundamental. Identificaremos as instituições de ensino como escola 1 e escola 2. Trabalhamos com quatro turmas de alunos/as da EJA Juvenil, que cursaram essa disciplina no ano letivo de 2018, totalizando 59 participantes.

O material empírico foi construído por meio de grupos focais. Apesar da diversidade temática, neste estudo problematizamos o tópico "A contracepção e prevenção ao HIV/aids na juventude". Todas as falas dos grupos focais foram gravadas e transcritas com o consentimento dos/as participantes. Em seguida, para análise das informações, operamos com o discurso com base em Foucault (1996).

Para estimular as discussões do grupo focal foi realizada leitura de uma fala de educandos de uma escola privada de Recife-PE sobre o uso da camisinha extraída do livro Juventudes e sexualidade de Castro e col. (2004), destacada abaixo:

> Normalmente, as pessoas usam a primeira, a segunda, a terceira vez, depois vem a tal da confiança, aí você já passa a não usar mais. Geralmente, você fica com a pessoa durante um mês, dois meses... aí, depois, você passa a confiar na pessoa e não usa mais, mas é errado, mas sempre acontece (CASTRO et al., 2004, p. 191).

Diante desta fala, alguns alunos destacaram que ao assumir um relacionamento estável é comum, após alguns meses, deixar de se prevenir por ter intimidade, confiança e considerar o/a parceiro/a saudável. Em contrapartida, outros/as discentes rebatem essa confiança, estabilidade e fidelidade na hora da prevenção, afirmando que "não existe confiança para isso". Inclusive, um aluno do 8/9 ano da instituição 2 sugere que seja realizado, regularmente, testes rápidos que detectem o HIV.

Por isso, um dos motivos para a utilização dos métodos de prevenção às IST nos relacionamentos estáveis refere-se à ocorrência de traições, podendo resultar em uma maior exposição às infecções. Algumas alunas apontam o discurso de que o homem é mais infiel nas relações e que as mulheres são mais difíceis de traírem em virtude de sua construção social, pois, caso façam, elas terão sua

reputação questionada perante a sociedade, sendo lidas, pejorativamente, como rodadas e descaradas. No entanto, caso traiam, aos homens são atribuídos sentimentos positivos que designam orgulho como, por exemplo, garanhão e pegador.

Destaca-se que a camisinha tem sido um dos métodos contraceptivos e de prevenção às IST/aids mais difundidos no Brasil. Porém, mesmo com propagandas maciças, a adesão à camisinha não é simples, pois seu uso está associado aos diferentes fatores: o acesso ao preservativo, as informações científicas sobre a sua eficiência como método de barreira, as relações de gênero construídas nas práticas sexuais, a sensação de um prazer maior em transar sem camisinha, os valores socioculturais atrelados ao uso desse método (promiscuidade e infidelidade) e a vulnerabilidade de determinados grupos sociais (PINHEIRO, CALAZAN, AYRES, 2013).

No diálogo do grupo focal, os/as discentes entendem que é importante a prevenção, destacando o uso da camisinha, para não engravidarem e não contraírem IST/aids. Ao serem questionados/as sobre o que fazem quando não têm preservativo no momento da relação sexual, responderam que, em geral, deixam para outro dia, ficando apenas nos beijos e no "chupa-chupa". Percebe-se que alguns/algumas alunos compreendem o sexo oral como uma prática que não precisa ser prevenida. Entretanto, apesar de haver uma menor probabilidade, se comparada com o sexo vaginal ou anal, também é possível contrair IST/aids nessa prática.

Na opção entre usar ou não preservativo foi destacado, por educandos da instituição 2 do 8/9 ano, o discurso de que quando a mulher é virgem não precisa utilizar camisinha pois, como será a primeira relação sexual, não se corre o risco de transmitir IST/aids, inclusive um educando relatou que "vou na pele mesmo". Em contrapartida, um aluno comentou que é possível estar infectado/a sem que tenha feito relações sexuais, o que pode acontecer já que a transmissão via sexual não é a única para o contágio do HIV.

A respeito da gravidez na juventude, uma aluna do grupo focal da instituição 1 do 8/9 ano evidenciou o entendimento que não basta apenas ejacular na vagina para, possivelmente, engravidar. Para isso, foi ressaltado que "a mulher tem que estar no período fértil". Dessa forma, podemos compreender que as aulas de Ciências e Educação para Sexualidade têm contribuído para que alguns/algumas educandos entendam mais sobre os seus corpos.

Em outros trabalhos já realizados, como o de Cabral e col. (2016), com estudantes que cursaram a disciplina Educação para Sexualidade, foi perceptível que a abordagem sobre contracepção e prevenção às IST/aids tem sido recorrente, no entanto, ainda permanece uma perspectiva prescritiva e descritiva com pouca criticidade a fim de entender os múltiplos elementos que interferem na anticoncepção e na prevenção às IST/aids.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi possível perceber que os/as discentes da disciplina Educação para Sexualidade tiveram perspectivas divergentes no que diz respeito ao uso do preservativo nas relações sexuais, inclusive porque a adesão ou não a este método envolve múltiplos elementos não se restringindo à eficácia da camisinha e ao seu acesso. Portanto, entende-se a importância das aulas de Ciências e de Educação para Sexualidade para que os/as estudantes problematizem suas perspectivas sobre os corpos e façam suas escolhas com base no que ressignificaram e na interação com o mundo que se transforma continuamente. Este trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) por meio da concessão de bolsa de estudo.

REFERÊNCIAS

Altmann, H. (2007). A sexualidade adolescente como foco de investimento político-social. *Educação em Revista*, (46), 287-310.

Azevedo, S.M.M.M. y Souza, M.L. (2016). O ensino da sexualidade em um componente curricular específico: regulações e escapes. *Ensino em Revista*, 23(2), 367-386.

Cabral, S.N., Souza, M.L., Souza, L.M., Santos, B.R.L., Figueiredo, R.S., Cortes, R.C.S. y Santana, F.X.S. (2016). "É bom para conscientizar as pessoas das coisas que não são para fazer": o olhar das/os estudantes acerca do trabalho de temas relativos à sexualidade em um componente curricular na educação básica. *Revista da SBEnBIO*, (9), 7028-7038.

Castro, M.G., Abramovay, M. y Silva, L.B.da. (2004). *Juventudes e sexualidade*. Brasília: UNESCO Brasil.

Foucault, M. (1996). *A ordem do discurso*. Aula inaugural no Collège de France, pronunciada em 2 de dezembro de 1970. São Paulo: Loyola.

Meyer, D.E.y Paraíso, M.A. (orgs.). (2014). *Metodologias de pesquisas pós-críticas em educação.* Belo Horizonte: Mazza Edições. 2ª ed. p. 17-24.

Pinheiro, T.F., Calazans, G.J. y Ayres, J. R.C.M. (2013). Uso de camisinha no Brasil: um olhar sobre a produção acadêmica acerca da prevenção de HIV/Aids (2007-2011). *Temas em Psicologia*, 21(3), 815-836.

Un Análisis de los Lineamientos de Educación Sexual Integral Argentinos para disciplinas CTIM

Andrés Espinoza-Cara, María-Constanza Bauza-Castellanos
Ministerio de Educación de Santa Fe, Rosario, Santa Fe Argentina
Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Santa Fe, Argentina

Jaquelina Schmittlen-Garbocci, Gabriela García-Huarque
Ministerio de Educación de Santa Fe, Rosario, Santa Fe Argentina

Alejandra Angarita-Laverde
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

RESUMEN: En este trabajo analizamos los Lineamientos Curriculares para la Educación Sexual Integral (ESI) de Argentina. Como marco teórico utilizamos los conceptos de sexo, género y relaciones dentro del modelo de Espectros Identitarios. Este ofrece una visión global de la identidad de las personas desde una perspectiva sociocultural y adaptado a formas que sale de los binarismos. Haciendo un análisis de presencia o ausencia de términos encontramos que los lineamientos siguen perpetuando términos cis-hetero-alo normados y que invisibilizan otras categorías por fuera de esas normas. Este análisis puede ser utilizado para la escritura de futuros lineamientos curriculares y para la producción de unidades didácticas.

PALABRAS CLAVE: Educación Sexual Integral, Lineamientos Curriculares, Espectros Identitarios, Perspectiva de Género, CTIM

OBJETIVOS: Analizar los Lineamientos Curriculares para la Educación Sexual Integral de Argentina dentro del marco de espectros identitarios de sexo, género y relaciones.

MARCO TEÓRICO

La Educación Integral en Sexualidad (ESI) es un marco desarrollado por la ONU y la UNESCO que promueve un proceso de enseñanza y aprendizaje sobre género y sexualidad a lo largo del currículo de educación obligatoria. Estos organismos definen que "La ESI fomenta una educación basada en el currículo que tiene como objetivo dotar a las infancias y jóvenes de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que les permitan desarrollar una visión positiva de su sexualidad, en el contexto de su desarrollo emocional y social."(UNESCO et al., 2018)

Argentina adoptó esta propuesta promulgando en 2006 la Ley de Educación Sexual Integral. Como parte de la implementación de esta ley el Ministerio de Educación convocó una comisión de especialistas para elaborar los Lineamientos Curriculares para la Educación Sexual Integral (LCESI) (Consejo Federal de Educación, 2010). La comisión de especialistas buscó garantizar la pluralidad

de perspectivas para lograr un documento común que reuniera diferentes puntos de vista sociales respecto a la temática. Durante la creación de los mismos se generaron muchas pujas de poder, en especial por parte de ámbitos eclesiásticos que obstaculizaron en numerosas ocasiones la generación de un documento final.

En este trabajo realizamos un análisis de los LCESI utilizando el marco teórico que considera los conceptos de sexo, género y relaciones como espectros identitarios(Holleb, 2019; Hopkins & Richardson, 2020; Simula, Sumerau, & Miller, 2019). Este marco se basa en la producción científica actual en cuestiones de estudios de género. En particular considera distintos aspectos identitarios que pueden formar parte de una misma persona.

METODOLOGÍA

Esta investigación en el análisis de documentos, utilizando una aproximación cualitativa de forma exploratoria. Entendemos el discurso como el conjunto de prácticas lingüísticas que mantienen y promueven ciertas relaciones sociales y de poder. En particular nos enfocamos en analizar la presencia y/o ausencia de categorías y definiciones relacionadas a los espectros de identidad de sexo, género y relaciones (Tabla). Para esto leímos y codificamos el texto en relación a las siete subcategorías del marco de espectros identitarios. En la siguiente tabla especificamos cada una de estas variantes.

Tabla 1. Espectro de identidad de sexo, género y relaciones:

Categorías	Subcategoría	Categorías Asociadas a Espectros Identitarios
Sexo	Caracteres Sexuales Primarios y secundarios	Caracteres Sexuales, Caracteres Sexuales Primarios, Caracteres Sexuales Secundarios, machos, hembras, intersexual, intersexualidad, etc.
Género	Identidad de Género	Cis, Trans, Travestis, No binarias, Género fluido, Género queer, Agénero, Demigénero y Género no conforme, etc
	Expresión de Género	Cuerpo, Gestos, Vestimenta, etc.
Relaciones	Sexualidad	Intensidad de la atracción sexual: demisexual, gris, asexual, etc. Atracción sexual por diferentes géneros: gay, lesbiana, bisexual, pansexual, omnisexual, etc.
	Romanticismo	Espectro de intensidad romántica: alorrománticas, demirrománticas, grirrománticas, arromáticas, etc. Atracción según el género: heterorománticas, homorrománticas, birrománticas, panrrománticas, omnirrománticas, etc
	Asociación	Asociaciones no sexuales: amistad, amigos, amigas, etc. Asociaciones sexuales: Monogamia, no monogamia, monogamia mutua, poligamia, poliginia, poliandria, etc. Asociaciones románticas: novio, novia, enamorado, enamorada, monoamor, poliamor, polifidelidad, queerplatonica, relaciones alteradas, etc.
	Parentesco	Consanguíneas, afines, matrimoniales, concubinas, co-residencia/consumo compartido, familia extendidas, no binarias, etc

RESULTADOS

Como resultado del análisis de los Lineamientos Curriculares dentro de cada categoría encontramos:

1. Variantes de sexo: El sexo no se encuentra definido, y cuando se utiliza se refiere de manera binaria asociándolos a un género como, por ejemplo: "Caracteres sexuales de mujeres y varones" y "diferencias anátomo-fisiológicas de mujeres y varones".
2. Género: El género no se encuentra definido en los documentos. Están presentes diferentes términos relacionados con el género: "prejuicios de género", "discriminación de género", "estereotipos de género", "desigualdad de género", "roles de género", "Violencia de género" como términos relacionados con este concepto. Aunque los Lineamientos pretenden ser inclusivos en cuanto al género, cuando se utilizan palabras generizadas se lo hace de manera binaria, por ejemplo, "otros/as" "los/las", "mismo/as", "aptitudes de niños y niñas", "mujeres y varones" y "relaciones entre varones y mujeres".
3. Sexualidad: la sexualidad no está definida en los documentos y no se mencionan distintos tipos de sexualidades. Se habla de "sexualidad humana", "sentimientos vinculados con la sexualidad humana y sus cambios" y "la sexualidad humana a partir de su vínculo con la afectividad, los diferentes sistemas de valores y creencias".
4. Relaciones Románticas: se encuentra "amor", "pareja", "el amor como apertura a otro/a".
5. Asociación: se encuentran "La valoración de las relaciones de amistad", "el encuentro con otros/as"
6. Parentesco: se encuentra "familia", "La reflexión y valoración del rol paterno y materno.", sólo se encontraron términos de familia nuclear. Respecto a cuestiones relacionadas al embarazo y parto, dichos procesos sólo son referidos a "mujeres". "La procreación: reproducción humana, embarazo, parto, puerperio, maternidad y paternidad, abordados en su dimensión biológica articulada con las dimensiones sociales, afectivas, psicológicas y éticas que los constituyen."

Los lineamientos curriculares analizados utilizan una visión binaria del sexo, género y sexualidad, confunden sexo con género, y no definen ninguno de estos conceptos. Al no hacer explícitos otras categorías por fuera de los binarismos cis-hetero-alo normativos y al no discutir las formas de organización diversas por fuera de las familias nucleares el documento ayuda a reproducir la norma que invisibiliza los cuerpos, actividades y formas de organización de todas las personas que viven por fuera de ellas.

Para no seguir reproduciendo estas formas de opresión dentro de los Lineamientos Curriculares para la ESI encontramos que se puede hacer uso de los intersticios que presenta (Frigerio, Braslavsky, Entel, Liendro, & Lanza, 1991), es decir lo que no dicen o lo que dicen en sentido amplio que puede ser interpretado de diversas maneras. Por ejemplo, muchos de los contenidos se encuentran explicitados de manera no generizada y se los enuncia de manera amplia y abarcativa "desde la perspectiva científica". Esto permite poner incluir discusiones científicas actuales acerca de los tópicos los mismos Lineamientos proponen.

CONCLUSIONES

Los documentos de políticas y normas deben proporcionar al campo educativo una conceptualización común que explique explícitamente todos los aspectos identitarios, el Marco de Espectros de Identidad se basa en estudios científicos de género y rescata las categorías identitarias que son utilizadas por diversas comunidades disidentes, proporcionando un enfoque coherente para el análisis de documentos. Los Lineamientos Curriculares para la ESI para disciplinas CTIM siguen reproduciendo estructuras de invisibilización, discriminación y violencia para con personas que salen de la cis-hetero-alo norma. El modelo teórico aquí empleado puede ser de utilidad para reformular los contenidos para las disciplinas y para diseñar unidades didácticas. Promover una educación y sociedad inclusiva en cuestión de sexo, género y relaciones implica comenzar a nombrar y visibilizar las distintas identidades de las personas.

BIBLIOGRAFÍA

Consejo Federal de Educación. (2010). *Lineamientos Curriculares para la Educación Sexual Integral* (1st ed.). Ministerio de Educación de la Nación Argentina.

Frigerio, G., Braslavsky, C., Entel, A., Liendro, E., & Lanza, H. (1991). Curriculum: Normas, Intersticios, Transposición y Textos. In G. Frigerio (ed.), *Curriculum presente, ciencia ausente. Normas, teorías y críticas.*(1st ed., Vol. 1). Buenos Aires: Miño y Dávila Editores.

Holleb, M. L. E. (Ed.). (2019). *The A-Z of Gender and Sexuality: From Ace to Ze* . Jessica Kingsley Publishers.

Hopkins, S., & Richardson, L. (2020). Gender Identity: From Biological Essentialism Binaries to a Non-binary Gender Spectrum. In W. Leal Filho, A. M. Azul, L. Brandli, A. Lange Salvia, & T. Wall (eds.), *Gender Equality* (pp. 1–10). Cham: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-70060-1_87-1

Simula, B. L., Sumerau, J. E., & Miller, A. (Eds.). (2019). *Expanding the rainbow: exploring the relationships of bi+, polyamorous, kinky, ace, intersex, and trans people*. Brill | Sense. doi:10.1163/9789004414105

UNESCO, UNAIDS, UNFPA, UNICEF, UN Women, U. N., & WHO. (2018). *International Technical Guidance On Sexuality Education: An evidence-informed approach* (2nd ed., p. 138). France: UNESCO Publishing.

Aplicación de la LCT en el análisis multimodal de la argumentación clínica

Giovvani García Castro
Universidad Tecnológica de Pereira - Colombia

Francisco Javier Ruíz Ortega
Universidad de Caldas - Colombia

RESUMEN: Desde la perspectiva multimodal de la argumentación, se reconoce que los discursos siguen un proceso que trasciende los lenguajes oral y escrito, y que encierra el uso y desarrollo de habilidades complejas de pensamiento. Este estudio busca validar una rúbrica con la cual se logre caracterizar la gravedad semántica en un proceso de argumentación clínica multimodal aplicando la teoría de legitimación de códigos (LCT). Para ello se presenta una herramienta basada en el análisis de las relaciones entre los elementos estructurales de los argumentos y los aspectos semánticos que se incorporan a los recursos multimodales.

PALABRAS CLAVE: Argumentación clínica, Argumentación multimodal, Teoría de los códigos de legitimación

OBJETIVOS: caracterizar la gravedad semántica en un proceso de argumentación clínica multimodal aplicando la teoría de legitimación de códigos.

INTRODUCCIÓN

Argumentación Científica Multimodal

En las últimas dos décadas ha cobrado relevancia el análisis de la relación entre el lenguaje de las disciplinas y el lenguaje que circula el aula de ciencias. En dichas relaciones, tanto la argumentación, como el uso de múltiples lenguajes para comunicar y co-construir el conocimiento escolar, son objeto de investigación en didáctica, dado el aporte para enriquecer el escenario del aula, tanto para los docentes, como para los estudiantes (López-Bonilla, 2013; García, Ruiz, Mazuera, 2018).

La argumentación, en el contexto de la didáctica de las ciencias, representa un campo amplio del conocimiento, con *múltiples maneras de* comprensión y abordaje desde lo conceptual, así como desde lo metodológico (Jiménez Aleixandre & Puig, 2010; Archila, 2012; Adúriz-Bravo, 2014). Lo anterior implica abordar el discurso del aula desde el enfoque funcional de la argumentación y enmarca una perspectiva teórica que considera el desarrollo de este tipo de habilidades como parte fundamental del proceso educativo (Ruiz, Tamayo, & Marquez,2014).

Por otro lado, el estudio de la multimodalidad viene cobrando relevancia en la investigación en didácticas, reconociendo que, en el escenario natural de construcción científica escolar, la interacción entre los actores involucrados necesariamente implica reconocer los múltiples lenguajes que usan unos y otros para construir y representar significados (Villada & Ruiz, 2018).

Por lo anterior, y para comprender la relación entre la argumentación y el uso de múltiples lenguajes en el aula de ciencias, se ha incorporado la teoría de legitimación de código (LCT) al análisis de los discursos científicos escolares. Para Maton (2016), los interlocutores pueden, entre otras cosas, hacer énfasis ya sea en la estructura del conocimiento (relación epistémica), o en la del conocedor (relación social) (Christie & Maton, 2011). De esta manera surge la LCT, que se presenta como un constructo basado en conjuntos de conceptos conocidos como 'dimensiones' que exploran un tipo diferente de principios organizadores que subyacen a las prácticas, disposiciones y contextos de una comunidad discursiva particular (Maton, Hood, & Shay,2016).

Bajo este marco conceptual, los diversos trabajos de investigación desarrollados, interrelacionan el estudio de los discursos académicos de campos específicos y los discursos de aula, basados en la exploración del lenguaje durante ejercicios argumentativos (Macnaught, Maton, Martin, & Matruglio, 2013; Dos Santos & Mortimer, 2019). En este sentido, la propuesta, que hace parte de una investigación más amplia en el marco de una tesis doctoral en didáctica, intenta identificar la gravedad semántica en un proceso de argumentación clínica multimodal aplicando la LCT. Para ello, se asume como gravedad semántica, aquella dimensión del lenguaje que relaciona el discurso del docente con el contexto disciplinar o cotidiano del estudiante. En otras palabras, a menor gravedad, hay menor dependencia del contexto cotidiano del estudiante y, por tanto, hay mayor complejidad conceptual e ideas más abstractas. En esta oportunidad, se presenta la rúbrica con la cual se pretende caracterizar la gravedad semántica en un proceso de argumentación clínica multimodal aplicando la teoría de legitimación de códigos (LCT).

METODOLOGÍA

Se llevará a cabo un estudio cualitativo con 5 docentes de medicina de la Universidad Tecnológica de Pereira-Colombia, a quienes se les registrará en audio y video su desempeño en el aula en cuanto a la promoción de argumentación clínica. Para determinar la evolución del proceso, se llevará a cabo análisis del discurso multimodal, donde se definirán los "escenarios argumentativos", entendidos como interacciones comunicativas en donde el uso de múltiples lenguajes permite abordar un contenido específico (conceptual, procedimental o actitudinal), y en ellos, se evaluara la gravedad semántica, basados en la LCT, teniendo en cuenta las relaciones entre los componentes estructurales del argumento: concusiones (C), justificaciones (J) y datos (D),(Grafico 1).

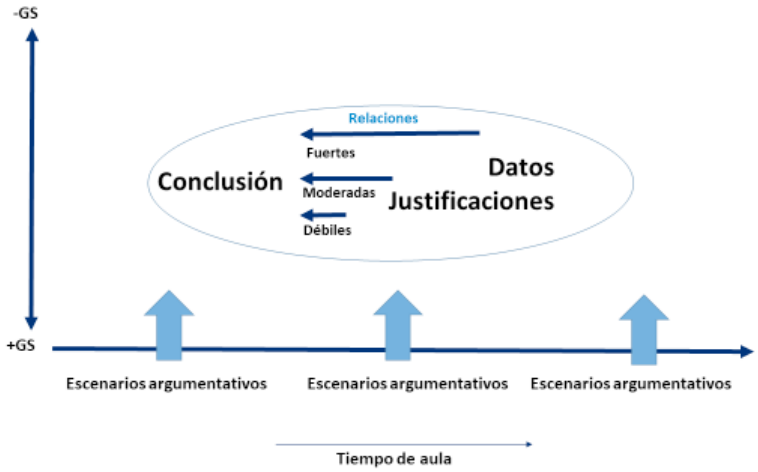


Grafico 1. Esquema de análisis de relación de elementos estructurales de la argumentación y la gravedad semántica argumentativa.

Para analizar la gravedad semántica se construyó un "dispositivo especifico de tradución", tipo rubrica que se presenta como avance del proyecto de tesis doctoral, y que permitiría analizar la estructura argumentativa en función de las relaciones entre sus componentes, relacionándolos con la complejidad del discurso y los múltiples lenguajes utilizados (Tabla 1).

Tabla 1. Dispositivo específico de traducción para gravedad semántica argumentativa

GS	Nivel	Forma	Descripción
-	4	Abstracción	Se presentan argumentos basados en teorías científicas con alta abstracción y fuerte relación entre C, J y D
	3	Generalización	Argumentos con observaciones generales con relación moderada entre C,J y D
	2	Revisión	Se exponen argumentos con juicios de valor, influidos por el contexto, relación moderada entre C,J y D
+	1	Descripción	Argumentos que describen situaciones altamente relacionadas con el contexto, incluyen casos particulares y relación débil entre C, J y D

Esta herramienta se presenta como resultado de una construcción teórica que trasciende al ámbito procedimental y metodológico, con la cual se pretende aportar a las nuevas tendencias de abordaje y valoración de los argumentos en el aula de ciencia, donde al incorporar elementos propios de la lingüística sistémico funcional, se pretende reconocer a la argumentación como un hecho epistémico que permite la validación del conocimiento disciplinar.

AGRADECIMIENTO

Al Proyecto ESPIGA con referencia PGC2018-096581-B-C21.

REFERENCIAS

Adúriz-Bravo, A. (2014). Revisiting School Scientific Argumentation from the Perspective of the History and Philosophy of Science. En M. R. Matthews, International Handbook of Research in History,Philosophy and Science Teaching (pág. 2487). New York: Springer.

Archila, P. (2012). La investigación en argumentación y sus implicaciones en la formación inicial de profesores de ciencias. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 9(3), 361-375.

Christie, F., & Maton, K. (2011). Why disciplinarity? . En F. Christie, & K. Maton, Disciplinarity: Functional linguistic and sociological perspectives (págs. 1-12). London/ New York: Continuum International Publishing Group.

Dos Santos, B. F., & Mortimer, E. F. (2019). Semantic waves and the epistemic dimension in the classroom discourse of Chemistry. Investigações em Ensino de Ciências, 24(1), 62-80.

Garcia, C. G., Ruiz, O. F., & Mazuera, A. A. (2018). Desarrollo de la argumentacion y su relación con el ABP en estudiantes de ciencias de la salud. Revista latinoamericana de estudios educativos, 14(1), 82-94. doi:10.17151/rlee.2018.14.1.5

Jimenez Aleixandre, M. P., & Puig, B. (2010). Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias: el caso de la inteligencia. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales(63), 11-18.

López-Bonilla, G. (2013). Prácticas disciplinares, prácticas escolares: qué son las disciplinas académicas y cómo se relacionan con la educación formal en las ciencias y en las humanidades. Revista mexicana de investigación educativa, 18(57), 383-412.

Macnaught, L., Maton, K., Martin, J., & Matruglio, E. (2013). Jointly constructing semantic waves: Implications for teacher training. Linguistics and Education, 24(1), 50-63. doi:10.1016/j.linged.2012.11.008

Maton, K., Hood, S., & Shay, S. (2016). Knowledge-building Educational studies in Legitimation Code Theory. London- New York: Routledge.

Ruiz, F. (2012). Ruiz, F.J. (2012). Caracterización y evolución de los modelos de enseñanza de la argumentación en clase de ciencias en la educación primaria (Tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, disponible en: http://www.tdx.cat.

Ruiz, F. J., Tamayo, O., & Marquez, C. (2014). Cambio en las concepciones de los docentes sobre la argumentación y su desarrollo en clase de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 53-70 vol 32 nro 3.

Villada, S. C., & Ruiz, O. F. (2018). La Argumentación Multimodal en la Enseñanza de las Ciencias, un aporte a la Formación Inicial de Docentes. Revista Tecné, Episteme y Didaxis, 2A-013.

Creencias sobre naturaleza de la ciencia y destrezas de pensamiento: Una relación clave para enseñar y aprender ciencia y tecnología

María Antonia Manassero-Mas, Ángel Vázquez-Alonso
Universidad de las Islas Baleares

RESUMEN: Esta comunicación investiga la relación entre las destrezas de pensamiento y el conocimiento de la naturaleza de la ciencia (NdC), que ha sido sugerida e intuida por diversos autores. Para comprobar empíricamente esta relación se evalúan algunas destrezas de pensamiento y algunas creencias sobre la conceptualización de la ciencia en estudiantes de primaria. Los índices de correlación entre las destrezas y las creencias confirman la relación, pero esta es compleja: las creencias adecuadas sobre la ciencia tienden a presentar correlaciones significativas y positivas; sin embargo, las correlaciones con creencias no adecuadas sobre la ciencia no son significativas. Se discuten algunas interpretaciones y consecuencias de estos resultados para la investigación y para la enseñanza de la NdC y de las destrezas de pensamiento crítico y científico.

PALABRAS CLAVE: naturaleza de la ciencia; destrezas de pensamiento crítico; competencia científica; evaluación educativa.

OBJETIVOS: Investigar el apoyo empírico a la hipotética y potencial relación entre las destrezas de pensamiento crítico (PCR) y el conocimiento de naturaleza de la ciencia (NdC), evaluando algunas destrezas de PCR (predicción, comparación, clasificación, resolución de problemas y razonamiento lógico) y algunas creencias de NdC (sobre la conceptualización de la ciencia) con sendos instrumentos y analizar las correlaciones mutuas entre ambos constructos.

INTRODUCCIÓN

Desde la perspectiva de la educación general se ha acuñado la etiqueta de destrezas del siglo XXI para englobar un conjunto de destrezas transversales e innovadoras que pueden permitir a los ciudadanos vivir y trabajar mejor en el exigente contexto de las sociedades del conocimiento del siglo XXI. La Comisión Europea de Educación (Unión Europea 2014) propone siete competencias clave, cuyo logro requiere el dominio de competencias transversales tales como pensamiento crítico, creatividad, iniciativa, resolución de problemas, evaluación de riesgos, toma de decisiones, comunicación y gestión constructiva de emociones. La investigación psicológica ha desarrollado el constructo PCR, pero el campo es complejo, controvertido y terminológicamente desconcertante. Por ejemplo, los especialistas no están de acuerdo en una definición común del PCR, aunque la definición de Ennis (1996) (pensamiento reflexivo razonable centrado en decidir qué creer o hacer) y su amplia concepción derivada pueden servir como marco teórico de PCR.

Desde la perspectiva de la educación en ciencia y tecnología, la enseñanza de la NdC es un componente perenne de la alfabetización científica y tecnológica, que enseña destrezas de pensamiento propias de la práctica científica. Algunos estudios actuales sostienen que las destrezas de PCR son claves para aprender de manera efectiva NdC y otros investigadores están fortaleciendo más la relación entre ambos campos al argumentar que las destrezas constitutivas de ambos, PCR y NdC mantienen una relación mutua (Allchin y Zemplén, 2020, entre otros) y hasta comparten cierta identidad de contenidos (Manassero y Vázquez, 2020). Ambas direcciones de esta intuitiva relación entre destrezas de PCR y conocimiento de NdC pueden ser formas muy fructíferas que contribuyan a la alfabetización científica; sin embargo, la literatura de investigación sobre esta relación es incompleta y mixtificada, y especialmente en primaria (Yang, Bhagat y Cheng, 2019).

Este estudio tiene como objetivo explorar esta relación, abordando directamente la correlación entre el conocimiento de NdC y las destrezas de PCR para evaluar el apoyo empírico a esa relación intuida y formulada desde diversas perspectivas en la didáctica de las ciencias y con estudiantes de primaria, que han sido menos atendidos en la investigación.

METODOLOGÍA

Para verificar empíricamente la relación mutua entre las destrezas de pensamiento y NdC se desarrollan sendos instrumentos de papel y lápiz. La prueba Retos de Pensamiento evalúa algunas destrezas de pensamiento (predicción, comparación, clasificación, resolución de problemas y razonamiento lógico). La NdC se valora con un escenario simple sobre definiciones de ciencia (tomado del "Cuestionario de Opiniones sobre ciencia-tecnología-sociedad") con nueve frases que formulan una variedad de creencias sobre la ciencia; el ajuste de las respuestas de los estudiantes con las visiones de los expertos sobre NdC produce índices (-1 a +1) obtenidos con un procedimiento de escalamiento por rúbrica descrito en otro lugar y que se explicará con más detalle en el congreso para no superar el espacio reducido asignado (Vázquez, Manassero y Acevedo, 2006).

Una muestra de conveniencia respondió las dos pruebas, como actividades regulares de aprendizaje dirigidas por sus diferentes maestros, mediante una aplicación digital; la muestra válida son 434 estudiantes españoles de sexto curso de primaria, asistentes a 11 escuelas diferentes, públicas y privadas (niñas 54.8%; niños 45.2%; edad promedio 11.32 años).

Los vínculos entre el PCR y NdC se exploran empíricamente calculando las correlaciones de Pearson entre las puntuaciones de las destrezas de PCR, extraídas de la prueba Retos de Pensamiento, y los índices que valoran las creencias de NdC, extraídos de las definiciones de ciencia.

RESULTADOS

Los coeficientes de correlación revelan el patrón global de las relaciones entre NdC y las destrezas de pensamiento (tabla 1); los resultados indican que la mayoría de los índices de correlaciones entre creencias de NdC y destrezas no son estadísticamente significativos. Sin embargo, los índices de

correlaciones que son estadísticamente significativos también son positivos en su mayoría (80%) y se observa que se concentran principalmente en las frases B y H (que formulan sendas creencias adecuadas sobre la ciencia) y en la destreza resolución de problemas.

Tabla 1. Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables de pensamiento crítico y de naturaleza de la ciencia.

Frases de NdC (abreviadas)	Cat.	Destrezas de pensamiento					
	***	Predecir	Comparar	Clasificar	Resolver	Razonar	Total
A. …el estudio de campos…	P	-0.073	-0.046	0.029	-0.085	-0.087	-0.070
B. …un cuerpo de conocimientos...	A	.123*	.186**	.153**	.209**	0.049	.230**
C. …explorar lo desconocido y descubrir…	P	0.042	-0.064	-0.023	-.127**	0.067	-0.054
D. …realizar experimentos…	P	0.017	-0.044	-0.026	-0.077	0.026	-0.043
E. …inventar o diseñar…	I	-0.026	-0.023	0.038	-0.020	0.066	0.005
F. …buscar y usar conocimientos…	P	-0.002	-0.033	-0.025	-0.091	0.019	-0.053
G. … una organización de personas …	P	0.003	-0.018	-0.004	-.108*	0.017	-0.048
H. … un proceso de investigación sistemático ...	A	0.014	0.031	0.082	.124*	-0.010	0.093
I. …no se puede definir …	I	0.014	0.041	0.079	.096*	0.071	.095*

* Correlación significativa en el nivel 0.05 (bilateral). ** Idem 0.01 (bilateral).
*** Categorías de las frases; A: adecuada; I: ingenua; P: plausible (parcialmente adecuada).

La segunda frase (B) describe la ciencia como un cuerpo de conocimientos y exhibe las correlaciones más altas con todas las destrezas de pensamiento, excepto con razonamiento lógico, destreza que no correlaciona significativamente con ninguna frase de NdC. Este resultado significa que los estudiantes con mayor grado de acuerdo sobre esta frase adecuada tienen mejores puntuaciones en destrezas de pensamiento, y viceversa, los estudiantes con mayor grado de desacuerdo con esta frase tienen puntuaciones más bajas en destrezas de pensamiento. La otra frase adecuada (H) presenta también correlaciones positivas con las destrezas, aunque solo una es signiticativa.

Desde la perspectiva de las destrezas, la resolución de problemas establece correlaciones significativas con algunas frases de NdC, siendo positivas con las dos frases adecuadas y con la frase I (ingenua), y negativas solamente con dos frases plausibles.

En suma, el patrón de correlación positivo y significativo de las frases adecuadas sobre NdC es más fuerte que el patrón predominantemente no significativo de las frases ingenuas y plausibles, donde la casi totalidad de correlaciones no son significativas (y por ello, irrelevantes).

En el Simposio se mostrarán más detalles y resultados, complementarios de los expuestos aquí.

CONCLUSIONES

Este estudio demuestra una relación empírica significativa y positiva entre las destrezas de pensamiento y el conocimiento de NdC sobre definiciones científicas, pero solo cuando el último (NdC) se expresa como creencias adecuadas. Por el contrario, cuando se involucran creencias plausibles o

ingenuas sobre la ciencia, las relaciones son irrelevantes. Estas relaciones inesperadamente bajas de las creencias plausibles o ingenuas de NdC tienen relación con ciertas críticas sobre la marginación de las creencias desinformadas o incompletas en el marco de la enseñanza de la NdC; para lograr un aprendizaje efectivo, se reclama una enseñanza más inclusiva para todas las creencias de NdC, tanto informadas como mal informadas (McComas, 1996).

Sin duda se necesita más investigación para confirmar estos patrones y tendencias, pero esta propuesta contribuye a la confirmación de la relación hipotetizada y a conectarla con las necesidades de educar ciudadanos críticos y reflexivos. Se reivindica una enseñanza de la ciencia que tenga en cuenta las concepciones desinformadas sobre NdC, a menudo la parte invisible del iceberg. La educación general y la educación en ciencias deben asumir el desafío de enseñar las destrezas de PCR, porque tanto estas destrezas como el conocimiento de NdC se refuerzan entre sí y contribuyen a educar una ciudadanía mejor informada y preparada para la participación social, crítica y activa, a través de las múltiples situaciones socio-científicas de la vida diaria.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto EDU2015-64642-R (AEI / FEDER, UE) financiado por la Agencia Estatal de Investigación y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

REFERENCIAS

Allchin, D. & Zemplén, G. Á. (2020). Finding the place of argumentation in science education: Epistemics and Whole Science. *Science Education, 104*(5), 907-933.

Ennis, R. H. (1996). *Critical thinking*. New York: Prentice

European Union (2014). Key competence development in school education in Europe. KeyCoNet's review of the literature: A summary. http://keyconet.eun.org

McComas, W. F. (1996). Ten Myths of Science: Reexamining what we think we know about the NOS. School Science and Mathematics, 96, 10-16.

Manassero-Mas, M. A. y Vázquez-Alonso, Á. (2020). Pensamiento científico y pensamiento crítico: competencias transversales para aprender. Indagatio, 12, 401-419.

Vázquez, A., Manassero, M. A., y Acevedo, J. A. (2006). An Analysis of Complex MultipleChoice Science-Technology-Society Items: Methodological Development and Preliminary Results. Science Education, 90, 4, 681-706. doi: 10.1002/sce.20134

Yang, F-Y., Bhagat, K.K. & Cheng, C-H. (2019). Associations of epistemic beliefs in science and scientific reasoning in university students from Taiwan and India. International Journal of Science Education, 41, 1347–1365.

Prática de ensino como estratégia para proporcionar o pensamento crítico em futuros professores de ciências[1]

Ricardo Pereira Sepini
Universidade de Federal de São João del-Rei / Brasil

Maria Delourdes Maciel
Universidade Cruzeiro ddo Sul / Brasil

RESUMO: Este trabalho apresenta os resultados de uma investigação realizada com graduandos(as) do curso de Ciências Biológicas (Licenciatura) da Universidade Federal de São João del-Rei / Brasil. Como metodologia, ajustou-se a um desenho de pré-teste e pós-teste com os grupos controle e experimental e uma intervenção didática com o grupo experimental. Como instrumentos utilizamos questões do cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad (cocts) no pré e pós-teste e na intervenção didática a disciplina prática de ensino de ciencias. Os resultados apresentaram algumas possiveis contribuições do pc na formação de professors(as).

PALAVRAS CHAVE: aprendizagem, habilidade, pensamento crítico.

OBJETIVOS: Esta pesquisa tem como objetivo investigar possíveis contribuições de uma intervenção didática pautada no pensamento crítico (pc), na disciplina prática de ensino de ciencias, a fim de promover ações concretas para a formação de professores(as).

QUADRO TEÓRICO

A prática de ensino de Ciências, como toda proposta de formação de docente que visa mudança na prática pedagógica de futuros educadores, deve estar atrelada às preocupações de que os licenciandos tomem consciência de que sua prática envolve, além de observação, reflexão crítica e reorganização de suas ações. Para que essa consciência se desenvolva os formadores devem recorrer a estratégias que direcionem os futuros professores(as) para uma ação mais coprometida e crítica com sua formação acadêmica e com o cotidiano das escolas e dos alunos, a fim de que possam enfrentar os desafios apresentados pela sociedade. Para enfrentar os atuais desafios das sociedades do conhecimento, tais como o crescente impacto científico e tecnológico, a acelerada inovação digital e informacional, globalização e emergência ecológica, os sistemas educacionais estão sendo solicitados a ensinar as chamadas habilidades do século XXI, que incluem pensamento crítico (pc), comunicação, colaboração, criatividade, epreendedorismo, habilidades de pesquisa, argumentação, análise, interpretação,

1 Projeto EDU2015-64642-R (MINECO/FEDER) com financiamento do Ministério da Economia e Competitividade da Espanha e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional.

criatividade, inovação, tomada de decisão e resolução de problemas (Vázquez-Alonso; Manassero-Mas, 2020). Esta nova visão de formação docente propõe que os problemas sejam reconhecidos e definidos como informação relevante, contrastando-os com as possíveis alternativas de solução, em que devem ser considerados tanto os resultados positivos quanto os negativos (Gómez; Restrepo, 2020). Existem múltiplas definições de pc cuja análise permite afirmar que o pc é um conjunto de processos que se implementam intencionalmente, com o objetivo de estabelecer conclusões sobre diferentes temas e determinar como, ao aplicar os processos associados ao pc, os dados relacionados ou problemas a resolver, são decompostos, sintetizados e avaliados reflexivamente para se chegar a uma conclusão ou solução sobre estes, ou seja, esses processos de pensamento são provisórios e estão em constante revisão, como a própria ciência (Ortega-Quevedo; Puente; Rapp; López-Luengo, 2020). O pc refere-se a processos metacognitivos complexos para pensar bem, o que envolve elementos afetivos, tais como as atitudes. Com base nesses dois componentes - cognitivo e afetivo - as decisões são tomadas, os problemas são resolvidos e ocorre interação. Acrescentamos a esses pontos que o pensador crítico deve ter a capacidade de estar ciente de suas próprias afeições ou sentimentos e de como estes, a qualquer momento ou em algum contexto particular, podem influenciar sua tomada de decisão (Ruiz; Olivar; Prince; Vázquez-Alonso, 2020).

METODOLOGIA

Esse trabalho se ajusta a um desenho de pré-teste e pós-teste com um grupo controle e um experimental e uma intervenção didática pautada no pc na disciplina de Prática de Ensino de Ciências do 1º e 2º semestre de 2019, realizada com o grupo experimental. Os sujeitos desta pesquisa foram 24 graduandos(as) do 5º período do curso de Ciências Biológicas (Licenciatura) da Universidade Federal de São João del-Rei do estado de Minas Gerais-Brasil, com faixa etária entre 21 a 27 anos. Destes, 10 compuseram o grupo controle e 14 o grupo experimental. A intervenção didática foi realizada na disciplina Prática de Ensino de Ciências, de natureza obrigatória, que possui um total de 36 horas/aulas, cujo objetivo é instrumentalizar os(as) licenciandos (as) para a prática docente no Ensino Fundamental. As atividades de intervenção com o grupo experiemental envolveram temas associados a pc, tais como resolução de problemas e os processos envolvidos nas conclusões ou solução dos mesmos, considerando-se que tais processos de pensamento são provisórios e estão em constante revisão, como a própria ciência. Com o grupo controle não houve intervenção. Para análise do pc utilizamos como instrumento avaliativo três questões do COCTS (Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad) em sua versão traduzido para a português do Brasil. O COCTS é um instrumento amplo em conteúdos, flexivel em sua aplicação, válido e confiável estatísticamente para a investigação. As três questões do COCTS utilizadas são aquelas que apresentam uma relação com a ciência, a tecnologia e com a sociedade (CTS). Utilizamos as questões 10111, 10113 e 10211. Na tabela 1 apresentamos a estrutura da questão 10111. Para análise estatística das questões utilizamos o teste estatístico Wilcoxon.

Tabela 1. Questão 10111

10111	DEFINIR O QUE É CIÊNCIA É DIFÍCIL PORQUE A CIÊNCIA É COMPLEXA E ENGLOBA MUITAS COISAS. MAS A CIÊNCIA É PRINCIPALMENTE:
A.	o estudo de campos como biologia, química, geologia e física.
B.	um corpo de conhecimento, como princípios, leis e teorias que explicam o mundo ao nosso redor (matéria, energia e vida).
C.	explorar o desconhecido e descubrir coisas novas sobre o mundo e o universo e como elas funcionam.
D.	realizar experimentos para resolver problemas de interesse sobre o mundo que nos rodeia.
E.	inventar ou projetar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais).
F.	buscar e usar o conhecimento para tornar este mundo um lugar melhor para se viver (por exemplo, curar doenças, consertar a poluição e melhorar a agricultura).
G.	uma organização de pessoas (chamadas cientistas) que têm ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.
H.	um processo investigativo sistemático e o conhecimento resultante.
I.	você não pode definir ciência.

RESULTADOS

Conforme apresentado na tabela 2 as respostas dos(as) graduandos(as) do grupo controle não apresentaram diferenças estatísticamente significativas. No grupo experimental somente a questão 10111 apresentou diferença estatísticamente significativa $p< 0.05$.

Tabela 2. Resultado estatístico das Questões do COCTS.

Questão	GRUPO CONTROLE N=10				GRUPO EXPERIMENTAL N=14			
	Pré-teste/Média	Pós-teste/Média	T(1)	p(2)	Pré-teste/Média	Pós-teste/Média	T	p
10111	0.002	0.034	10	0.507	0.176	0.144	1	0.028(3)
10113	-0.020	-0.204	12	0.114	0.119	0.113	7	0.463
10211	-0.001	-0.064	24	0.721	0.061	0.028	4	0.091

(1) T: valor calculado da estatística.
(2) p: probabilidade exata calculada.
(3) Apresenta diferença estatisticamente significativa.

Atividades desta magnitude realizada na prática de ensino de ciências com enfoque no pc, podem nos apresentar o começo de uma direção para uma compreensão de como os(as) graduandos(as), após serem indagados sobre questões referentes a esse processo, analisam as aplicações, discutindo problemas e possíveis soluções na sociedade.

CONCLUSÃO

Os resultados negativos diagnosticados ($p>0.05$) podem estar relacionados com a não apropriação de um processo educativo em que aprender pc seja uma forma de ampliar as condições para o exercício da cidadania. Acreditamos que atividades desta magnitude, que visam apresentar uma temática de

forma problematizadora e relacionada com o contexto onde esses graduandos(as) irão atuar na prática de ensino, com um período de curto e médio prazo de realização, trazem concepções positivas da temática de pc para esses(as) licenciandos em sua formação ($p<0.05$). A partir desta análise pode ser possível realizar mudanças de habilidades de pc nos(as) graduandos(as), mas para que essa mudanças sejam mais positivas, necessita-se de uma melhor apropriação da estratégia utilizada. Para tanto, se faz necessária a realização de novas pesquisas para o aperfeiçoamento dos intrumentos utilizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ayres, M.; Junior, M. A.; Ayres, L. D.; Santos, A. A. S. (2007). BioEstat5.3: aplicações nas áreas das ciências Bio-Médicas. Belém: UFPA.

Gómez, Y. P. V., Restrepo, M. M. C. (2020). Compuesto inorgánicos en el ambiente. Secuncia de enseñanza y aprendizaje (SEA) para deserrollar pensamiento crítico en su aprendizaje. *Tecné Episteme y Didáxis,* 48, 181-202.

Ortega-Quevedo, V., Puente, C. G., Rapp, C. V., y López-Luengo, M. A. (2020). Diseño y validación de instrumentos de evaluación de pensamiento crítico en educaión primaria. *Tecné Episteme y Didáxis,* 48, 91-110.

Ruiz, M. G., Olivar, V. G., Socorro, J. G. R. y Váquez-Alonso, Á. (2020). Los efectos de la temática socioambiental en las habilidades de pensamiento crítico del future profesorado de primaria. *Tecné Episteme y Didáxis,* 48, 75-90.

Vásquez-Alonso. Á., Manassero-Mas, M. A. (2020). Las destrezas de pensamiento y las calificaciones escolares en educaión secundária: validación de un instrument de evaluación libre de cultura. *Tecné Episteme y Didáxis,* 48, 33-54.

El Pensamiento Crítico en tiempos de Cambio Climático

Mayra García-Ruiz
Universidad Pedagógica Nacional (México)

RESUMEN: El propósito de este trabajo es contribuir a la educación para el cambio climático a través del desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de pedagogía para coadyuvar a la mitigación y adaptación de esta problemática. Primero se hizo una investigación diagnóstica y después se aplicó una propuesta de intervención didáctica sobre problemas socio-ambientales, a través del enfoque CTSA y con un diseño de investigación cuasi-experimental pre-test/post-test. El diagnóstico identificó algunas limitaciones en su comprensión y conocimientos relacionados con el cambio climático y el calentamiento global. Después de la propuesta los jóvenes mostraron un mejor desempeño en el desarrollo de sus argumentaciones y en la construcción de sus propuestas de acciones concretas para la mitigación y adaptación de esta problemática.

PALABRAS CLAVE: Cambio climático, pensamiento crítico, profesionales de la educación, secuencias de enseñanza.

OBJETIVOS: El objetivo de este trabajo fue hacer una investigación diagnóstica y con base en ella, a través de una propuesta de intervención para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de pedagogía, contribuir a la educación para el cambio climático que se traduzca en acciones críticas para coadyuvar a la mitigación y adaptación de esta problemática.

MARCO TEÓRICO

El reto ambiental mas grande que enfrentamos actualmente, es el cambio climático (CC en adelante) por las graves consecuencias que tiene en todos los ámbitos, natural, social, económico, político, cultural y hasta en el psicosocial, con grandes implicaciones en la vida de las personas. Todos estos elementos, tanto los factores biológicos y físicos, como los sociales, han marcado una notable crisis en la civilización de la mayoría de la población mundial (García-Ruiz y López, 2015). México es un país vulnerable a los efectos del CC, se sitúa en zonas que son severamente impactadas por las sequías, como el Noroeste de México; por inundaciones en el sureste del país por fenómenos meteorológicos extremos en ambos litorales y por tener estructuras sociales y económicas débiles (Moreno y Urbina, 2008). Todos estos problemas, apuntan hacia una alfabetización ambiental dado que el mundo se ve cada vez más afectado y moldeado por el uso que se le da a la ciencia y tecnología (McLeod, 2012).

El pensamiento crítico en la educación superior

El pensamiento crítico (PC en adelante) es un objetivo muy importante para la educación (Ku, 2009). El PC es esencial para la ciudadanía activa y comprometida (Kuhn, 1999). Recientemente las políticas educativas internacionales han resaltado la relevancia de la criticidad en educación superior, la criticidad comprende el PC, el razonamiento analítico, la auto-reflexión y la acción crítica (Dunne, 2015). A través del desarrollo de las habilidades del PC en la educación para el CC, los estudiantes pueden ampliar y profundizar su interpretación de los fenómenos ambientales, alcanzar una mayor madurez intelectual y aumentar su capacidad para realizar aprendizajes significativos que impliquen mejoras en su desempeño social y en el mundo del trabajo.

METODOLOGÍA

Se trabajó con 60 estudiantes de la licenciatura en pedagogía con una edad promedio de 20 años y 90% son mujeres. El enfoque metodológico que se llevó a cabo para promover el PC en la educación para el CC fue mixto, se utilizaron técnicas cualitativas para la primera parte del test y cuantitativas para la segunda parte. La información se colectó a partir del Test de Halpern adaptado para situaciones ambientales, que fue generado y validado en investigaciones previas. La propuesta didáctica estuvo constituida por cinco secuencias de enseñanza-aprendizaje (SEAs), la intención fue desarrollar: a) la habilidad de análisis de argumentos evaluada mediante categorías de tópico, como la naturaleza de la ciencia y el medio ambiente desde una mirada compleja y holística y unidades de análisis a través de palabras y temas clave y, b) la habilidad de toma de decisiones y resolución de problemas respecto al CC, ambas a través de alternativas didácticas como el enfoque CTSA, simulaciones, estrategias de enseñanza situada, experiencial, reflexiva y contextualizada (García-Ruiz, Maciel y Vázquez, 2014).

RESULTADOS

Los resultados mostraron en el pre-test problemas en algunas de las habilidades de PC evaluadas con respecto al calentamiento global (CG) y CC. Como escenario se les plantearon algunas consecuencias del CG como el surgimiento de ciertas enfermedades en diversos estados de México y se señaló que estas son debidas al aumento de la temperatura que provoca alteraciones en los ciclos de vida de ciertos organismos que transmiten las enfermedades; los científicos proponen como medida de defensa y prevención de más enfermedades, llevar a cabo acciones para mitigar el problema del CG. Todo ello con el propósito de que los estudiantes generaran propuestas de acción para la mitigación del CG y prevención de mayores consecuencias. Las propuestas de acción fueron muy pobres, evidenciaron poca o nula argumentación subyacente, dado que algunas realmente no atendieron a lo solicitado. Después de las SEAs la mayoría de los jóvenes mostraron fortalezas para construir sus propuestas de acción a través de una reflexión crítica de los antecedentes que se les presentaron para ofrecer las alternativas de solución el CG.

Con respecto al CC se les planteó a los estudiantes la situación siguiente:

*El **CC** es la variación del clima en la Tierra a lo largo del tiempo. Este fenómeno se ha intensificado por las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, la quema de vegetación natural para abrir tierras agrícolas y ganaderas, y por la emisión de sustancias contaminantes a la atmosfera. Las consecuencias del CC tienen efectos a nivel mundial y algunos de los representantes del llamado primer mundo se han negado a participar en los acuerdos que se han propuesto para contrarrestar esta problemática, argumentando que los responsables principales son los países en vías de desarrollo por el incremento acelerado de su población.*

Para ello, se les solicitó a los jóvenes que escribieran una refutación sobre la postura de los representantes de las naciones del primer mundo. Los resultados mostraron que el 83% de las futuras/os pedagogas/os únicamente se limitó a opinar sobre aspectos relacionados a la problemática descrita, ejemplo de ello es el siguiente:

Los países del primer mundo sólo se mueven por intereses económicos

Esto evidencia una baja habilidad de PC para el análisis de argumentos, ya que los participantes emitieron únicamente sus opiniones acerca de la situación que se les planteó, no se observa ningún trabajo de reflexión o análisis por lo que no elaboraron ninguna refutación acerca de la afirmación de que los responsables del CC son los países en vías de desarrollo por su sobrepoblación. Después de la aplicación de la propuesta didáctica los resultados del post-test mostraron una mejora, los estudiantes ya no manifestaron sólo sus opiniones, sino que ahora sí construyeron refutaciones argumentadas y más elaboradas, un ejemplo es el siguiente:

> *Aunque la sobrepoblación demandaría mayores recursos los países en vías de desarrollo no disponen de la cantidad de recursos de los que disponen los países ricos, no gastan la gran cantidad de energía, no generan la cantidad de gases de efecto invernadero, ni generan tantos residuos sólidos como los países del primer mundo.*

Este ejemplo indica que después de la intervención el estudiantado logró desarrollar algunas habilidades de PC a través de las cuales logró analizar la situación planteada y construir las refutaciones al respecto.

CONCLUSIONES

Esta investigación estuvo dirigida a la educación para el CC mediante el desarrollo del PC. Los resultados del diagnóstico permitieron identificar algunas limitaciones en su comprensión y sus conocimientos relacionados con el CC y el CG, lo que evidencia que no contaban con referentes teóricos sólidos al respecto, no contaban con las habilidades de PC suficientes para llevar a cabo un buen análisis de argumentos y con base en ello poder elaborar las refutaciones que les fueron requeridas y no se les puede culpar por ello si durante su formación no se los dan no se puede esperar que cuenten con estos referentes, además han llevado una formación tradicional, poco constructivista. Después de la intervención los jóvenes mostraron un mejor desempeño en el desarrollo de sus argumentaciones

y en la construcción de sus propuestas de acciones para la mitigación y adaptación del CC y el CG. Finalmente, considero que es muy importante llevar a cabo este tipo de propuestas didácticas y sobre todo realizarlas con el estudiantado, porque al momento de egresar serán ellas/os los que se encarguen de la formación de muchas generaciones futuras en las que podrán fomentar el desarrollo del PC para el entendimiento y solución de los problemas socio-ambientales actuales.

BIBLIOGRAFÍA

Dunne, G. (2015). Beyond critical thinking to critical being: Criticality in higher education and life. International Journal of Educational Research, 71, 86–99.

García-Ruiz, M. Maciel, S y Vázquez, A. (2014). La ciencia, la tecnología y la problemática socioambiental: secuencias de enseñanza-aprendizaje para promover actitudes adecuadas en los futuros profesores de Primaria. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 13(3), 267-291.

García-Ruiz, M. y López, I (2015). Hacia una mejor comprensión de la problemática ambiental en profesores de bachillerato en un contexto de diversidad cultural. En: Calixto, R., García-Ruiz, M. y Terrón, E. (Coord)). Experiencias exitosas en educación ambiental. UPN: México (ISBN 978-607-413-207-3 formato electrónico epub).

Ku, K. Y. L. (2009). Assessing students' critical thinking performance: Urging for measurements using multi-response format. Thinking Skills and Creativity, 4, 70-76. http://dx.doi.org/10.1016/j.tsc.2009.02.001

Kuhn, D. (1999). A developmental model of critical thinking. Educational Researcher, 28, 16-25.

McLeod, K.A. (2012). Integrating Science, Technology, Society and Environment (STSE) into physiscs teacher education: Pre-service teachers' perceptions and challenges. Tesis Doctoral Ontario Institute for Studies in education of University of Toronto.

Moreno, A.R. y Urbina, J. (2008). Impactos sociales del cambio climático en México. México: INE-SEMARNAT-PNUD.

Gravedad semántica en los procesos de Argumentación Multimodal de una docente en formación inicial al enseñar ciencias

Claudia Patricia Villada Salazar, Francisco Javier Ruíz Ortega
Universidad del Tolima - Colombia

RESUMEN: La argumentación multimodal hace referencia al uso de múltiples lenguajes en el discurso argumentativo. El estudio, que se encuentra en desarrollo, es cualitativo, bajo el sustento teórico-metodológico del estudio de casos; el objetivo es: caracterizar la gravedad semántica en los procesos de argumentación oral y escrita de una docente en formación inicial al enseñar ciencia a sus estudiantes. La gravedad semántica (SG) se refiere al grado en que el significado se relaciona con su contexto. Los resultados muestran que es más recurrente una SG débil en el lenguaje escrito contrario al lenguaje oral donde la SG es con mayor frecuencia más fuertes; además, se observó complementariedad entre estos dos lenguajes desde una perspectiva multimodal de la argumentación.

PALABRAS CLAVE: Perfil semántico, Gravedad Semántica, Argumentación multimodal, Enseñanza de las ciencias, Formación inicial docente.

OBJETIVO: Caracterizar la Gravedad Semántica en los procesos de argumentación oral y escrita de una docente en formación inicial al enseñar ciencia a sus estudiantes.

MARCO TEÓRICO

La multimodalidad aborda la representación y la comunicación como algo más que lenguaje, ya que atiende al complejo repertorio de recursos semióticos y medios organizativos a través de los cuales las personas crean significados: imagen, habla, gesto, escritura, formas tridimensionales, etc. (Jewitt, 2008). En los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias el docente despliega, en primer lugar, un arsenal de recursos semióticos que tienen como propósito transmitir y dar significado a los conceptos y fenómenos que comunica y, en segundo lugar, es innegable que cada docente transita, en muchos momentos de su interacción con los estudiantes, entre un lenguaje común, concreto y cercano a sus estudiantes y un lenguaje formal, abstracto cercano a la disciplina que enseña. Este movimiento entre el discurso cotidiano y científico es lo que le permite al docente acercarse al contexto del educando y facilitarle, de esta manera, la co-construcción de significados más abstractos. Para Maton (2011), el tránsito de lo contextual a lo disciplinar, es denominado Gravedad Semántica (SG, siglas en ingl*és*), uno de los cinco Códigos de legitimación de teoría, relevante para que los estudiantes puedan, de manera consciente e intencionada, lograr comprensiones más profundas sobre los fenómenos y

conceptos que circulan en el aula de clase. La SG se refiere al grado en que el significado de un concepto o fenómeno se relaciona con el contexto del estudiante o del campo disciplinar, y puede ser más fuerte (+) o más débil (-) a lo largo de un continuo de fortalezas. Cuanto más fuerte es la gravedad semántica (SG +), el significado depende de su contexto; cuanto más débil es la gravedad semántica (SG–), el significado es menos dependiente de su contexto y más del contexto disciplinar. (Maton, 2014, p. 182). Lograr caracterizar la SG en los procesos de enseñanza y aprendizaje, seguramente ayudará a comprender mejor cómo se construyen los significados científicos a través de movimientos semánticos que pueden ir de ideas abstractas a otras más concretas o de principios que se abstraen de los detalles de un contexto.

METODOLOGÍA

La investigación se plantea bajo un enfoque de investigación cualitativa, basado en un estudio de casos y con un alcance descriptivo – interpretativo. En ella participan tres futuros docentes, pertenecientes al Programa de Formación Complementaria de la Escuela Normal Superior de una Institución Educativa pública colombiana. En esta oportunidad se presenta los resultados y análisis de una futura docente (en adelante FD1) en la tercera intervención de aula, despues de un proceso formativo en argumentación multimodal. Para lograr la caracterización de la gravedad semántica, se desarrollaron las siguientes acciones. Primero, la transcripción realizada bajo la perspectiva de Antonia Candela (1991); segundo, la identificación de los episodios argumentativos (EA), utilizándose la perspectiva de Ruiz (2013); tercero, la identificación de los modos de lenguaje utilizados por la FD1 en cada EA y, por último, la caracterización de la gravedad semántica en dichos episodios, específicamente en lenguaje oral y escrito. La tabla 1, se muestra los niveles de SG y sus formas discursivas en el aula, aplicados para la caracterización de este código de legitimación de teoría.

Tabla 1. Niveles de gravedad semántica

SG	Nivel	Forma	Descripción	Ejemplo
Débil	4	Abstracción	Presenta un principio general aplicable.	Ley, principio
↕	3	Generalización	Presenta una observación general o esboza una conclusión generalizadora sobre cuestiones y acontecimientos.	Patrón, modelo, pauta
	2	Revisión	Va más allá del contexto y ofrece un juicio de valor o reclamación sobre la base de nueva información o experiencia personal.	Crítica
Fuerte	1	Descripción, Resumen	Resume la información directamente desde el contexto.	Caso, particularidad

Fuente: Maton (2014).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, la figura 1 ilustra las olas semánticas representadas en el lenguaje oral y escrito durante la tercera intervención de la FD1 cuando argumenta al enseñar ciencias.

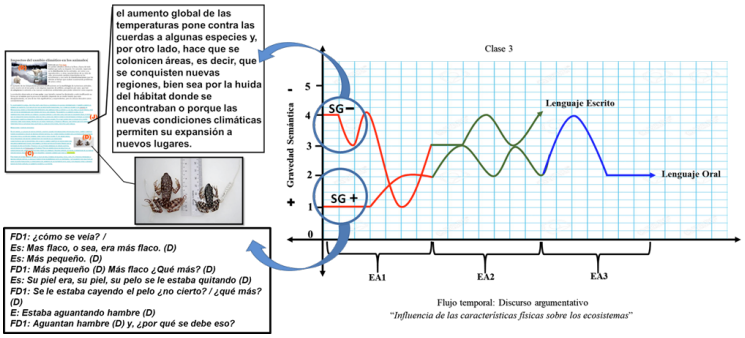


Fig. 1. Gravedad semántica en el discurso argumentativo oral y escrito de la FD1 - clase 3

En la clase 3 representado en la figura 1, la FD1 expone el tema de "*la influencia de las características física sobre los ecosistemas*". Se destaca en la gráfica que el lenguaje oral inicia con el uso de términos cotidianos describiendo un animal conocido el "oso" haciendo referencia a características comunes como *"flaco, pequeño, se le estaba cayendo el pelo, aguanta hambre"* (SG+), y complementa el discurso oral argumentativo de manera simultánea con el lenguaje escrito donde incorpora, a través de un texto, conceptos abstractos y altamente distanciados del contexto cotidiano del educando (SG-): "*especies nativas, especies invasoras, migración, colonización, hábitat, expansión*"; continua su explicación (EA3) a través un acontecimiento ambiental video: la "*amazonia*" (SG-). Este movimiento termina con un descenso de la SG+ presentando conclusiones que van más allá del contexto; pero que le permiten a la DF1 movilizarse gradualmente en los diferentes niveles de SG y, con ello, ofrecer, quizás de manera no intencionada, una perspectiva semiótica multimodal complementaria en el uso de estos lenguajes para la construcción de significados. Sin embargo, también es notorio que en el lenguaje escrito (figura 1), el contexto disciplinar es mucho más frecuente comparado con los niveles descriptivos ubicados en lo cotidiano de los estudiantes que representan el lenguaje oral de la FD1. Quizás, una de las razones que puede explicar este hecho es la posibilidad y facilidad que tiene para la docente, al no ser formada en el campo específico de la disciplina, esquematizar en el lenguaje escrito términos y conceptos abstractos que deben formar parte de la estructura conceptual de los temas tratados en el aula. A pesar de esta situación, también es claro en esta caracterización, bajo una perspectiva multimodal de la argumentación, que la docente intenta complementar los modos de lenguaje oral y escrito con otros recursos semióticos (gráficos, imágenes, objetos) que apoyan su discurso argumentativo y que a la vez le permiten movilizarse entre los diferentes niveles aumentando y disminuyendo la SG. Para Larsson (2018) "Un alto nivel de movilidad discursiva puede implicar que los profesores se muevan conscientemente entre diferentes expresiones para maximizar las oportunidades de aprendizaje" (p.64).

CONCLUSIÓN

El estudio de la SG en el discurso argumentativo desde una perspectiva multimodal puede ser una herramienta útil para lograr, por un lado, comprender cómo se construyen los significados a través de movimientos semánticos, permitiéndole a la docente avanzar, de un conocimiento común a conocimientos más especializados hasta lograr aproximarse a un discurso científico propio del saber disciplinar en el aula de ciencia; y, por otro lado, reconocer que la combinación entre el discurso oral y escrito como recursos semióticos que interactúan entre sí, contribuyen innegablemente a la co-construcción de significados, sólo que es relevante indagar, además de la caracterización de los lenguajes, cuál es la intencionalidad y el nivel de conciencia que cada docente tiene cuando usa modos de lenguaje difierentes en el aula para comunicar los fenómenos y conceptos propios de la ciencia; hacerlo, seguramente puede contribuir a una comprensión mucho más profunda de la ciencia y a dar relevancia al uso de lenguajes articulado a los contextos.

AGRADECIMIENTO

Al Proyecto ESPIGA con referencia PGC2018-096581-B-C21.

BIBLIOGRAFÍA

Candela, M. (1991). Argumentación y conocimiento científico escolar. *Infancia y aprendizaje*, *14*(55), 13-28.

Christie, F., & Maton, K. (Eds.). (2011). *Disciplinarity: Functional linguistic and sociological perspectives*. Bloomsbury Publishing.

Jewitt, C. (2008). Discursos multimodales en todo el plan de estudios. *Enciclopedia de lenguaje y educación* , *3* , 357-367.

Larsson, P. (2018). "We're talking about mobility:" Discourse strategies for promoting disciplinary knowledge and language in educational contexts. *Linguistics and education*, *48*, 61-75.

Maton, K. (2014). Building powerful knowledge: The significance of semantic waves. In *Knowledge and the future of the curriculum* (pp. 181-197). Palgrave Macmillan, London.

Ruiz, F. (2013). *Caracterización y evolución de los modelos de enseñanza de la argumentación en clase de ciencias en la educación primaria*. Universitat Autònoma de Barcelona.

Practicar el pensamiento crítico en contextos relevantes como el movimiento antivacunas

Blanca Puig, Noa Ageitos
Universidade de Santiago de Compostela

RESUMEN: El pensamiento crítico (PC) se entiende en este trabajo como una forma de pensamiento "razonado e independiente" para la acción socio-científica cuyo desarrollo requiere de una práctica sostenida en el aula y un dominio del conocimiento específico. Se presenta un estudio de caso llevado a cabo con profesorado de primaria en formación (N=39), cuyo principal objetivo es analizar la practica de PC por parte de los futuros/as docentes al analizar una serie de premisas que apoyan el movimiento anti-vacunas, así como su relación con el dominio del conocimiento sobre la inmunización. La metodología se enmarca dentro de los estudios cualitativos y utiliza el análisis del discurso y del contenido para la codificación de respuestas escritas en base a las preguntas planteadas. Los participantes fueron capaces de movilizar diversas destrezas de PC y de aplicar conocimientos científicos apropiados sobre la inmunización. Existe una correlación entre un mayor dominio del conocimiento y un mayor desempeño de prácticas de PC.

PALABRAS CLAVE: pensamiento crítico, controversias de salud, vacunación, movimiento antivacunas.

OBJETIVOS: Con este estudio se pretende analizar, por un lado, las destrezas de PC y los conocimientos sobre inmunización que movilizan un grupo de profesorado en formación durante una tarea de toma de decisiones en el contexto del movimiento anti-vacunas. Por otro lado, se pretende explorar las posibles conexiones entre la práctica de PC y el conocimiento sobre inmunización en este contexto.

PENSAMIENTO CRÍTICO Y ALFABETIZACIÓN EN SALUD PARA EL ANÁLISIS DEL MOVIMIENTO ANTI-VACUNAS

La educación científica hoy en día afronta numerosos desafíos relacionados con las controversias de salud, como el auge del movimiento anti-vacunas. El abordaje de estas cuestiones requiere entre otros, el desarrollo de PC desde la perspectiva del desempeño epistémico apto (Barzilai y Chinn, 2017), y la formación del profesorado en este sentido. El PC se puede caracterizar como un proceso autorregulativo que juzga que pensar o hacer en un contexto concreto (APA, 1990). En la enseñanza de biología, las controversias de salud como el movimiento anti-vacunas, son relevantes en la era de la posverdad. De acuerdo con Paakkari y Paakkari (2012) entendemos que la alfabetización en

salud requiere la articulación de cinco dimensiones: conocimiento teórico, conocimiento práctico, PC, conciencia de uno mismo y ciudadanía.

El PC es considerado una de las destrezas del siglo XXI, que son una serie de destrezas y disposiciones que el alumnado debería desarrollar para ser capaz de tomar decisiones y participar en nuestras sociedades (Facione, 1990).

El PC puede definirse de distintos modos, siendo necesario establecer una definición operativa que ayude a los docentes a poner en práctica este concepto, así como evaluar su ejecución. De acuerdo a Jiménez-Aleixandre y Puig (en prensa), el PC se entiende como una forma de pensamiento "razonado e independiente" que incluye dos componentes principales, uno relacionado con el juicio deliberado y el otro con la alfabetización de la ciudadanía. Según la caracterización de PC proporcionada por estas autoras, la capacidad para desarrollar una opinión independiente y en particular, de desafiar las ideas socialmente establecidas – entendida no como la falta de consideración de diversas alternativas e puntos de vista- implica: un análisis cuidadoso de la información proporcionada por diversas fuentes y de las pruebas que las sustentan. La argumentación, entendida como la evaluación de enunciados utilizando pruebas (Jiménez-Aleixandre, 2010) está íntimamente relacionada con el PC. Esto requiere de la práctica democrática en el aula, en la que los estudiantes sean co-investigadores del conocimiento con el objetivo de mejorar las problemáticas que les afectan. A pesar de existir un gran cuerpo de conocimiento en investigación de PC desde una perspectiva teórica, se necesita más estudios empíricos sobre cómo promover el PC en la enseñanza de controversias socio-científicas. Involucrar al profesorado en formación en la práctica de PC a través de actividades específicas que impliquen argumentar y reflexionar sobre qué involucra la práctica de PC, entre otras acciones, resulta esencial (Sinatra y Lombardi, 2020). Este estudio sigue esta visión e involucra a profesorado de primaria en formación en una tarea diseñada para desarrollar destrezas de pensamiento crítico en el contexto de argumentar sobre el movimiento anti-vacunas.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1) ¿Qué destrezas de pensamiento crítico utilizan un grupo de profesorado en formación durante una tarea de toma de decisiones sobre vacunación?

2) ¿Cuáles son las conexiones entre la práctica de pensamiento crítico y el conocimiento sobre inmunización en este contexto?

METODOLOGÍA

Los participantes son 39 docentes de primaria en formación cursando una materia en la que se trabajan contenidos de ciencias naturales y problemáticas socio-científicas en educación primaria.

La tarea analizada incluye tres partes y presenta un problema auténtico relacionado con el movimiento anti-vacunas. Una niña de tres años cuyos padres han decidido dejar de vacunar y que

quieren matricular en una escuela infantil pública. Este contexto es relevante en nuestra región debido a que la vacunación es obligatoria para que el alumnado de educación infantil se matricule en un colegio público desde el 2019. Los participantes deben analizar el caso, en concreto su cartilla de vacunación; y analizar individualmente cinco premisas relacionadas con el movimiento anti-vacunas.

Los datos analizados incluyen las respuestas escritas individuales a la parte 2. La metodología utilizada se enmarca en los estudios cualitativos y utiliza una combinación de análisis del discurso y del contenido (Mayring, 2002).

Para abordar la PI 1, se aplica análisis de contenido y se adapta la rúbrica propuesta por Facione (1990) para identificar las destrezas de PC utilizadas por los participantes. En el análisis de PI 2 las respuestas de los estudiantes se codifican de acuerdo con sus conocimientos sobre vacunación.

RESULTADOS

La tabla 1 resume los resultados de la pregunta 1. Se muestra las frecuencias de cada destreza de PC identificadas en las respuestas escritas del alumnado a las cinco premisas. Pueden aparecer más de una en cada respuesta.

Tabla 1: frecuencias de las destrezas de pensamiento crítico frente a las cinco premisas.

Destrezas de PC/ Premisas	**P1. Libertad de elección individual**	**P2. Efectos secundarios peligrosos**	**P3. Supuesta efectividad reducida**	**P4. Causante de autismo o alergias**	**P5. Introducción de substancias artificiales**	**N_T**
Explicación	18	8	6	7	7	**46**
Auto-regulación	0	4	10	6	10	30
Interpretación	3	9	3	0	13	28
Evaluación	6	6	4	7	3	26
Total	27	27	23	20	**33**	130

La destreza de PC más frecuente es la de *explicación*, seguida de la *auto-regulación*.

En relación a la PI 2, las referencias a conocimiento científico sobre durante la discusión de las premisas se agrupan en cuatro categorías: a) función de las vacunas, b) eficacia de las vacunas, c) composición de las vacunas, d) beneficios sociales. Un ejemplo de la composición de las vacunas se presenta a continuación: "*E10: un preparado que sirve para que el organismo actúe creando anticuerpos y prevenir locencias*". El análisis muestra que las destrezas de PC de *explicació*n e *interpretación* son las que los participantes aplicaron con mayor frecuencia y en articulación con el conocimiento científico, como puede verse en el ejemplo anterior que el estudainte explica la composción de las vacunas. La práctica de PC parece articularse conjuntamente con el dominio del conocimiento sobre la vacunación en la mayoría de las destrezas, a excepción de la *auto-regulación* donde no se movilizan conocimientos.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que los participantes son capaces de utilizar diversas destrezas de PC para argumentar sobre premisas relacionadas con el movimiento anti-vacunas. La mayoría de los estudiantes utilizaron conocimientos científicos apropiados sobre inmunización y los datos apuntan a que un mayor nivel en el dominio de conocimientos da lugar a un mayor desempeño de distintas destrezas de PC.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades – Agencia Estatal de Investigación (PGC2018-096581-B-C22) desarrollada en el grupo RODA.

REFERENCIAS (SELECCIÓN)

Facione, P. A. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. Research findings and recommendations. Millbrae, CA: The California Academic Press.

Jiménez-Aleixandre, M. P. y Puig, B. (2021). Educating critical citizens to face post-truth: the time is now. En B. Puig y M. P. Jiménez-Aleixandre (eds.). *Critical thinking in Biology and Environmental Education. Facing challenges in a post-truth world*. Springer, en prensa, 2021.

Paakkari, L. & Paakkari, O. (2012). Health literacy as a learning outcome in schools. Health Education, 112 (2), 133–152. https://doi.org/10.1108/09654281211203411

Desarrollo del pensamiento crítico, creativo y cuidadoso en el aula de ciencias

Vila, Laura
Institut el Til·ler
lauravilatura@gmail.com

Márquez, Conxita; Oliveras, Begonya
Departamento de Didáctica de la Matemática y las Ciencias Experimentales.
Universitat Autònoma de Barcelona

RESUMEN: Un pensamiento de calidad integra tres dimensiones: el pensamiento crítico, el pensamiento creativo y el pensamiento cuidadoso. En esta investigación se analizan las respuestas del alumnado de 4 grupos de 3º de la ESO (14-15 años) en un pretest integrado por preguntas que pretenden activar las tres dimensiones del pensamiento en el contexto de la pandemia del COVID-19 y preguntas metacognitivas para que los estudiantes reflexionen sobre su propio proceso de pensamiento frente a las diferentes cuestiones. Se analizan qué dimensiones del pensamiento activan los alumnos y qué dificultades presentan a la hora de activar cada una de estas dimensiones.

PALABRAS CLAVE: Pensamiento crítico, pensamiento creativo, pensamiento cuidadoso, educación secundaria, pandemia.

OBJETIVOS: La presente comunicación forma parte de la fase inicial de una investigación en curso sobre el desarrollo del pensamiento multidimensional en el aula de ciencias. Nos centramos en el análisis de un pretest diseñado e implementado en 4 grupos de 3º de la ESO (14-15 años) en la materia de Física y Química. El pretest se compone de una serie de preguntas que promueven las distintas dimensiones del pensamiento y la metacognición sobre dichas cuestiones. Presentamos aquí las conclusiones preliminares extraídas tras el análisis de los pretests realizados por el alumnado, teniendo por objetivos:

1. Identificar qué dimensiones del pensamiento activan los alumnos frente a preguntas formuladas en el contexto de la pandemia del COVID-19 y,
2. Analizar qué dificultades presentan los alumnos en activar las diferentes dimensiones del pensamiento frente a preguntas formuladas en el contexto de la pandemia del COVID-19.

HACIA UN PENSAMIENTO MULTIDIMENSIONAL

El pensamiento crítico, propio del razonamiento científico, no debe ser exclusivamente racional, sinó también razonable. El primero se basa en el uso de criterios, mientras que el segundo añade la falibilidad del propio pensamiento, la autocorrección, la sensibilidad por el contexto y la equidad. A su vez, el pensador crítico se aleja de las creencias convencionales y apuesta por nuevos problemas

desde una perspectiva imaginativa y novedosa. Por este motivo, el pensamiento crítico forma juntamente con el pensamiento cuidadoso y el creativo, un pensamiento multidimensional que integra los criterios necesarios para que un pensamiento pueda ser considerado excelente (Lipman, 2016).

Las tres dimensiones del pensamiento están conectadas entre sí, y juntas permiten la evaluación de ideas y argumentos que, en última instancia, pueden provocar la toma de decisiones y la realización de acciones. El pensamiento crítico tiene como resultado los juicios que, a su vez, se basan en criterios. Existen distintas clases de criterios, los cuales pueden ser evaluados según una serie de estándares, como son la claridad o la precisión (Paul y Elder, 2003). Los juicios pueden emitirse gracias al uso de conocimientos relevantes, así como a habilidades de pensamiento crítico (tales como la interpretación o la evaluación) y disposiciones (una mentalidad abierta o la perseveranza frente a los problemas…) (Facione, 1990). La dimensión crítica del pensamiento es autocorrectiva y sensible al contexto. Por su parte, el pensamiento cuidadoso aporta a los juicios la valoración de aquello que es importante y de las emociones que nos provoca, la reflexión sobre aquello que es deseable y la capacidad de empatizar con otros puntos de vista (Lipman, 2016). Finalmente, el pensamiento creativo aporta productividad cuando cultiva la originalidad, la flexibilidad, la fluidez o la elaboración (Guilford, 1977).

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Durante el curso escolar 2019-2020 y en el contexto de la pandemia del COVID-19, se diseñó un pretest1 compuesto por una serie de cuestiones relacionadas con la pandemia que tienen por finalidad promover las diferentes dimensiones del pensamiento. Se diseñaron preguntas que requirieran movilizar habilidades de pensamiento concretas, disposiciones y competencias metacognitivas. Las preguntas eran abiertas con la finalidad de permitir movilizar las diferentes dimensiones del pensamiento (p.ej. sobre un aspecto controvertido como es el correcto uso de la mascarilla, se requiere el pensamiento crítico para argumentar, pero un alto pensamiento cuidadoso para considerar la responsabilidad civil y el respeto al prójimo, entre otros). Las diferentes preguntas se presentan en formato multimodal (gráficos, secuencias, imágenes, textos…) para facilitar el desarrollo de habilidades de pensamiento diversas. Finalmente, el prestest incluía preguntas metacognitivas para que los estudiantes reflexionaran sobre las habilidades de pensamiento que se requerían para contestar las preguntas.

El pretest piloto fue contestado por 40 estudiantes de 3º de la ESO y permitió identificar aspectos mejorables que se incorporaron a la versión definitiva. Al inicio del curso 2020-2021 se pasó el pretest a 4 grupos de 3º de la ESO en la materia de Física y Química. En el análisis se identificaron los elementos que integran cada dimensión del pensamiento mediante un instrumento de evaluación propio (figura 1).

1 Este pre-test constituye la primera fase de la investigación que estamos llevando a cabo. Para su realización, contamos con el asesoramiento de Manuela Gómez Pérez. Actualmente formadora y coordinadora del GrupIREF, Gómez es la editora y traductora del libro *El lugar del pensamiento en la educación* (2016, Octaedro), en el que se expone la visión multidimensional del pensamiento del filósofo Matthew Lipman (1923-2010).

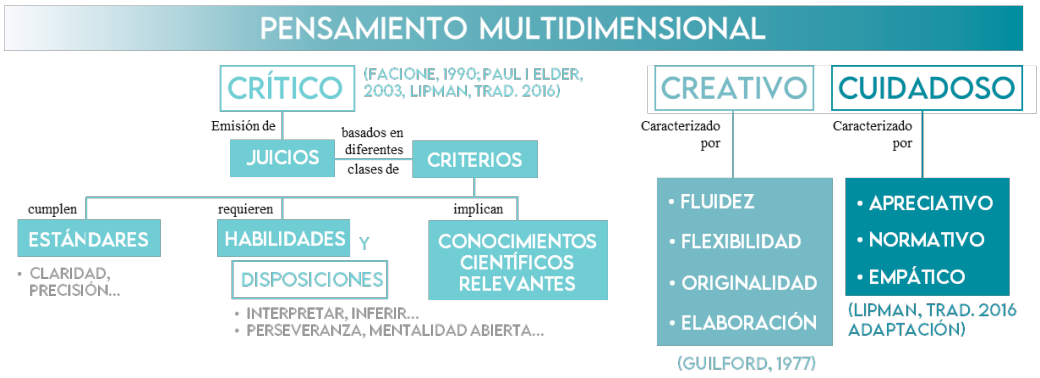


Figura 1. Guía de elementos que caracterizan el pensamiento multidimensional.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los análisis de los pretests han permitido extraer conclusiones en relación a la activación de las tres dimensiones del pensamiento y a las dificultades que estas presentan.

Respecto a la dimensión de pensamiento crítico se detectó una gran dificultad por parte del alumnado en emitir juicios con criterios adecuados, ya que incumplían estándares básicos tales como la precisión o la profundidad. Los alumnos mostraron dificultades para interpretar información a partir de diferentes formatos gráficos, analizar y evaluar argumentos de textos informativos, realizar inferencias a partir de informaciones diversas y dar explicaciones haciendo referencia a los datos analizados. Se identificó que las ideas previas persisten en algunas preguntas, e impiden el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico tales como la interpretación de gráficos o esquemas. Los alumnos que activaron sus conocimientos científicos previos dieron respuestas más correctas a preguntas de interpretación, análisis y evaluación de datos.

En relación al pensamiento creativo, se detectó dificultades en activar los 4 elementos (fluidez,flexibilidad, originalidad y elaboración). Los alumnos mostraron dificultades para plantear hipótesis sobre fenómenos desconocidos, poca capacidad de verbalizar respuestas alternativas y originales. Las respuestas generalmente estaban relacionadas con ideas previas o socialmente establecidas..

En la dimensión cuidadosa del pensamiento, por el contrario, se activaron los tres elementos en un gran número de ocasiones. El apreciativo, cuando los estudiantes valorarban las repercusiones importantes de la pandemia; el normativo, cuando daban valor a las restricciones impuestas y el empático, cuando mostraban sensibilidad por otros colectivos afectados. En ocasiones, cuando se requería activar el pensamiento crítico, el alumnado activó el cuidadoso y emitió juicios únicamente basados en estos tres criterios, no logrando activar las habilidades de pensamiento crítico y los conocimientos científicos necesarios para tratar el aspecto central de la pregunta (ver ejemplos tabla 1).

Tabla 1. Ejemplo de cuestión que puede encontrarse en el pretest.

El contexto de la pregunta es el uso correcto de las mascarillas. Se muestra un esquema informativo sobre los tipos de mascarillas existentes, su composición, su utilidad y la protección que ofrecen al usuario y/o a los demás.	
Pregunta	**Ejemplos de respuestas**
Una amiga tuya lleva la mascarilla por debajo la nariz. Alguien le llama la atención para que se la ponga bien. Ella contesta: "si tu quieres llevarla bien puesta, hazlo. A mi me da igual enganchar el virus, ¡¡prefiero poder respirar bien!!". Reflexiona sobre la posición de tu amiga y explica si crees que está siendo responsable o no y por qué.	**Alumnx 1.** *Indudablemente, no está siendo para nada responsable, no está mirando ni por ella misma ni por los demás, está siendo muy egoísta y no está actuando con prudencia y pensando en todas aquellas personas que por cualquier razón, si cogieran el virus podrían llegar a morir, ni tampoco en todos aquellos que estamos tienendo prudencia y atención para no diseminar el virus. Todos estamos intentando luchar con tal de acabar con este virus, con esta pandemia, y no lo podemos echar a perder por gente que piense como ella, ya que si sólo uno no tiene cuidado, todo el mundo acabará cogiendo el virus, por tanto, ella no sería para nada responsable.*
	Alumnx 2. *Yo creo que no está siendo responsable, porque, seguramente, está llevando una mascarilla higiénica o quirúrgica, que no la protege a ella, sinó que te protege a ti y a los demás. Además, no tiene razón. Si ella no lleva bien puesta la mascarilla, no cogerá el virus, porque la otra gente sí que la lleva bien puesta, pero será esta gente la que tenga más posbilidades de cogerlo, por la chica que no lleva bien puesta la mascarilla.*

Finalmente, gracias a las preguntas metacognitivas, se observó que el alumnado no identificó los elementos del pensamiento como herramientas necesarias para resolver las cuestiones propuestas. Por este motivo, una parte del alumnado considera que, al tratarse de una "tarea de opinión", no podría mejorarla en un futuro.

Será preciso trabajar el pensamiento multidimensional en el aula para que los alumnos vean la importancia de aplicarlo en su vida diaria.

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y U niversidades (PGC2018-096581-B-C21) y llevada a cabo dentro del grupo de investigación ACELEC (2017SGR1399).

REFERENCIAS (SELECCIÓN)

Facione, P. A. (1990). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus For Purposes of Educational Assessment and Instruction.* American Philosophical Associatio, Newark.

Guilford, J.P. (1977). La naturaleza de la inteligencia humana. Buenos Aires: Paidós.

Lipman, M. (2016). *El lugar del pensamiento en la educación* (Primera ed.). (M. G. Pérez, Trad.) Barcelona: Octaedro.

Paul, R., & Elder, L. (2003). *La mini-guía para el Pensamiento crítico. Conceptos y herramientas*. Recollit de https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-ConceptsandTools.pdf

Pensamiento crítico, identidad y proyecto de vida de estudiantes de pueblos indígenas en México

Gómez Galindo, Alma Adrianna.
Cinvestav Monterrey.
agomez@cinvestav.mx

García Franco, Alejandra.
UAM Cuajimalpa.

Farrera Reyes, Lisber.
Escuela Telesecundaria 714 David Gemayel Ruíz Estudillo

RESUMEN: Exploramos la relación entre el pensamiento crítico y la identidad de alumnos pertenecientes a pueblos indígenas en los Altos de Chiapas, México. A través del análisis de actividades sobre el aprendizaje de cultivo en milpa, identificamos tres elementos relevantes: el uso de la lengua materna (tseltal), el apego a las normas comunitarias, y el proyecto de vida. Proponemos actividades en cada elemento que pueden promover el pensamiento crítico en la clase de ciencias.

PALABRAS CLAVE: Pensamiento crítico, aprendizaje situado, proyecto de vida, educación intercultural, identidad.

OBJETIVO: Identificar aspectos que, asociados a la identidad, son relevantes para promover el pensamiento crítico en estudiantes de secundaria pertenecientes a pueblos indígenas de la zona Altos de Chiapas, en México.

MARCO TEÓRICO:

Distintas investigaciones (Jimenéz Aleixandre, 2010) han resaltado la importancia que tiene el pensamiento crítico (PC) para la toma de decisiones respecto a temas socio-científicos y la resolución de problemas. También se ha considerado a la escuela como un espacio propicio para su desarrollo. Si bien coincidimos con estos planteamientos, a partir de problematizar el papel de la escuela como forjadora de experiencias de vida, promotora de procesos de concientización y emancipación, en este trabajo ponemos el acento en un PC situado para la toma de decisiones relevantes para la vida de los estudiantes y en contextos específicos, en este caso los pueblos indígenas. “La crítica es el elemento primordial de la conciencia en el proceso de concientização. Propia de sociedades abiertas y democráticas, la conciencia crítica se caracteriza por ser problematizadora, política, interpelante, creativa, inquieta, dialógica, comprometida, autocrítica” (Freire, 2005, p.XLIV).

Desde la interculturalidad crítica (Walsh, 2009) se reconoce la presencia de estructuras coloniales en las que los pueblos originarios ocupan la parte más baja del orden social. Al lado de la teoría crítica, la interculturalidad crítica se contituye en una herramienta y un proceso de base, que busca la transformación de estas estructuras para construir diferentes condiciones de pensar, saber, aprender, sentir y ser. El PC se sitúa necesariamente en el abordaje de estas condiciones para cuestionarlas.

Por lo anterior, la caracterización y estudio de cuáles son los temas y situaciones relevantes para promover un PC en el alumnado y por qué, se convierte en objeto de investigación. Uno de estos temas de investigación es el asociado a la identidad.

La identidad como marco teórico metodológico se ha interpretado en la educación científica de diferentes formas. Nuestra postura considera las relaciones entre la cultura y el individuo. Desde la cultura se reconoce una historia de vida compartida, de relaciones con el medio, cosmovisones, valores, usos del lenguaje, similitud de probemas derivados de la explotación, la exclusión, la marginalidad económica y social. Considerándo esto la identidad se negocia en una reconstrucción continua en nuestras interacciones y está mediada por el lenguaje (Pozzer & Jackson, 2015). La intersubjetividad y el desarrollo de fondos de identidad cobran relevancia para dicha reconstrucción. Los fondos de identidad se insertan en la teoría de la subjetividad desde una perspectiva histórico-cultural, siendo un sistema complejo articulado a través de la historia de vida del aprendiz y sus vivencias en diversos contextos. Estos fondos de identidad se entienden como "recursos socialmente distribuidos, históricamente acumulados y culturalmente desarrollados que son fundamentales para la autocomprensión, la autoexpresión y la autodefinición" (Subero & Esteban-Guitart, 2020, p.220).

Siendo así, en este trabajo nos preguntamos cuáles son los aspectos relevante para el alumnado de una secundaria de Yochib, situada en los Altos de Chiapas, México, que pueden aportar a la autocomprensión, la autoexpresión y la autodefinición y cómo pueden vincularse con el pensamiento crítico.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN:

Desde la teoría critica (Johnson, 2008), que busca comprender la actividad en contexto e identificar estructuras en la educación científica que puedan originar o perpetuar desigualdades y relaciones de subordinación y, a partir de ahí, revalorizar formas y tradiciones laborales en el aula, presentamos este estudio exploratorio. Usamos como herramienta el círculo hermeneútico (Weiss, 2017), para analizar las producciones de 18 alumnos, 6 hombres y 12 mujeres de 14 a16 años, en una secundaria situada en una comunidad indígena. Las actividades, realizadas en diciembre de 2019, al finalizar un ciclo de estudio sobre el sistema de cultivo tradicional de la zona, la milpa, consistieron en cuatro preguntas de reflexión sobre: lo aprendido, la percepción sobre la intencionalidad de la docente al revisar el tema y el uso de la lengua para escribir y para leer sobre el tema (los alumnos hablan tseltal y español, con diversos grados de dominio).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Al categorizar las respuestas identificamos al menos tres aspectos de interés para el PC asociados a la identidad: una alta valoración de la lengua materna (tseltal), el apego a normas comunitarias y el desarrollo del proyecto de vida. En la tabla 1 presentamos las categorías, subcategorías, y ejemplos de las respuestas del alumnado (los ejemplos son transcripciones a las que hemos corregido la ortografía).

Tabla 1. Categorías y subcategorías identificadas en las producciones del alumnado.

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	EJEMPLO
Preferencia por la lengua meterna (tseltal)	Valor identitario	A mí me gusta mucho escribir mucho en tseltal porque es mi lengua materna, y aunque mis maestros no nos enseñan yo la aprendo en mi casa (Sabrina)
	Mejor comprensión	Me gusta aprender más en tseltal porque es mi lengua porque no sé muy bien hablar en español (Luisa)
	Habilidades comunicativas	Si hay alguno que me pregunte en tseltal qué voy a contestar (Rosa)
Apego a la norma comunitaria	No uso de fertilizantes	Otro conocimiento es en nuestra milpa no puede echar fertilizante porque es veneno, no es bueno para la milpa (Vilma)
Proyecto de vida	Pertenencia a la comunidad	Porque no nos podríamos olvidar de nuestras costumbres y tradiciones porque eso lo tenemos en nuestra sangre, de cómo somos, dónde nacimos, y cuáles son nuestras tradiciones y costumbres de nuestra vida (Sabrina)
	Vida en familia	Los conocimientos que ya sé y que todavía lo estoy aprendiendo, me podrán servir mucho para mi futuro de que voy a hacer con mi vida hacia delante cuando tenga hijos y marido, mi propia familia (Susana)
	Soberanía alimentaria	Y si no hago nada con qué voy a mantener a mi familia, como voy a comer si no trabajo, y por eso es muy importante para mí la milpa (Susana)

En todos los casos, identificamos un fuerte vínculo emocional sobre el tema de cultivo en milpa, asociado a expresiones de orgullo, felicidad, emoción, valor y alegría. Así mismo diversos saberes sobre técnicas de cutivo, selección de semilla, tipos de plantas y sus partes, preparación de alimentos a partir de lo cultivado, entre otros. Ello nos permite identificar un vínculo entre el tema tratado en la clase de ciencias y experiencias de vida significativas para el alumnado. Lo anterior establece una base que permite, según Freire (2005), problematzar la exprincia en la escuela.

Para la integración del PC usando esta categorización se abren algunas posibilidades. Respecto al uso de la lengua, si bien encontramos también interés por el uso del español e incluso del inglés, el tseltal, al que los alumnos se refieren como lengua materna, resultó valorado muy positivamente. En ese sentido se abren espacios para aprender a expresarse claramente: organizar ideas, el uso adecuado de términos y la generación de explicaciones. Respecto al apego a la norma comunitaria, y no uso de fertilizantes, pueden integrarse el uso de pruebas, la argumentación y el conocimiento científico. En relación con el proyecto de vida, las identidades asociadas a proveer y cuidar la alimentación familiar (señalada predominantemente por las mujeres) y sostenidas en su capacidad de trabajar la milpa y elaborar alimentos saludables, pueden permitir la vinculación a la toma de decisiones en el presente y la generación de planes de vida, las justificaciones, la elaboración de alternativas y el pensamiento creativo.

Cabe señalar el interés mostrado por el alumnado por aprender, que va más allá del ejercicio académico, ya que implica la vida en familia, la vida saludable, y la convivencia comunitaria. Por ello estos temas contextualizados y situados tiene mucho potencial de vincularse a posturas criticas en torno a la experiencia. Este trabajo nos invita a realizar estudios a profundidad para explorar el PC en estos temas de relevancia y su potencial transformador. Actualmente en el grupo de trabajo estamos abordando este reto.

Agradecemos a los y las alumnos/as participantes. Este trabajo tuvo apoyo del proyecto SEP-Cinvestav No. 217.

REFERENCIAS

Freire, P. (2005). *Educación y mudanza.* Oaxaca de Juaréz: La mano.

Jimenéz Aleixandre, M.P. (2010). 10 ideas clve: *Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelon, Grao.

Johnson, D. P. (2008). Contemporary Sociological Theory. *An Integrated Multi-Level Approach.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-76522-8

Pozzer, L. L. & Jackson, P. A. (2015). Conceptualizing identity in science education research: Theoretical and methodological issues. In C. Milne, K. Tobin & D. DeGennaro (Eds.) *Sociocultural studies and implications for science education. The experiential and the virtual* (pp. 213-230). Springer.

Subero, D. y Esteban-Guitart, M. (2020). Más allá del aprendizaje escolar: el rol de la subjetividad en el enfoque de los fondos de identidad. *Teoría de la educación,* 1, 213-236. DOI: 10.1420/teri20955

Walsh, C. (2009). Interculturalidad crítica y pedagogía de-colonial: Apuestas (des)de el in-surgir, re-existir y re-vivir. In P. Melgarejo (Comp.) *Educación Intercultural en América Latina: memorias, horizontes históricos y disyuntivas políticas* (pp. 25-42). Plaza y Valdés.

Weiss, E. (2017). Hermenéutica y descripción densa versus teoría fundamentada. *Revista Mexicana de Investigación Educativa,* 22(73), 637-654.

Gestión de conflictos entre pruebas, posiciones socialmente establecidas y acción en un dilema sobre dietas

María Pilar Jiménez Aleixandre, Pablo Brocos
Universidade de Santiago de Compostela

RESUMEN: Llevar a cabo acciones para solucionar problemas ambientales conlleva *conflictos*, tanto estructurales como personales. En la intersección entre el Pensamiento Crítico (PC) y la Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS), nuestro estudio aborda la percepción y gestión de conflictos y obstáculos en el camino desde la evaluación de pruebas a tomar una decisión y a llevar a cabo acciones. El marco es un PC entendido como *criticalidad*, que además de la evaluación de pruebas, comprende acciones para promover cambios ambientales y sociales (Autora 1 y col., 2021). Tanto en PC como en EDS apenas hay estudios sobre agencia y acción. Los participantes son 85 profesoras y profesores de primaria en formación, construyendo colectivamente argumentos sobre dietas saludables y sustentables. El diseño de la tarea integra el conflicto que está en el centro de esta y otras cuestiones socio-científicas, al no haber soluciones que satisfagan todos los intereses en juego. El estudio pretende examinar: 1) el reconocimiento de conflictos entre los datos usados en los argumentos y la dieta escogida, particularmente entre la omnívora y datos que indican la superioridad de las vegetarianas en cuanto a su impacto ambiental y a sus implicaciones éticas; 2) las referencias discursivas a los obstáculos que dificultan las acciones en pro de la sustentabilidad. Los resultados muestran que 18 de los 20 informes grupales incluyen espontáneamente un reconocimiento –10 explícito, 8 implícito– de la contradicción entre pruebas consideradas y opción tomada, lo que interpretamos como un indicador del desarrollo de pensamiento crítico. En cuanto a los obstáculos que complican las acciones a favor de la sustentabilidad, 13 informes los identifican, y 7 de ellos realizan propuestas para superarlos. Se discute la atribución de los obstáculos anticipados al peso de las posiciones socialmente establecidas y a la identificación de la dieta omnívora como la norma social. Incluso siendo conscientes de que la tarea no requería actuar, sino decidir sobre una recomendación hipotética, tuvieron dificultades para llegar a una conclusión coherente con las pruebas consideradas en sus argumentos. Todo ello apunta a los desafíos en el paso del pensamiento crítico a la acción crítica.

PALABRAS CLAVE: pensamiento crítico, conflicto, criticalidad, alimentación, sostenibilidad.

OBJETIVOS: Los objetivos son: 1) Analizar en qué medida los participantes reconocen, implícita o explícitamente, la existencia de conflictos entre las pruebas en las que se apoyan sus argumentos sobre las dietas sanas y sustentables, y la opción finalmente escogida; cómo enuncian este reconocimiento y cómo justifican la contradicción entre pruebas y opción; y 2) Examinar los obstáculos, para llevar a cabo acciones encaminadas a la sustentabilidad, a los que apelan los participantes en su discurso.

MARCO TEÓRICO: CRITICALIDAD Y CONFLICTO

Nuestro punto de partida es que llevar a cabo acciones para solucionar problemas ambientales conlleva *conflictos*, tanto estructurales, entre las distintas dimensiones de la cuestión, como personales, al requerir un cambio en los estilos de vida. El desarrollo del pensamiento crítico requiere identificar estos conflictos que están en el centro de las cuestiones socio-científicas al no haber, en muchos casos, soluciones que satisfagan todos los intereses en juego. En el dilema de las dietas, las opciones vegetarianas son mejores para el ambiente, para las implicaciones éticas, e iguales o mejores en cuanto a la nutrición, pero su adopción podría tener impactos económicos negativos en la ganadería, y requeriría superar condicionantes culturales así como cambiar nuestro estilo de vida, es decir pasar del pensamiento crítico a la acción crítica.

Enmarcamos este estudio en un PC entendido como *criticalidad* (Autora 1 y col., 2021; Danvers, 2016; Davies y Barnett, 2015), un enfoque que comprende no solo evaluación de pruebas y disposición crítica, sino también acción crítica, que incluye la participación, la resistencia a las relaciones asimétricas de poder y la acción para promover la justicia ambiental y social. Pensamiento crítico y educación para el desarrollo sustentable están interconectados; la Agenda 2030 para el desarrollo sustentable (ONU, 2015) incluye entre sus objetivos el pensamiento crítico. Hasta principios de este siglo, la sustentabilidad y los desafíos ambientales se han identificado sobre todo con el uso de energía; sin embargo en las últimas décadas se está prestando atención al impacto ambiental de la alimentación, identificando la ganadería intensiva como emisor de gases de efecto invernadero (Tilman y Clark, 2014). Un reciente informe de la Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES, 2020) advierte sobre las causas implicadas en la transmisión interespecífica de virus, como el causante de la COVID-19, entre ellas la disrupción de habitats y el hacinamiento en la ganadería intensiva. La atención a los conflictos se refleja, por una parte, en la integración del conflicto en el diseño de la tarea (Autores, 2020); por otra, en la investigación de en qué medida los participantes reconocen la existencia de conflictos, y de cómo justifican las contradicciones relacionadas con ellos.

METODOLOGÍA

El enfoque metodológico es cualitativo, con el objetivo de identificar pautas a través de un análisis sistemático. Los participantes son 85 profesoras y profesores de primaria en formación, en el contexto de una unidad sobre argumentación, construyendo en pequeño grupo (N=20) argumentos sobre dietas sanas y sustentables. El diseño de la tarea integra el conflicto que está en el centro de esta cuestión socio-científica. Se grabaron en video las sesiones, y recogieron sus productos escritos, pre-test, portfolios e informes finales, que son el objeto de este estudio. El discurso de los participantes se analiza mediante rúbricas construídas en interacción con los datos, siguiendo un análisis comparativo constante (Glaser y Strauss, 1967).

RESULTADOS: CONSIDERACIÓN DE PRUEBAS INCÓMODAS

En cuanto al objetivo 1, en qué medida los participantes reconocen la existencia de conflictos entre las pruebas en las que se apoyan sus argumentos y la opción finalmente escogida; cómo enuncian este reconocimiento y cómo justifican la contradicción, los resultados muestran un reconocimiento espontáneo –pues no se aludía a esta cuestión en la tarea– del conflicto. Como se resume en la tabla 1, 18 de los 20 informes grupales incluyen el reconocimiento, explícito en 10 casos, implícito en 8– de la existencia de contradicciones entre las pruebas consideradas en sus argumentos y la opción tomada. Interpretamos este reconocimiento como un indicador del desarrollo de pensamiento crítico, en particular de la dimensión de carácter crítico, apertura de mente y disposición a considerar pruebas que pueden contradecir creencias previas, y de honestidad intelectual, en el sentido de revelar de forma transparente el conflicto, no obviarlo. En el caso de las dietas, consideración de datos que cuestionan su estilo de vida, mostrando por ejemplo el menor impacto ambiental de las dietas vegetarianas, o la existencia de emociones y sentimientos en los animales no humanos.

Tabla 1. Conflicto reconocido entre los argumentos y las decisiones en los informes escritos (N=20). Leyenda: CE, conflicto explícito; CI, conflicto implícito; SC sin conflicto reconocido.

Dieta	Omnívora con reducción de carne	Omnívora	Vegetariana	Vegana	Total
Número de informes	10	7	2	1	20
Conflictos entre argumentos y decisión	6 CE 4 CI	2 CE 4 CI 1 SC	2 CE	1 SC	10 CE 8 CI 2 SC

Hay que notar que no evaluamos la "adecuación" de la opción escogida, ni se implica que pensar críticamente signifique optar por una determinada dieta. El objetivo es analizar cómo estos docentes en formación justifican una opción que entra en conflicto con las pruebas que enuncian. Esta contradicción se justifica priorizando consideraciones de tipo cultural, pragmático y antropocéntrico. En cuanto al objetivo 2, acerca de los obstáculos para llevar a cabo acciones encaminadas a la sustentabilidad a los que apelan los participantes, 13 informes identifican obstáculos que impedirían cambios, y 7 de ellos realizan propuestas para superarlos. Se discuten con detalle en el texto completo.

CONCLUSIONES

El análisis nos permite llegar a algunas conclusiones. En primer lugar, aunque los datos sobre impacto ambiental (18/20) y sufrimiento animal (15/20) causados por las dietas fueron considerados explícitamente en la mayoría de los informes, sus consecuencias en las opciones escogidas –en la mitad, reduciendo el consumo de productos animales– fueron limitadas. En segundo lugar, el análisis revela en cierta medida las percepciones de los participantes sobre la acción ambiental. Incluso siendo conscientes de que no se les pedía actuar, sino solo una recomendación hipotética, experimentaron

dificultades para llegar a la conclusión coherente con las pruebas que consideran, dificultades similares a las discutidas por Macdiarmid et al. (2016) sobre cambios de hábitos alimentarios. En otras palabras, el paso de pensamiento crítico a acción crítica, incluso en el caso de una acción hipotética, no está exento de problemas. El análisis de los argumentos escritos, en términos de referencias a la influencia social, indica un peso sustancial de las ideas socialmente establecidas. Se deducen implicaciones educativas para la introducción de cuestiones conflictivas en el aula.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (SELECCIÓN)

Danvers, E. C. (2016). Criticality's affective entanglements: rethinking emotion and critical thinking in higher education. *Gender and Education*, *28*, 282–297.

Davies, M. y Barnett, R. (2015). Introduction. En M. Davies, y R. Barnett (Eds.) *The Palgrave handbook of critical thinking in higher education* (pp. 1–25). New York: Palgrave Macmillan.

Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2020). *IPBES Workshop on Biodiversity and Pandemics*. Recuperado de: https://ipbes.net/pandemics.

Organización de las Naciones Unidas (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo* **Sostenible. Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre.**

Tilman, D. y Clark, M. (2014). Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, *515*(7528), 518-522.

Macdiarmid, J. I., Douglas, F., y Campbell, J. (2016). Eating like there's no tomorrow: Public awareness of the environmental impact of food and reluctance to eat less meat as part of a sustainable diet. *Appetite, 96*, 487-493.

Aporte de los modos semióticos al aprendizaje del concepto fases de la luna: Una mirada multimodal

James Andrés García-Fuentes
Secretaría de Educación de Caldas

Óscar Eugenio Tamayo-Alzate
Universidad de Caldas-Universidad Autónoma de Manizales

RESUMEN: Pretendemos comprender el aporte de diferentes modos semióticos al aprendizaje del concepto fases de la luna en estudiantes de educación básica. Desde la perspectiva semiótica asumida, se reconoce que en la construcción del significado intervienen diversos modos semióticos y las maneras en que ellos se orquestan; en tal sentido, se defiende el supuesto que una enseñanza multimodal hace más probable el logro de aprendizajes profundois. Se analizaron los modos de lenguaje oral-escrito, gráfico y gestual empleados por los estudiantes al comunicar sus ideas sobre lasd fases de la luna. Como resultados importantes mencionamos la prevalencia de modelos explicativos mixtos, la tendencia al empleo de explicaciones cercanas al modelo de Galileo Galilei y el reconocimiento de la especialización funcional de cada modo de lenguaje estudiado.

PALABRAS CLAVE: Multimodalidad, fases de la luna, orquestación semiótica, aprendizaje

OBJETIVOS: Comprender el aporte de los modos semióticos oral-escrito, gráfico y gestual al aprendizaje del concepto fases de la luna.

MARCO TEÓRICO

En las últimas tres décadas los estudios sobre el lenguaje en la didáctica de las ciencias han tenido especial importancia (Lemke, 1997). Del amplio espectro en perspectivas teóricas y metodológicas, llamamos la atención sobre dos tendencias: la primera, que privilegia la función epistémica del lenguaje en el aula de clase; la segunda, que defiende el uso de diferentes modos de lenguaje en función del aprendizaje, tendencia de especial interés en este trabajo y que reconoce el valor de los lenguajes oral-escrito, gráfico y gestual y la interacción entre ellos, en función de lograr comprensiones más finas de los temas estudiados. Este acercamiento multimodal ha recibido aportes desde diferentes perspectivas (Jewitt, 2009; Kress y Leeuwen, 2001).

La naturaleza del enfoque multimodal contrasta con la visión tradicional de enseñanza, enmarcada en concebir el modo oral como el recurso más importante para aprender ciencia y responsable, en buena parte, de modelos de enseñanza tradicional. En contraste, desde la perspectiva multimodal los diversos modos de lenguaje contribuyen al aprendizaje profundo de la ciencia (Manghi, 2009; Kress y Leeuwen, 2001) y, al concebir el uso de distintos modos de lenguaje, consideran el aula como un

espacio comunicativo en el cual se da la construcción social de significados. Diversas investigaciones como las Mangui (2009), Tamayo, Cadavid y Dávila (2018), afirman la necesidad de incluir en el aula diferentes modelos de lenguaje, debido a las características especiales que posee cada uno de los modos semióticos empleados y al significado global que se genera cuando estos se *combinan*, con el fin de estructurar y construir un significado más rico y completo. También se han realizado investigaciones sobre el enfoque multimodal y su relación con las diversas áreas de conocimiento, estudiando su impacto y consecuencias, (García y Tamayo, en prensa).

Consideramos que el enfoque multimodal, además de cualificar los procesos relacionados con la comunicación científica, apoya de manera importante la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes. Este giro epistémico en cuanto al uso de las representaciones, y con ellas de los diferentes modos de lenguaje (López y Tamayo, 2019), puede brindarnos nuevas comprensiones en torno al estudiante como agente noético-semiótico. Nos informará acerca del papel de los diferentes lenguajes en el proceso de aprendizaje; acerca de cómo estos lenguajes interactúan en función de la construcción de sentidos sobre los conceptos y teorías estudiadas; sobre la pertinencia de uno u otro modo en la expresión de ciertos significados; acerca de diversas vías neurofisiológicas activadas mediante el uso de distintos modos de lenguaje y, de forma más amplia, sobre la compleja interacción entre lenguaje y aprendizaje.

En cuantio a la enseñanza de conceptos astronómicos es de destacar su dificultad y nivel de abstracción, así como su relevancia para la comprensión de lo que nos rodea, sus consecuencias e impacto en el ser humano y su relación con las ciencias en general (Kriner, 2004). Unido a lo anterior, un obstáculo importante en su aprendizaje es la falta de conocimiento y de estrategias de enseñanza por arte del docente; no obstante,una enseñanza multimodal se puede constituir en una oportunidad para el logro de aprendizajes profundos sobre las fases de la luna en los estudiantes.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en el contexto de la educación básica primaria con el fin de describir y comprender el aporte de distintos modos semióticos a la construcción de sentido sobre las fases de la luna. La unidad de trabajo estuvo conformada por cinco estudiantes; de ellos presentamos, a manera de ilustración, algunos resultados del Estudiante 1 (E1). Se siguió una metodología de estudio de casos múltiples en la que se realizaron dos etapas: en la primera se identificaron los modelos explicativos de los estudiantes sobre las fases de la luna, mediante la aplicación de dos instrumentos, uno de lápiz y papel constituido por 10 preguntas bajo los lineamientos de Roca, Márquez y Sanmartí (2012). Este primer instrumento exploró también las representaciones gráficas elaboradas por los estudiantes. El segundo instrumento permitió conocer cuáles son los gestos utilizados por los estudiantes, cuando emplean diferentes modelos para explicar las fases de la luna, actividad que fue video-grabada. Asimismo, cada estudiante realizó una presentación en público sobre el tema de estudio, para lo cual tuvieron la libertad de elegir los modos semióticos pertinentes y necesarios en sus explicaciones.

En la segunda etapa se diseñó la unidad didáctica, la cual buscó intervenir los modelos explicativos de los estudiantes hacia un modelo más científico y, a su vez, promover el uso de diversos modos semióticos. El modo escrito se analizó aplicando procesos de codificación y clasificación. El modo gestual se analizó según el movimiento de los segmentos superiores (mano, antebrazo y brazo), y la forma cómo se utilizan para brindar y crear significado (McNeill, 2005); para ello, se realizaron video-grabaciones, las cuales fueron analizadas con apoyo del software ELAN. Para el análisis de la interacción de modos semióticos y su función se siguieron principios de la transcripción multimodal de Baldry & Thibault (2006), estrategia que permitió la generación de significado estático y dinámico, medios y canales en la explicación del concepto, las ventajas y restricciones de los modos semióticos, construcción de la orquestación semiótica, identificación de momentos claves para la clasificación de paquetes semióticos, además, facilitó interpretar la unidad de análisis en las relaciones existentes de los modelos explicativos y los modos semióticos.

RESULTADOS

Del estudiante 1 se analizaron 23 oraciones nucleares en las que primaron los modelos explicativos de Galileo Galilei y de Newton. Estos resultados indican que E1, así como el grupo clase, presentan tendencia al uso de expresiones en diferentes modelos explicativos, aunque con tendencia hacia el modelo de Galileo Galilei. Sin duda, algunos modelos requieren más intervención que otros por parte del docente con el propósito de acercarlos a los modelos enseñados por el profesor.

En E1 se analizaron 60 gestos. Los resultados muestran una tendencia relativa al uso de gestos deícticos y rítmicos. Los resultados también arrojaron datos importantes sobre categorías gestuales emergentes, así como al uso de un gesto para diversas tipologías gestuales (McNeill, 2005), por ejemplo, un gesto metafórico puede presentar iconicidad o viceversa. Además, se pueden realizar varios gestos con el mismo segmento corporal, como señalar al tablero (deíctico) y a su vez mover el dedo índice al ritmo del discurso (rítmico). Otro rasgo identificado es la independización segmentaria, tales como realizar un tipo de gesto con la mano derecha mientras que con la izquierda realiza otro, todo ello en el mismo lapso de tiempo. La representación gráfica de E1presentó, entre otras, las siguientes cualidades: *secuencialidad* y *detalles internos*. El acompañamiento del modo de la escritura es evidente, el cual aporta información para la comprensión del dibujo. El indicador *surrealismo* no se encontró.

CONCLUSIONES

En este estudio se caracterizó el aporte de los modos semióticos gestual, escrito e imagen, en el aprendizaje del concepto fases de la luna. El modo gestual da movimiento a las imágenes proyectadas, recrea acciones y objetos no necesariamente presentes; su función en la orquestación es primordial, en cuanto tiene función mediadora, entre los modos oral-escrito y la imagen. El modo escrito, cumple

la función de explicar y describir el concepto estudiado; el modo del dibujo, actúa como signo de representación interna del ser, como una mimetización de la realidad, invitando a los individuos a reconocer las percepciones y visiones del mundo. En su conjunto, los tres modos permitieron identificar las diferentes tendencias en cuanrto a los modelos explicativos acerca de las fases de la luna que poseen los estudiantes. Se pudo, asimismo, apreciar la especialización funcional de cada modo y reconocer que el significado orquestado solo es posible cuando estos modos se combinan y se articulan de manera intersemiótica.

BIBLIOGRAFÍA

Baldry, A. & Thibault, P. J. 2006. Multimodal Transcription and Text Analysis: A Multimedia Toolkit and Coursebook. London/Oakville, Equinox. 270 pp. $40/£24.99 (paperback). ISBN 1-904768-07-5. https://www.researchgate.net/publication/299534820_Review_of_Anthony_Baldry_Paul_J_Thibault_Multimodal_transcription_and_text_analysis_A_multimedia_toolkit_and_coursebook

Jewitt, C. (2009). The routledge handbook of multimodal analysis. *Routledge is all imprillt ifthe Taylor & Frauds Group.*

Kress, G. & Leeuwen, V. (2001). *Multimodal discourse. The modes and media of contemporary communication,* Londres, Arnold; Introducción, pp. 1-23.

Kriner, A. (2004). Las fases de la Luna, ¿Cómo y cuándo enseñarlas? Ciência & Educação, 10(1), 111-120. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5274374

Lemke, J. L. (1997). *Aprender a Hablar ciencia*. Paidós: Barcelona.

López, A. M. y Tamayo, A. O. E. (2019). Modelos y modelización en la didáctica de las ciencias. En: Modelos científicos escolares: el caso de la obesidad humana. López y Mota, A. México, UPN. Pp. 73-111).

Manghi, D. (2009). Co- utilización de recursos semióticos para la regulación del conocimiento disciplinar. Multimodalidad e intersemiosis en el Discurso Pedagógico de Matemática en 1° año de Enseñanza Media. *Pontificia universidad católica de valparaíso.*

McNeill, D. (2005). Gesture and thought. chicago: University of Chicago Press.

Roca, M. Márquez, C. & Sanmartí, N. (2013). Las preguntas de los alumnos: Una propuesta de análisis. Enseñanza de las Ciencias, 31 (1), pp. 95-114.

Tamayo, A. O. E., Cadavid, A. V. y Dávila, M. V. (2018). Multimodalidad. Múltiples lenguajes empleados en la enseñanza de las ciencias. Universidad

Potenciar el pensamiento crítico en estudiantes de noveno grado a partir de la problemática de la contaminación por residuos poliméricos en el Canal Arzobispo

Cristian Camilo Contreras Vivas, María Mercedes Callejas Restrepo
Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales

RESUMEN: La investigación se desarrolló a partir de la pregunta: ¿Cómo potenciar el pensamiento crítico en estudiantes de grado noveno del *Colegio Americano de Bogotá desde el análisis de la problemática de contaminación por materiales poliméricos en el río Arzobispo?* Se utilizó un diseño cuasi experimental de tres fases: En la primera se realizó una prueba diagnóstica usando como técnica el test de Halpern (2006), para evaluar las habilidades de pensamiento crítico de argumentación y resolución de problemas, en la segunda, se diseña e implementa la secuencia de enseñanza y aprendizaje SEA "*Ojo crítico sobre el canal Arzobispo"* y en la tercera se aplicó el post test. Los resultados muestran que el uso de la secuencia de enseñanza aprendizaje permite mejorar las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes, la habilidad de argumentación tuvo un incremento del 20%, lo cual infiere una mejor capacidad de los estudiantes para dar un argumento y la de solución de problemas un incremento del 29% en las dos situaciones evaluadas. Establecer las propiedades químicas de los materiales poliméricos y reconocer que las botellas plásticas como las PET tardan un lapso de tiempo largo en descomponerse, generó una postura crítica en los estudiantes debido a que la problemática va en crecimiento y se ven afectados a nivel ambiental.

PALABRAS CLAVE: Pensamiento crítico, educación ambiental, contaminación, residuos poliméricos, estudiantes noveno grado

OBJETIVOS: Identificar habilidades de pensamiento crítico de argumentación y resolución de problemas en los estudiantes de noveno grado a través del test de Halpern; determinar las actividades que potencian habilidades de argumentación y resolución de problemas con el desarrollo de la secuencia didáctica "Ojo Crítico sobre el canal Arzobispo", y evaluar las habilidades de pensamiento crítico construidas por los estudiantes en el desarrollo de la secuencia didáctica.

MARCO TEÓRICO

Según Carrizosa (2005), el concepto educación ambiental debe dejar de asociarse a sistemas que refieren a la ecología, a lo que conocemos como naturaleza, y empezar a tener en cuenta las estructuras sociales y culturales de cada contexto. Esta relación es el eje de la investigación, ya que permite entender a la educación ambiental desde la complejidad, y logra que el trabajo de los estudiantes tenga un enfoque ecológico, social y cultural. La participación ciudadana, es una de las

estrategias que está vinculada, "con el propósito de trascender las aulas y el espacio escolar para ir hacia la colectividad. Los alumnos participan en programas de rescate de áreas naturales, limpieza de ríos, playas y cañadas, como un proceso de aprendizaje situado utilizando para ello metodologías de trabajo por proyectos o aprendizaje basado en problemas". (Cruz Sánchez y González Gaudiano, 2015, p. 12)

Para Halpern (2006), el pensamiento crítico propicia el uso de habilidades cognitivas y estrategias que permitan obtener un resultado óptimo, se establece con un propósito razonado y se involucra en la resolución de problemas y la toma de decisiones a través de habilidades que relacionan distintos entornos. Vázquez y Manassero (2019), proponen una "taxonomía de las destrezas del pensamiento crítico en cuatro dimensiones, que reconoce su similitud con el pensamiento científico: razonamiento, creatividad, procesos complejos y evaluación y juicio. En estas categorías se ubican la argumentación, la toma de decisiones y resolución de problemas" (p. 30). Es importante potenciar el pensamiento crítico en problemáticas de educación ambiental, ya que la relación que se tiene con el pensamiento científico deriva un proceso de razonamiento que permite utilizar habilidades como argumentación y resolución de problemas.

METODOLOGÍA

Con un diseño cuasi experimental, la investigación se desarrolla en tres fases: la primera es la fase diagnóstica para identificar las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes utilizando el test de Halpern (Pre test); en la segunda se realiza la aplicación de la secuencia de enseñanza y aprendizaje para potenciar las habilidades de pensamiento crítico, y por último la fase de evaluación usando como instrumento el test de Halpern (post test). El pre test y el post test son realizados por 35 estudiantes de grado noveno del Colegio Americano de Bogotá, se seleccionan del test original de Halpern 4 situaciones (11, 12, 13, 15) para evaluar la habilidad de argumentación y 2 situaciones (21 y 24) para la de resolución de problemas.

Secuencia de Enseñanza y Aprendizaje "Ojo crítico sobre el canal Arzobispo"

Para el desarrollo de la secuencia de enseñanza aprendizaje (SEA), se tiene en cuenta la estructura que propone Eisenkraft (2003), de las siete E (elicitar, envolver, explorar, explicar, elaborar, extender, evaluar), las cuales permiten desarrollar un proceso coherente, concreto y efectivo con un grupo de estudiantes. La secuencia se basa en la problemática de contaminación por residuos poliméricos en el canal Arzobispo ubicado en zona que colinda con el Colegio Americano de Bogotá, para potenciar el pensamiento crítico y el desarrollo de las habilidades de argumentación y solución de problemas. Se envuelve a los estudiantes en la relación ecológica, cultural y social que presenta la problemática de contaminación por materiales poliméricos en el canal Arzobispo, a través de cinco noticias; se proyectan videos y se proponen preguntas para la reflexión sobre lo observado; se realiza una salida al canal que contextualiza a los estudiantes en la realidad de la contaminación de este sector y realizan

jornadas de limpieza; elaboran mapas conceptuales sobre la problemática de contaminación por materiales poliméricos en el canal; realizan entrevistas a personal cercano a la institución educativa referente a la contaminación por residuos poliméricos en el canal, y diseñan 4 juegos para enseñar lo aprendido a sus compañeros del colegio.

RESULTADOS

Los datos que se presentan a continuación corresponden a los resultados de la aplicación del test HCTAES, se utilizan las respuestas cerradas (reconocimiento) y se tabulan de acuerdo con la tabla de especificaciones del test. En la Figura 1, se muestran los resultados del pre y post test en relación con la habilidad de argumentación.

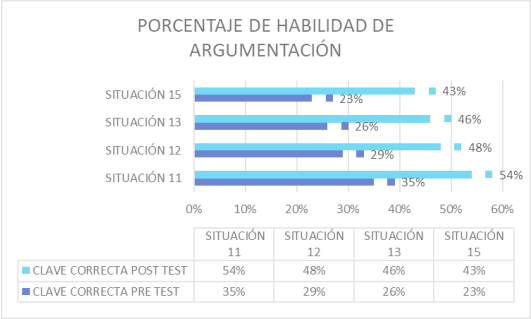


Figura 1. Resultados pre y post test: Habilidad de Argumentación

Los resultados muestran un incremento en las respuestas correctas por parte del grupo de estudiantes las cuales evidencian mejores procesos de análisis e interpretación para las cuatro situaciones evaluadas.

En la habilidad de solución de problemas, los resultados muestran un incremento del 29% en las dos situaciones evaluadas. (Ver Figura 2).

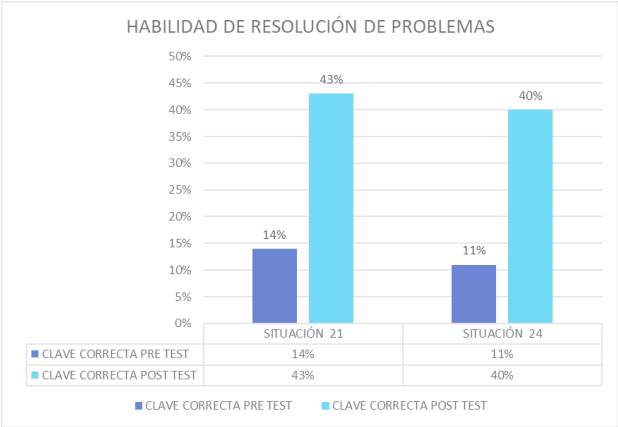


Figura 2. Resultados pre y post test: Habilidad de Solución de Problemas

La secuencia de enseñanza aprendizaje "Ojo Crítico Sobre El Canal Arzobispo" dio a los estudiantes la oportunidad de valorar los procesos de educación ambiental en su formación como ciudadanos, permitió que el canal Arzobispo fuera importante para ellos y reconocieran la influencia y el impacto que tiene realizar acciones como "arrojar bolsas plásticas sobre las aguas del rio". La mayor comprensión de las problemáticas ambientales desde un enfoque global, se evidenció con la elaboración de los mapas y los juegos ambientales y la realización de entrevistas en las cuales involucraron procesos de análisis de argumentos y toma de decisiones frente a la solución de los problemas.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten afirmar la importancia de aplicar en los cursos de ciencias propuestas didácticas como la Secuencia de enseñanza y aprendizaje, orientadas a potenciar en los estudiantes habilidades de pensamiento crítico de argumentación, toma de decisiones y resolución de problemas, las cuales enriquecen la comprensión de los conceptos y su aplicación en los problemas ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carrizosa Umaña, J. (2005). Desequilibrios territoriales y sostenibilidad local: conceptos, metodologías y realidades. Instituto de estudios ambientales IDEA. Universidad Nal. Colombia

Cruz Sánchez, G. y González Gaudiano, E. (2015). *Educación ambiental y escuela: una difícil integración*. Seminario Universidad Veracruzana, México

Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model: A proposed 7E model emphasizes "transfer of learning" and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher*, 70: 56-59

Halpern, D. (2006). *Halpern critical thinking assessment using everyday situations*: back- ground and scoring standards (2º report). [Unpublished manuscript]. Claremont, CA: Claremont McKenna College

Vázquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, M. (2019). La educación de ciencias en contexto: Aportaciones a la formación del profesorado. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 46, 15-37

Reconstrucción de experimentos históricos a través de "infografías". Narrativas visuales en la formación de profesores de química

Cristian Merino Rubilar y Roxana Jara Campos
Instituto de Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Agustín Adúriz Bravo y Andrea Revel Chion
Instituto CeFIEC, Universidad de Buenos Aires

RESUMEN: La promoción explícita y sostenida de estrategias discursivas/comunicacionales propias de las ciencias experimentales en la formación inicial del profesorado de ciencias está en auge. Interesa en especial investigar cómo los profesores en formación reproducen, se apropian, elaboran y autorregulan explicaciones científicas, que posteriormente usarán en su práctica profesional. Así la presente comunicación presenta una experiencia en la formación de profesores de química, en la cual buscamos caracterizar el proceso de reconstrucción de los experimentos históricos a través de "narrativas visuales".

PALABRAS CLAVE: Actividad experimental; narrativa visual; formación inicial de profesores de química.

OBJETIVOS: Caracterizar el proceso de reconstrucción de los experimentos históricos a través de "narrativas visuales", analizando producciones de profesores.

MARCO DE REFERENCIA

La promoción explícita y sostenida de estrategias discursivas/comunicacionales propias de las ciencias experimentales en la formación inicial del profesorado de ciencias está en auge. Interesa en especial investigar cómo los profesores en formación reproducen, se apropian, elaboran y autorregulan explicaciones científicas, que posteriormente usarán en su práctica profesional (Marzábal et al, 2019). La capacidad de construir explicaciones científicas de calidad es, cada vez más, un desempeño esperado de la formación de profesores, de cara al proceso de Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente (END) en Chile.

En el caso del aprendizaje de las ciencias experimentales, el lenguaje refleja tanto la mirada teórica que se establece sobre los fenómenos como las intervenciones "práxicas" que se realizan en ellos. Según el enfoque teórico al que adherimos, el lenguaje científico se considera un modelador activo de la experiencia sobre los hechos del mundo (Adúriz-Bravo, 2019). El lenguaje es también una herramienta que apoya el razonamiento: los patrones de la lengua vehiculizan los patrones del razonamiento sobre los fenómenos. Saber ciencias experimentales implica saber "discursear" sobre

el mundo natural; el aprendizaje de las ciencias se identifica entonces con el desarrollo de nuevas formas de hablar y escribir sobre ese mundo (Lemke, 1997). Por tanto, si queremos que los profesores se apropien de los productos de la ciencia (entre ellos, de sus modelos teóricos), se requiere que ellos los pongan a prueba en "actos de habla" o "juegos de lenguaje" bien diseñados y orquestados. En este proceso de reconstrucción discursiva del mundo natural, resultan esenciales las "intervenciones" sobre los hechos y la actividad experimental (Jara et al., 2020).

METODOLOGÍA

Nos interesa el proceso de reconstrucción "explicativa" de experimentos que han sido relevantes para el desarrollo de los modelos de la ciencia, y que por tanto serán claves en los procesos de modelización científica escolar (Adúriz-Bravo, 2019). Para estudiar ese proceso de modelización apoyada en el discurso en profesores de ciencias en formación, hemos desarrollado una secuencia de enseñanza en la cual recurrimos a pasajes de la historia de la química. La secuencia consta de 4 actividades clave: 1) Revisión histórica y ontológica de una ley presentada en un texto escolar, a través de un informe escrito; 2) La selección de un experimento histórico, su reconstrucción y presentación a través de una infografía y un diagrama heurístico; 3) La revisión de la vida y obra de un(a) científico(a) galardonado(a) con el premio nobel, su investigación y presentación en el currículo nacional, a través de un informe escrito; 4) La revisión de un pasaje histórico presente en un texto escolar de química a través de los postulados de Helge Kragh (1987), su adaptación y reconstrucción del pasaje a través de un cómic.

En esta comunicación queremos compartir las experiencias de la Actividad 2. Los profesores en formación que cursan la asignatura obligatoria "Historia de la Química", desarrollan esta actividad, a partir de la selección los experimentos "paradigmáticos" compilados por José Chamizo (2010), en la obra: *Introducción Experimental a la Historia de la Química*. El libro recoge 10 experiencias, que los estudiantes eligen para su estudio y reproducción y posterior reconstrucción usando un software o aplicación para elaborar infografías (Canva, Piktochart, Venngage, Creately, etc.). En nuestra intervención, apostamos a una tipología textual con una mayor carga multimedial (y en especial con un fuerte componente visual), como es la infografía. Queremos "poner en acción" las competencias cognitivo-lingüísticas de los profesores en formación a través de la elaboración de infografías bajo la guía de los formadores. Nos interesa caracterizar el proceso de reconstrucción de los experimentos históricos a través de "narrativas visuales": queremos caracterizar las producciones de los profesores participantes y explorar las posibilidades, limitaciones y condicionantes de la naturaleza y uso de esas producciones (habladas, escritas, dramatizadas). Para este ejercicio inicial hemos tomado 8 infografías y sus respectivos diagramas heurísticos.

Para el análisis de las producciones, y su caracterización hemos recurrido a una estrategia que hemos empleado en trabajos anteriores (Jara et al., 2020), inspirados en otro estudio, a partir de sus elementos estructurales: a) introducción; b) desarrollo; y, c) conclusión (Ramos y Espinet, 2008).

RESULTADOS

La revisión inicial de las infografías elaboradas por los profesores de química en formación se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Contenido de las 'narrativas visuales', desde sus elementos estructurales.

Formas de introducir la relación con el conocimiento	Formas de desarrollar la relación con el experimento	Formas de concluir la relación usos, aplicaciones y evolución
• Pregunta retórica • Presentación histórica • Evocando un fenómeno conocido a través de una imagen • Ilustrando el experimento	• Ilustrando los reactivos y materiales • Ilustrando y adaptando el experimento con material casero • Destacando el contexto económico, político y cultural de la época • Ilustrando al científico(a) y su relación con el experimento • Ilustrando las reacciones químicas involucradas • Ilustrando las etapas del proceso.	• Evolución de los instrumentos y técnicas experimentales • Comparando presente pasado (lenguaje, modelo y metodología) • Destacando el contexto económico, político y cultural • Ilustrando usos en la vida cotidiana • Pregunta de cierre • Síntesis del proceso

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De los resultados de esta actividad, se observa que las infografías elaboradas se centran en: 1. *Para introducir la relación con el conocimiento*: a) los profesores enfatizan en aspectos que pueden ser conocidos por sus futuros estudiantes evocando con preguntas o situaciones conocidas (combustiones, metales, etc.); b) ilustran con dibujos o fotografías el experimento original o su versión actual. 2 *Para desarrollar la relación con el experimento*: a) se ilustran ya sea la vida, obra y contexto del científico(a) y el experimento con sus materiales y reactivos; b) se realizan adaptaciones con materiales actuales o caseros para su realización en el aula; c) se enfatiza en la ecuación química o estructuras que permiten explicar la reactividad. 3. *Para concluir la relación usos, aplicaciones y cambio de lenguaje, modelos y técnica*: a) Se compara la visión del ayer con la de hoy (sin caer en anacronismos, procronismos o paracronismos); b) se ilustran usos, aplicaciones; c) pregunta retórica para dar continuidad futura a la historia.

Construir una "*buena historia*" para llevar al aula supone retos. Como resultado de nuestro análisis, observamos aspectos epistemológicos, referidos a identificar las entidades y su relación con aquellos aspectos conocidos. Por otro lado, los aspectos lingüísticos se expresan en dos momentos: al inicio usando las entidades, dibujos análogos que sé para luego, profundizar desde el desarrollo de la disciplina. Finalmente, los aspectos de "praxis" se observan en la vinculación con los objetos que permiten accionar el conocimiento para resolver situaciones que mejoran la calidad de vida de la sociedad y por tanto requieren de mayor divulgación.

BIBLIOGRAFÍA

Adúriz-Bravo A. (2019). Semantic Views on Models: An Appraisal for Science Education. In: Upmeier zu Belzen A., Krüger D., van Driel J. (eds) Towards a Competence-Based View on Models and Modeling in Science Education. Models and Modeling in Science Education, vol 12. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30255-9_2

Chamizo, J. (2010). Introducción experimental a la historia de la química. Universidad Nacional Autónoma de México: México.

Jara, R., Merino, C., Arellano, M., Inzunza, G., Satlov, M., Adúriz-Bravo, A. (2020). Written reconstruction of school scientific experiments: the use of narratives in secondary chemistry education. In K. O. Villalba-Condori et al. (Eds.). Education and technology in science (pp.128-140). Springer: Switzerland. https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-030-45344-2_11

Lemke, J. (1993). Aprender a hablar ciencias. Lenguaje, aprendeizaje y valores. Barcelona: Paidós

Marzábal, A., Merino, C., Moreira, P. Delgado, V. (2019). Assessing Science Teaching Explanations in Initial Teacher Education: How Is This Teaching Practice Transferred Across Different Chemistry Topics? Research in Science Education. 49(4),1107–1123. https://doi.org/10.1007/s11165-019-9855-7

Ramos, L., Espinet, M. (2008). Utilizar las narrativas en el trabajo experimental. En: Merino, C., Gómez, A., Aduriz-Bravo, A. (eds.) Áreas y Estrategias de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales (pp. 197–210). Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.

A linguagem na formação de conceitos em ciências com pessoas com deficiência intelectual

Elsa Midori Shimazaki
Universidade do Oeste Paulista e Universidade Estadual de Maringá

Renilson José Menegassi
Universidade Estadual de Maringá

Dinéia Ghizzo Neto Fellini
Universidade Federal da Integração Latino-Americana e Universidade Estadual de Maringá

RESUMO: Esta pesquisa objetiva analisar o processo de elaboração de conceitos científicos sobre Ciências Naturais com três alunos com síndrome de Down (SD) diagnosticados com deficiência intelectual (DI), com idades entre 10 a 14 anos, estudantes de uma escola pública no estado do Paraná-Brasil. O estudo desenvolvido durante o ano letivo de 2018, envolvia atividades sobre "reflorestamento", recurso considerado adequado para a elaboração de conceitos científicos. Os resultados mostram que a partir de um ensino orientado e situações bem instruídas de ensino e aprendizagem, os participantes elaboraram os conceitos científicos pertinentes, ocorrendo assim, apropriação deles.

PALAVRAS-CHAVE: Conceitos científicos. Ciência Naturais. Síndrome de Down. Deficiente Intelectual.

OBJETIVOS: Relatar o processo de elaboração didática para apropriação de conceitos científicos sobre reflorestamento, em Ciências Naturais, a alunos de 10 a 14 anos com síndrome de Down e deficiência intelectual.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este estudo analisa o processo de elaboração de conceitos científicos por alunos com SD, a partir da utilização de atividades sobre "reflorestamento", para isso, foi necessário atender às necessidades de formalizar alguns conhecimentos que esses alunos possuem a respeito do assunto e elaborar novos conceitos.

Vygotsky (1989) pontua que a aprendizagem ocorre pela formação de conceitos, para isso, é preciso ressaltar a transição da consciência sensorial para a racional, processo este que ocorre devido aos conceitos teóricos que estão subordinados aos conceitos mais práticos, criando assim, um sistema de códigos lógicos. "À medida que o pensamento teórico se desenvolve, o sistema vai ficando cada vez mais complexo" (LURIA, 1992, p. 79), isto porque, as palavras tomam estruturas

conceituais complexas e as frases, devido a sua estrutura lógica e gramatical, funcionam como base de julgamentos, logo, as operações de dedução e inferência sem que haja necessidade da experiência direta ocorrem, devido a inclusão de "instrumentos" lógicos e verbais que possibilitam tal realização. Assim, todo conceito, como os de Ciências, são formados por outros conceitos que a pessoa já tenha formado ao longo da sua vida, num processo natural empregado pela linguagem, de recorrência discursiva e somente o sujeito pode interpretar os significados ou conceitos assimilados, pois trata-se de um processo interno.

O conceito, na perspectiva histórico-cultural, é o que forma uma parte ativa do processo intelectual que é usado na comunicação e também na resolução de problemas. A formação é um processo dinâmico, que é transferido para outro objeto. Portanto, não é somente a soma de conexões associativas formada pela memória, é uma atividade psíquica superior, que se dá atrelada ao movimento histórico, sistematizado. A consciência individual, de acordo com Leontiev (1978), não se reserva apenas a um sistema de conhecimento ou de conceitos adquiridos ao longo da vida, mas, esse movimento interno reflete portanto, o movimento da vida real do próprio sujeito, é nesse movimento que o conhecimento encontra sua relevância com respeito ao mundo objetivo. A formação de conceito dá-se com a mediação de signos, que são as palavras, que são meios que, posteriormente, tornam-se símbolo. Vygotsky (1989b) defende a tese de que há interdependência entre pensamento e linguagem e a palavra reflete a estrutura da linguagem. O pensamento é um processo que se dá mediante linguagem, sem a palavra não há conceitos abstratos, sendo assim, o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem, isto é, pelos instrumentos linguísticos do pensamento e pela experiência histórico-cultural, que se materializa na linguagem. A função da escola, como espaço de mediação, seria a de avaliar os conceitos que os alunos já têm e buscar alternativas para uma aprendizagem que facilite as generalizações.

No ensino da Ciência, portanto, o professor precisa buscar meios para identificar os conceitos que os alunos já têm e buscar alternativas para desvelar e criar novas concepções. No caso da criança com SD, o professor deve trabalhar com mais cuidado, principalmente se ela possui associado, DI, pois segundo Vygotsky (1989a), a criança com DI quase não tem zona de desenvolvimento proximal e cabe o professor criá-la e consolidá-la. Para isso, é necessário atrelar os conceitos cotidianos aos científicos, de modo a formar ideias sobre o mundo físico e social. Ao verbalizar um conceito, o indivíduo reflete as experiências anteriores, nesse sentido, a relação dialética entre teoria e prática, se faz necessária, o que foi determinante para o desenvolvimento dessa pesquisa, cujo objetivo foi buscar explicações sobre as razões da aprendizagem e as formas como o ensino da Ciência ocorre, bem como, a o uso de instrumentos para o desenvolvimento psíquico, bem como, da compensação da deficiência.

METODOLOGIA

Este estudo de abordagem qualitativa, primou pela aplicação de uma pesquisa-ação, cuja participação do pesquisador ocorre tanto na observação, registro e análise, quanto na aplicação das atividades. Os dados foram coletados numa escola pública localizada em um município do estado do Paraná-Brasil, em que alunos com necessidades especiais são atendidos em sala de aula do ensino regular, e no contra turno, esses alunos frequentam a sala de recursos multifuncionais. A pesquisa contou com a amostra de três alunos com SD, sendo dois deles do 4º ano e um do 5º ano do Ensino Fundamental

Procedimentos

Para a elaboração do conceito de 'reflorestamento' pelos alunos com SD, oferecemos algumas atividades na área de Ciências sobre o assunto, articuladas às outras áreas de conhecimento. Entre todas as atividades, uma delas fazia parte de um projeto de extensão desenvolvido em uma universidade, e que um dos alunos participava. Para iniciar a pesquisa, verificamos com antecedência se os acervos oferecidos na escola atendiam às questões sugeridas para a pesquisa. Em data agendada, fomos à biblioteca para iniciar a pesquisa, mostramos a estante onde encontrariam o tema que procuravam, mas preferiram manusear outros livros que continham figuras diferentes daqueles que propúnhamos.

ANÁLISES

Entendemos, ao iniciar a pesquisa, que o processo de formação de conceitos científicos exige a criação de situações em que os conceitos cotidianos sejam produzidos, questionados e redimensionados, ou seja, para que os conceitos científicos sejam formados, necessitam ser ancorados nos conceitos cotidianos. É possível supor que ao oferecer atividades semelhantes aos demais alunos ou até mesmo, envolver esses alunos em atividades corriqueiras do cotidiano, eles se sentem valorizados, como foi o caso do aluno que participava do projeto de extensão na universidade. A satisfação de sentir-se inserido em contextos de aprendizagem do qual já fazia parte, foi um incentivo, o que nos levou acreditar que os alunos tem consciência a respeito de posturas discriminatórias na sociedade.

O aluno 1 conseguiu relacionar a foto de uma queimada, a necessidade de reflorestamento. Ao fazer tal associação, mostrou a capacidade de generalização, dessa forma, podemos afirmar que ele formou um enlace categorial distinto, associando diferentes elementos, possivelmente por ele experenciados anteriormente, de forma real e concreta. Essa experiência em consonância com os conceitos científicos trabalhados em sala, permitiu ao aluno transpor tais conhecimentos a outras realidades e situações.

Já o aluno 2, trouxe seus conhecimentos cotidianos para a aula. Trouxe a imagem de pinheiros e contou: "Essa árvore é o símbolo do Paraná, Tinha bastante, mas todo mundo cortou. Hoje é usado para o reflorestamento". A experiência de ter residido em uma região com muitos pinheiros, permitiu ao aluno tal associação. É preciso que a escola considere os conhecimentos que os alunos construíram

durante a sua vida, respeitando culturas e crenças, pois como diz Smolka (1998), a sala de aula é o ponto de encontro das mais diferentes histórias, logo, concordamos com a autora e com a perspectiva histórico-cultural, não há apropriação dos conceitos científicos sem basear-se nos conhecimentos cotidianos. Nessas trocas dialógicas, o aluno 3 completou: "[...] reflorestamento é quando tem que plantar a árvore de novo, senão a terra fica tudo errado". Tal consideração denota que os três alunos compreenderam a princípio, o conceito de reflorestamento, a ponto de relacionar os contextos da temática ao cotidiano deles.

Verificamos que os alunos fizeram várias elaborações próprias a partir das nossas intervenções. Apresentaram conceito de reflorestamento a seu modo, como no caso do aluno 3 com a expressão "a terra fica errada", discurso provavelmente utilizado no cotidiano do aluno e em outras situações. O aluno generalizou a expressão "errada" para a terra não replantada, a ponto de compreender que se uma planta é cortada, naquela terra faz-se necessário o plantio de uma nova planta, "senão fica errada". É possível afirmar que para o aluno desenvolver o conceito de reflorestamento, para expressá-lo, fez uma elaboração própria.

Essa foi uma das etapas da pesquisa em que os alunos aprenderam terminologias mais apropriadas e começaram a apresentar vocábulos que não faziam parte do seu dia-a-dia, por exemplo: "pesquisa", "queimada", "reflorestamento", "araucária" entre outros. Embora as pesquisas se organizassem mais por cópias de textos do que por elaborações próprias, podemos supor que, nessa etapa da coleta de registros, os alunos iniciaram o processo de mudança dos conceitos espontâneos para os científicos, porque estavam cada vez mais organizados em sistemas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos, neste texto, parte da pesquisa em que observamos a transformação no processo de elaboração conceitual dos alunos, que a princípio, não sabiam o que significava reflorestamento. Com a nossa intervenção, mediada por signos e instrumentos, o significado das palavras tomou sentido até ser generalizado.

A experiência em Ciências mostra que as pessoas com SD podem atingir níveis elevados no processo de elaboração conceitual, se utilizado um processo de ensino orientado e adequado a eles, desse modo, é necessário que se criem alternativas e situações para que a aprendizagem ocorra, e, em consequência, o desenvolvimento psíquico se efetive por meio da abstração e generalização.

Ao oportunizar desenvolvimento de conceitos relativos a Ciências, os alunos apropriaram-se de conhecimentos historicamente elaborados pela humanidade, conhecimentos esses, de direito de todos, pois são instrumentos essenciais ao desenvolvimento humano. No caso desta pesquisa, a elaboração dos conceitos científicos ajudou os sujeitos a serem reconhecidos pela sua capacidade, desde que as suas potencialidades sejam estimuladas com aulas criativas e orientadas, e claro, com objetivos claros.

REFERÊNCIAS

Leontiev, A. N. (1978). *Actividade Consciência e Personalidade.* The Marxists Internet Archive, Recuperado em: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=2309

Luria, A. R. (1992). *A construção da Mente.* Cipolla. São Paulo: Ícone.

Smolka, A. L. B. (1991). A prática discursiva na sala de aula: uma perspectiva teórica e um esboço de análise. *Cadernos Cedes,* 24, 51-65.

Vygotsky, L. S. (1989a) *Pensamento e linguagem.* São Paulo: Martins Fontes.

Vygotsky, L. S.(1989b) *A formação social da mente.* Porto Alegre: Artes Médicas.

A formação de conceitos em Ciências da Natureza por alunos com deficiência intelectual

Elsa Midori Shimazaki
Universidade do Oeste Paulista e Universidade Estadual de Maringá

Renilson José Menegassi, Marcos Vinicius Francisco
Universidade Estadual de Maringá

Monica Fürkotter
Universidade do Oeste Paulista

RESUMO: Para a efetivação da pesquisa, fundamentados na teoria histórico-cultural, desenvolveram-se intervenções pedagógicas para a formação de conceitos de Ciências da Natureza, em uma turma de 26 alunos/as do 3º ano do Ensino Fundamental, na qual dois alunos têm diagnóstico de deficiência intelectual, participantes da pesquisa. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa. Os resultados revelam que os alunos com essa deficiência atingem pensamento conceitual próprio se forem dadas a eles/as as condições adequadas. O trabalho educativo responde às demandas da Educação, ao oportunizar que todos se apropriem e objetivem do conhecimento escolar, no caso da pesquisa dos conceitos de "Terra e Sol".

PALAVRAS-CHAVE: Ciências da Natureza. Formação de conceitos. Deficiência intelectual. Psicologia histórico-cultural.

OBJETIVO: Analisar e compreender o processo de formação de conceitos científicos de Ciências da Natureza, em dois alunos, do 3º ano do Ensino Fundamental, com diagnóstico de deficiência intelectual.

MARCO TEÓRICO

A escolarização das pessoas com deficiência intelectual no ensino regular é prevista pelas legislações brasileiras (Brasil, 2015), nas mesmas escolas e condições dos demais alunos. Para tanto, é necessário que o Estado institua políticas educacionais que incidam no interior das escolas, de tal forma que os/as profesores/as revejam as propostas pedagógicas e sua concepção de deficiencia.

A educação destinada às pessoas com deficiência, segundo Vygotsky (1997), deve se centrar em dados que demonstrem o que pode ser feito e o que as crianças podem fazer se lhes forem oferecidas condições adequadas. Argumenta-se, a partir de Vygotsky (2001), a possibilidade de contemplar o desenvolvimento de conceitos científicos junto às pessoas com deficiência intelectual. Para que isso se efetive, os autores recomendam que se considere as habilidades que essas pessoas possuem, para a partir delas ancorar os processos de ensino, de tal forma que ocorra aprendizagem e desenvolvimento.

No que tange aos processos de ensino, uma das preocupações do/ professor/a refere-se à identificação dos conceitos que os/as alunos/as já possuem e aqueles que podem ser aprendidos em níveis superiores. À medida em que interagem, os/as alunos/as começam a estabelecer relações entre os conceitos cotidianos e os científicos. Para Vygotsky (2001), os conceitos espontâneos e os não-espontâneos se relacionam e se influenciam constantemente. Em suas palavras, "o aprendizado é uma das principais fontes de conceitos da criança em idade escolar, e é também uma poderosa força que direciona o seu desenvolvimento, determinando o destino de todo o seu desenvolvimento mental" (Vygotsky, 2001, p. 74).

A escola é uma das instâncias organizadas socialmente para a transmissão dos conceitos científicos, sendo o/a professor/a um/a dos/as principais agentes nesse processo. De acordo com a visão histórico-cultural, ao detectar os conceitos espontâneos, presentes no dia-a-dia dos/as alunos/as, mediante práticas e discussões, o/a professor/a mediará a reelaboração, sistematização e apropriação de novos conceitos científicos, os quais serão úteis à vida dos/as alunos/as (Vygotsky, 2001).

Complementa Vygotsky (2001), os conceitos são elaborados por meio das práticas imediatas das crianças desde a infância. Todavia, "[...] as funções intelectuais que, numa combinação específica, constituem a base psicológica do processo de formação de conceitos, amadurecem, configuram-se e se desenvolvem somente na puberdade" (p.167).

A formação de conceitos em pessoas com deficiência intelectual considera que a maioria delas possui poucos conhecimentos em fase de formação (Vygtosky, 2001). Assim, o/a professor/a deve voltar suas atenções para criar e consolidar, por meio da organização e do uso de instrumentos necessários, o desenvolvimento das funções psíquicas superiores, ao utilizar as diferentes áreas do conhecimento humano. Nesse bojo, esta pesquisa estuda o ensino de conceitos relativos às Ciências da Natureza para crianças com deficiência intelectual. Para tanto, indaga-se: como o ensino deve ser efetivado junto aos/às alunos/as com deficiência intelectual, nas mesmas turmas frequentadas por alunos/as sem deficiência, a fim de se apropriarem dos conceitos científicos? Mais especificamente, analisam-se e relatam-se os resultados de uma experiência de ensino com alunos diagnosticados com deficiência intelectual.

METODOLOGIA

Esta é uma investigação de natureza qualitativa, do tipo intervenção. Conforme Santos Filho (2013) o estudo qualitativo contempla um protótipo etnográfico, sendo que o/a pesquisador/a faz uma imersão no fenômeno estudado, tendo como fundamento que os homens e mulheres são produtores/as de história. Além disso, há a busca de interpretação por meio da análise daquilo que os/as participantes expressam, por meio da linguagem e/ou produções/registros. Com relação à dimensão interventiva, Demo (1995) pontua que ela é tida como uma proposta metodológica alternativa. Assume o compromisso de buscar soluções ou minimizar as ocorrências de um determinado fenômeno, que são reveladas por meio do autodiagnóstico. Ou seja, há a construção de um enfrentamento prático dos problemas detectados numa dada realidade/contexto.

Local, participantes e intervenção

Após estudo bibliográfico, elaborou-se uma intervenção sistemática junto a uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental, em escola com aproximadamente 300 alunos, localizada no Noroeste do Estado do Paraná, região Sul do Brasil. A turma, lócus da pesquisa, possui 26 alunos, sendo dois deles diagnosticados com deficiência intelectual. De acordo com as documentações da escola, as crianças têm nove e dez anos de idade, sendo que uma delas possui, ainda, síndrome de Williams. Esclarece-se que todos os alunos da turma participaram da intervenção, contudo, aqui, estudam-se somente as duas crianças mencionadas.

A pesquisa faz parte de um projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Maringá, a partir do Parecer nº. 1.599.687, de 21 de junho de 2016. Possui autorização da escola e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos/as responsáveis pelas crianças.

Análise dos dados

As intervenções, realizadas durante o ano letivo de 2018, foram filmadas e transcritas. Posteriormente, com base nas dicussões da psicología histórico-cultural, efetuou-se a descrição e análise dos dados coletados. Neste artigo, em função do número de páginas, será apresentado um recorte das intervenções realizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Iniciou-se o trabalho sobre o tema "Terra e Sol" e verificaram-se, inicialmente, os conceitos que os alunos com deficiência intelectual tinham sobre o sol, por meio de perguntas orais. Eles responderam que sol "é a luz do *dia*"; "é o calor"; "é *quando não tem chuva*"; "*minha tia falou que o Sol é perigoso*". Por sua vez, sobre a Terra: "é o lugar onde moramos". Esses conceitos os alunos aprenderam em interações cotidianas e a partir deles elaborou-se a intervenção, ancorada nos pressupostos da Psicologia histórico-cultural (Vygotsky, 2001; Mendes, Biancon y Fazan, 2019).

Na intervenção utilizou-se um texto produzido pelos próprios pesquisadores, a partir dos conhecimentos que os/as alunos/as possuíam, conferindo ênfase a alguns conceitos espontâneos sobre Terra e Sol, a serem superados, por meio dos conceitos científicos de Ciências. Vale apontar que tal produção foi materializada no gênero textual História em Quadrinhos (HQ), a qual foi lida e problematizada junto dos estudantes à medida que os conceitos iam sendo aprofundados.

Exemplica-se, um dos alunos contestou o texto: "*claro que é o Sol que gira em volta da Terra*". Quando questionado sobre a afirmação, ele respondeu: "*o Sol nasce de um lado e vai passando na Terra, passa embaixo e sai no outro lado, e daí dá uma volta"*. Esse é o típico argumento elaborado no cotidiano e ancorado no senso comum.

Para a intervenção utilizou-se o globo terrestre e uma lanterna, para simular os conceitos de dia e noite. Os alunos diagnosticados com deficiência intelectual, foco deste artigo, após a intervenção, expressaram que "*o Sol é uma fonte de energia*"; "a *Terra precisa do Sol*"; "*ah, então por isso é dia no Brasil e noite no Japão, a minha tia falou*"; "*a Terra é redonda e gira em volta do Sol*".

A partir dos resultados e das análises, afirma-se que os dois alunos elaboraram os conceitos científicos, mesmo que apresentando um vocabulário mais simples. Tal constatação corrobora as ponderações de Mendes, Biancon y Fazan (2019), já que as Ciências se apresentam, muitas vezes, de forma descolada da realidade social. Nesse sentido, por meio dos processos de educação escolar e do planejamento intencional, os/as alunos/as precisam compreender as Ciências como prática social. Há que se possibilitar a apropriação dos elementos científicos, a fim de que possam superar a compreensão fenomênica dos objetos de estudo, os quais muitas vezes ficam circunscritos apenas à aparência.

Complementam Mendes, Biancon y Fazan (2019), que se isso não for oportunizado aos/às estudantes, não se garantirá um efetivo processo de humanização dos indíviduos, esse que deverá estar atrelado à busca pela superação das relações sociais instauradas historicamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de ensino e aprendizagem possibilitou observar uma mudança conceitual por parte dos alunos com deficiência intelectual. O Sol, que era definido somente como "luz do dia", a partir da intervenção pedagógica, adquiriu conotação própria aos conceitos científicos. À medida que os alunos se apropriaram dos conceitos, verificou-se o aparecimento de abstrações, decorrentes do processo de mediação.

Durante a intervenção, verificou-se que o acesso ao conhecimento ajudou os dois alunos com deficiência intelectual a serem reconhecidos na turma como pessoas capazes de aprender e com potencialidades a serem desenvolvidas, junto aos/às demais estudantes. Ao longo do processo de apropriação e objetivação dos conhecimentos, houve a valorização dos dois alunos, aspecto necessário para as suas futuras participações nas demais atividades oferecidas na educação escolar.

Dessa forma, constatou-se que as pessoas com deficiência elaboram conhecimentos científicos, também em turmas de ensino regular, ao serem oportunizados a elas um trabalho educativo, intencional e que atenda às suas necessidades.

REFERÊNCIAS

Brasil. (2015). *Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015.* Brasília, 2015. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm. Acesso em: 14 dez. 2020.

Demo, P. (1995). *Metodologia científica em Ciências Sociais.* São Paulo: Atlas.

Mendes, C.B., Biancon, M.L. y Fazan, P.B. (2019). Interlocuções entre a Pedagogia Histórico-Crítica e a Psicologia Histórico-Cultural para o ensino de *Ciências. Ciência & Educação (Bauru),* 25(3), 815-831.

Santos Filho, J.C. (2013). Pesquisa quantitativa versus pesquisa qualitativa: o desafio paradigmático. In: J. C. Santos Filho y S. Sánches Gamboa (Ed.). *Pesquisa educacional:* quantidade-qualidade. (pp. 13-58). 8a ed. São Paulo: Editora Cortez. .

Vygotsky, L.S. (1997). *Fundamentos da defectologia.* Visor: Madrid.

Vygotsky, L.S. (2001). *Pensamento e linguagem.* Martins Fonte: São Paulo, 2001.

Ensino de ciências no 3º ano do ensino fundamental por meio de atividades de ordenação e sequenciação de perguntas de leitura

Renilson José Menegassi
Universidade Estadual de Maringá

Elsa Midori Shimazaki
Universidade do Oeste Paulista e Universidade Estadual de Maringá

Ângela Francine Fuza
Universidade Federal de Tocantins

RESUMO: O presente estudo objetiva relatar experiência com leitura, a se enfocar um texto sobre a água e o seu tratamento, na disciplina de Ciências, com alunos do terceiro ano do Ensino Fundamental, numa escola pública, no Brasil, a partir do trabalho coma proposta de ordenamento e sequenciação de perguntas, que culminam na produção de um texto a verificar a compreensão textual dos envolvidos. Os resultados mostram que os alunos, além da apropriação dos conteúdos do texto, também manifestam propriedades de construção de sentidos em perguntas que exigem interpretação, a produzir um texto global que sintetiza a compreensão e a interpretação do tema escolhido. A experiência é uma parte dos estágios de trabalho com textos de Ciências em sala de aula do Ensino Fundamental.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências. Leitura. Perguntas de leitura.

OBJETIVO: Relatar experiência com leitura, a se enfocar um texto sobre a água e o seu tratamento, na disciplina de Ciências, com alunos do terceiro ano do Ensino Fundamental, numa escola pública, no Brasil, a partir do trabalho coma proposta de ordenamento e sequenciação de perguntas, que culminam na produção de um texto a verificar a compreensão textual dos envolvidos.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A leitura é a habilidade humana que permite a apropriação do conhecimento humano sistematizado pelas ciências. Dentre estas, o ensino de Ciências toma característica essencial, pois é a partir dele que o aluno toma contato com os aspectos científicos do mundo que o cerca. Para isso, o aluno é ensinado a lidar não somente como os aspectos e informações da disciplina Ciências, como também com os textos que nela estão contidos, para o trabalho escolar.

Dessa forma, este trabalho relata experiência conduzida com alunas estagiárias de Pedagogia, ao aplicar seu estágio de prática de ensino com alunos de terceiro ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências, a partir da consideração de que a leitura deve ser tratada com ordenamento e

sequenciação de perguntas (MENEGASSI, 2016), para levar à compreensão leitora, numa fase inicial de sua estratégia compreensiva, para, posteriormente, construir textos adequados à disciplina.

Ao considerar que "os alunos têm que assistir um processo/modelo de leitura que lhes permita ver as estratégias em ação em uma situação significativa e funcional" (SOLÉ, 1998, p. 116), indagamos: A leitura de gênero textuais na área de ciência contribui para o desenvolvimento da escrita? Para responder essa questão elaboramos esse estudo que tem como como objetivo apresentar o desenvolvimento processo de leitura em alunos do terceiro ano do ensino fundamental.

Ensino de Ciências

O ensino de Ciências está vinculado à linguagem e à compreensão porque requer que o aluno elabore conhecimentos e reelabore outros para que possa compreender o mundo que vive e assim entender e atuar como personagem no processo de transformação do mundo que vive. Obter conhecimento a respeito dos fenômenos da natureza e compreender a suas relações com a sociedade configura uma área de conhecimento necessária à cidadania, a apresentar caráter experimental, os alunos são orientados a construir conhecimentos científicos e entender que podem ter mudanças e não serem colocados como verdade absoluta, inquestionável.

Ao trabalhar com ciências naturais, o professor utiliza a leitura e a produção da escrita a fornecer aos alunos instrumentos necessários à cidadania, isto é, a leitura e a escrita com propriedades para a participação ativa na sociedade.

Metodologia

Os dados foram coletados durante a disciplina de Estágio Curricular Supervisionado do curso de Pedagogia junto uma universidade pública do Paraná, Brasil. O Estágio Curricular Supervisionado é ação educativo da Instituição de Ensino e parte do processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Integra a programação curricular e didático-pedagógica, por meio de plano de atividades, de forma a efetivar a unidade teórico-prática.

Nessa pesquisa participaram duas alunas do curso de Pedagogia que realizaram o estágio em uma turma de terceiro ano do ensino fundamental de uma escola pública no interior do estado do Paraná, onde os dados foram coletados. Participaram da pesquisa 23 alunos do terceiro ano do ensino fundamental, com faixa etária de 8 a 10 anos.

Procedimentos e análises

Para as aulas com o tema sobre a água e seu tratamento, utilizou-se o globo terrestre para mostrar a proporção da água no planeta; estudou-se o texto sobre o uso da água; discutiu-se o tratamento da água efetuado na cidade; fez-se uma experiência confeccionado uma miniestação de tratamento de água; discutiu-se sobre a poluição da água e a água como direito de todos.

As estagiárias apresentaram em papelógrafo as etapas do tratamento da água, leram para os alunos e leram com os alunos, sempre a partir de discussões interativas. Preparam os materiais e realizaram o experimento no pátio da escola em meio a grande alegria dos participantes. Ao retornar à sala de

aula, escreveram, no quadro, com a ajuda dos alunos as etapas do tratamento da água, como forma avaliativa de compreensão da experiência realizada. Na sequência, o trabalho com a leitura e a escrita foi constituída.

Foi oferecido o texto "O uso da água" aos alunos do terceiro ano, para o estudo de um dos conteúdos de Ciências, que tratava sobre a água, com o texto "O uso da água". Junto dele, foram oferecidas cinco perguntas, para orientar o trabalho de compreensão e posterior produção escrita de um novo texto com a manifestação da compreensão textual.

Quadro 1: Ordenamento e sequenciação de perguntas e respostas de leitura

Pergunta	Resposta
1) De onde podem vir as águas que abastecem as cidades?	As águas que abastecem as cidades podem vir da de rios, lagos, nascentes ou de reservas subterrâneas, como os aquíferos.
2) O que acontece com a água antes de chegar a nossas casas?	Antes de chegar as nossas casas as águas são tratadas.
3) Por que a água deve ser tratada?	A água e tratadas para tornar potável, isto é, para tirar as sujeiras, micróbios, cocos de animais, pedaços de pau e ficar limpa para beber e usar em casa.
4) Vocês sabem o nome do local onde é tratada a água em Maringá?	O local onde é tratada a água é Maringá é a Sanepar.
5) Algumas pessoas não têm água tratada em suas casas, o que você acha disso?	Algumas pessoas não têm água tratada em casa porque moram em lugar que não tem tratamento de água e essas pessoas são muito pobres. Achamos que todas as pessoas deveriam ter água tratada.

As perguntas 1) e 2) são textuais, cujas respostas centralizam-se nas ideias principais do texto, no tópico do ensino de Ciências, trabalhado na aula. Elas mensuram a compreensão textual, levando os alunos a encontrar as respostas na leitura do texto, não apenas na cópia sequencial (FUZA & MENEGASSI, 2017; MENEGASSI, 2016). Por sua vez, a perguntas (3) Por que a água deve ser tratada? não tem exatamente uma resposta textual, é preciso que se trabalhe os níveis de inferência que permitam a construção de uma resposta. Assim, a partir do trecho do texto "A água de rios e represas pode conter microrganismos e outras impurezas invisíveis a olho nu, mas que podem prejudicar nossa saúde.", é possível inferir-se que os microrganismos e impurezas que sujam a aula seriam vários. Os alunos, a partir dessa possibilidade de inferência, centrados em seus conhecimentos prévios, levantaram quais seriam as sujeiras possíveis: micróbios, cocos de animais, pedaços de pau, que são aqueles que a fase de sua educação formal ensina como dejetos de sujeiras em águas. Dessa forma, a resposta assim ficou:

O resultado dessas perguntas e respostas foi reunido em forma de um texto, aglutinando-se as respostas num só parágrafo, que permitiu a verificação de um texto completo sobre o tema (FUZA & MENEGASSI, 2017; MENEGASSI, 2016). Na sequência, o texto foi reformulado com acréscimos de parágrafos para que sua organização composicional ficasse mais adequada, como se observa no Quadro 2:

Quadro 2: Texto produzido a partir das respostas

Texto inicial	Texto reformulado
A água As águas que abastecem as cidades podem vir da de rios, lagos, nascentes ou de reservas subterrâneas, como os aquíferos, mas antes de chegar as nossas casas as águas são tratadas. A água e tratadas para tornar potável, isto é, para tirar as sujeiras, micróbios, cocos de animais, pedaços de pau e ficar limpa para beber e usar em casa. Em Maringá a água e tratada na Sanepar. Algumas pessoas não têm água tratada em casa porque moram em lugar que não tem tratamento de água e essas pessoas são muito pobre. Achamos que todas as pessoas deveriam ter água tratada.	A água As águas que abastecem as cidades podem vir da de rios, lagos, nascentes ou de reservas subterrâneas, como os aquíferos, mas antes de chegar as nossas casas as águas são tratadas. A água e tratadas para tornar potável, isto é, para tirar as sujeiras, micróbios, cocos de animais, pedaços de pau e ficar limpa para beber e usar em casa. Em Maringá a água e tratada na Sanepar. Algumas pessoas não têm água tratada em casa porque moram em lugar que não tem tratamento de água e essas pessoas são muito pobre. Achamos que todas as pessoas deveriam ter água tratada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho com a leitura e a escrita de perguntas de compreensão e interpretação no ensino de Ciências demonstra-se como necessário e adequado, ao se propor um ordenamento e uma sequenciação de perguntas de leitura ao aluno. Este trabalho é um estágio inicial para que o desenvolvimento do tema escolhido, no caso da experiência, a água e seu tratamento, fosse compreendido pelo aluno. A partir dessa compreensão, o ensino de Ciência tomaria as noções práticas do cotidiano, para que se efetive de maneira adequada junto ao aluno, na sala de aula.

A experiência com a leitura descrita na aula de Ciências demonstra que as áreas de conhecimento, Pedagogia e Ciências, devem estar articuladas, além de outras áreas como Letras, também; o desenvolvimento da leitura pode ser trabalhado em todas as áreas do conhecimento de maneira a levar o aluno à compreensão efetiva do que se está sendo trabalhado.

REFERÊNCIAS

Fuza, Â. F., & Menegassi, R. J. (2017). Ordenação e sequenciação de perguntas na leitura do gênero discursivo panfleto institucional. *Diálogo das Letras*, *6*(1), 259-286.

Menegassi, R.J. (2016) Ordenação e sequenciação de perguntas na aula de leitura. In S. F. R. Yaegashi et al. (Orgs.), *Psicopedagogia: reflexões sobre práticas educacionais em espaços escolares e não-escolares* (pp.41-60). Curitiba: CRV.

Solé, I. (1998). *Estratégias de leitura*. Porto Alegre: Artmed.

Calidad y riqueza de las argumentaciones en relación al perfil lector del alumnado en una Controversia sobre Transgénicos

María Emilia Cuevas-Aldunate, Jordi Domènech-Casal, Anna Marbà-Tallada
Universitat Autònoma de Barcelona

RESUMEN: Se analiza la argumentación de ensayos producidos por alumnado de 4º de ESO (15 años) en el marco de una controversia socio-científica sobre los transgénicos. Si categorizan los ensayos en relación a la calidad de la argumentación (su sofisticación epistémica), la riqueza (la diversidad de naturalezas o ámbitos temáticos de los argumentos) y el posicionamiento crítico del alumnado en la lectura (perfil lector). Los resultados muestran una relación entre el perfil lector del alumnado y sus capacidades de elaborar argumentaciones.

PALABRAS CLAVE: Controversia Socio-Científica, argumentación, lectura crítica, perfil lector.

OBJETIVOS: Identificar relaciones entre el posicionamiento crítico en la lectura y la producción de argumentos de distinta naturaleza y calidad.

MARCO TEÓRICO

La argumentación es un elemento clave de la enseñanza de las ciencias, tanto por su participación en la construcción del conocimiento científico (Jiménez-Aleixandre *et al*, 2000), como en el desarrollo del pensamiento crítico (Sadler, 2004, Marbà *et al.,* 2009). Las controversias socio-científicas (CSC) son conflictos participados por la ciencia, de respuesta abierta, y han sido propuestos como contexto privilegiado para el desarrollo de la argumentación y pensamiento crítico . En ellas los estudiantes necesitan aprender a analizar críticamente, evaluar pruebas y argumentar posiciones (Erduran *et al*., 2004, Oliveras *et al*, 2014) integrando el conocimiento científico y las experiencias y valores personales.

Las argumentaciones del alumnado pueden ser analizadas desde dos puntos de vista complementarios. Por un lado, por su calidad (el nivel de estructuración y solidez epistémica de la argumentación). Erduran *et al.* (2004), propusieron, a partir del Patrón de Argumentación de Toulmin (1958), una escala de la calidad de las argumentaciones en base a la presencia/ausencia de distintos elementos en la argumentación:

- Nivel 1: afirmación simple que no expresa datos garantían o respaldos.
- Nivel 2: afirmación con datos, garantías o respaldos, pero sin refutaciones.
- Nivel 3: series de afirmaciones en distintos sentidos con datos, garantías o respaldos, con una refutación débil o ocasional.
- Nivel 4: afirmaciones con una refutación claramente identificable.
- Nivel 5: argumentación extendida con más de una refutación claramente identificable.

Por otro lado, Rundgren y Rundgren propusieron en 2010 el modelo SEE-SEP, por el que las argumentaciones del alumnado se pueden categorizar por su naturaleza (sociología/cultura (S), medio ambiente (E), economía (E), ciencias (S), ética/ moral (E) y política (P)). La capacidad de argumentar ante una CSC podría depender del posicionamiento epistémico ante las fuentes. Oliveras et al (2014) construyeron a partir de una propuesta anterior de Norris y Phillips (1987) una categorización en tres perfiles lectores principales: Crédulo: copian y retransmiten informaciones sin activar sus ideas sobre la ciencia; Ideológico: se acogen a una postura ideológica inicial (ecologismo, tecnofilia,…) que mantienen independientemente de los datos; Crítico: evalúan informaciones con sus conocimientos científicos para llegar a conclusiones que tengan en cuenta varios puntos de vista.

METODOLOGÍA

Participantes y secuencia didáctica

Se aplicó una secuencia didáctica de 5 sesiones en un grupo de 34 alumnas y alumnos de 14-15 años de un instituto urbano, durante el curso 2019-2020. Se propuso al alumnado posicionarse ante un dilema, basado cultivar o no transgénicos, siguiendo la estructura propuesta en publicaciones anteriores para una CSC (Domènech-Casal, 2017): propuesta del dilema, lectura crítica de fuentes y elaboración de un ensayo. En paralelo, se desarrolló con el alumnado un trabajo explícito sobre tipos de argumentos según su naturaleza.

Recogida y análisis de datos

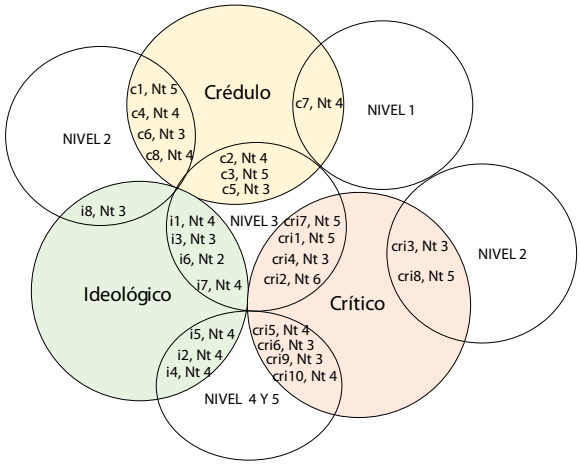
Se analizaron las argumentaciones producidas por los 26 participantes que completaron la actividad y se clasificaron según su calidad y naturaleza, siguiendo las escalas propuestas por Erduran *et al.* (2004) y Rundgren y Rundgren (2010), identificando para cada alumno el nivel máximo de calidad de sus argumentos (1,2,3,4 ó 5) (“Nivel”) y cuántas naturalezas de argumentación distintas movilizaba en su ensayo (Nt1, Nt2, Nt3,…). (“Riqueza”). Estas argumentaciones se compararon para cada alumno con las producidas en el posicionamiento inicial, y en base a lo observado y su uso de las fuentes se clasificó a los alumnos según su perfil lector siguiendo la propuesta de Oliveras *et al* (2004) como Crédulo (c), Ideológico (i) Crítico (cri).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La relación de las tres variables analizadas se muestra en la Figura 1. Las argumentaciones de nivel 1 y 2 predominan en el lector crédulo y las argumentaciones de nivel 4 y 5 (las que contienen refutaciones claramente identificables) en los lectores ideológico y crítico. En lo que respecta a la riqueza, los lectores crédulos muestran una riqueza menor que los otros perfiles, y los lectores críticos son más frecuentemente autores de argumentaciones ricas.

Nuestros resultados muestran que existe una relación entre el perfil lector del alumnado y sus capacidades de elaborar argumentaciones epistémicamente sólidas (nivel) y ricas en diversidad de naturalezas de argumentos (riqueza).

La capacidad de usar refutaciones (paso del nivel 3 a los niveles 4 y 5) parece jugar un papel central, pues el nivel 3 acumula lectores muy diversos con riquezas de argumentación muy diversas. Esto sugiere la oportunidad de trabajar de forma explícita la refutación, como vía no sólo para mejorar la calidad de las argumentaciones, sino también del perfil lector.



C6, Nt4: "*…la parte mala de los transgénicos es que no son 100% natural y como ya hay mucho alimento que son en parte artificiales, comer tanta comida que no sea natural puede afectar la salud."*

Cri9, Nt3: *"Se creía que los alimentos transgénicos ayudarían a acabar con el hambre del mundo, pero se ha demostrado que hay suficiente comida en el mundo para evitar que haya gente que no tenga recursos alimentarios, pero que estos están distribuidos de forma desigual, haciendo que siga habiendo desigualdades entre la gente…"*

I8, Nt 3: *"Definitivamente estoy en contra de todos los alimentos que se cambian genéticamente ya que no es bueno para el ecosistema. Deberíamos de comer los productos naturales, que no se tocan genéticamente, ya que aportan mucho en nuestro cuerpo."*

Fig. 1. Representación de la relación del perfil lector, calidad y riqueza de la argumentación y ejemplos de argumentos. Los alumnos se ubican según su perfil lector, identificando cada alumno con un número ordinal (c1, c2, c3,…i1, i2, i3…cri1, cri2, cri3…) y la riqueza de sus argumentaciones (Nt3, Nt4,..).

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (PGC2018-096581-B-C21) y llevada a cabo dentro del grupo de investigación ACELEC (2017SGR1399).

REFERENCIAS

Domènech-Casal, J. (2017). Propuesta de un marco para la secuenciación didáctica de Controversias Socio-Científicas. Estudio con dos actividades alrededor de la genética. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación De Las Ciencias*, 14(3), 601-620.

Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPing into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science & Education*, 88(6), 915–933.

Jiménez-Aleixandre, M. P., Bugallo Rodríguez, A., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the Lesson" or "Doing Science": argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757–792.

Marbà, A., Márquez, C. & Sanmartí, N. (2009). ¿Qué implica leer en clase de ciencias? *Alambique, Didáctica de las ciencias experimentales*, 59, 102-111.

Norris, S. P., y Phillips, L. M. (1987). Explanations of reading comprehension: schema theory and critical thinking theory. *Teachers College Record*, 89, 281–306.

Oliveras, B., Márquez, C. & Sanmartí, N. (2014). Students' attitudes to information in the press: critical reading of a newspaper article with scientific content. *Research in Science Education* 44, 603–626.

Sadler, T. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: a critical review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536.

Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ideologias de monitores como ações a favor da argumentação

Nathalie Akie Omachi Rodrigues, Marcia Borin da Cunha
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

RESUMO: Compreendemos que a argumentação ocorre em diferentes momentos do ensino de ciências, contribuindo para a formação crítica do estudante. Para tanto, as interações em atividades didáticas são determinantes para criar espaços propícios para argumentação. Durante a sua formação, o professor se constitui a partir de suas experiências, que formam ideologias, as quais podem ou não contribuir para promover a argumentação em sala de aula. Posto isso, objetivamos compreender como as ideologias formadas pelo professor deixam marcas discursivas em sua interação com os estudantes. Em nossos resultados foi possível identificar que a ideologia formada pelo professor e o ambiente em que ocorrem as interações inferem na promoção da argumentação dos estudantes.

PALAVRAS CHAVE: Ensino por investigação; Ideologia; Argumentação.

OBJETIVOS: Compreender como fatores externos e a formação ideológica inferem nas interações argumentativas de monitores, no momento em que desenvolvem oficinas de física para crianças.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A argumentação, quando trabalhada no ensino de ciências a partir de situações problematizadoras, favorece a formação crítica do estudante, que durante o processo constroem hipóteses, argumentam com base em referenciais teóricos e organizam o pensamento do estudante (SCARPA, 2015). Segundo Vieira & Nascimento (2013), a argumentação, no ensino de ciências, tem como objetivo que os estudantes sejam capazes de argumentar para tomada de decisão. Para tanto, requer que o professor tenha domínio não só do conhecimento científico, mas também dos referenciais argumentativos. Contudo, é importante realizar uma análise sobre a formação dos professores no que se refere as experiências adquiridas pelo professor ao longo da sua formação e como as ideologias formadas podem contribuir ou não com fatores argumentativos. Em relação a ideologia, Bakhtin compreende o discurso como um processo dialógico, em que a palavra não é neutra, mas produto ideológico. Sendo assim, o discurso caracteriza-se por ser plurivalente, móvel e dependente das esferas sociais e históricas, manifesta-se em resposta a uma dada interação, dependendo do eu que fala e do eu ideológico (Bakhtin & Volochinov, 1999; Cereja, 2005; Pires & Adames, 2010). Dessa forma, as palavras não podem ser consideradas neutras, pois todas elas são ressignificadas pela interpretação do sujeito, que está condicionada às diferentes ideologias formadas por ele nas diferentes experiências de vida.

Diante desse contexto geral, a pesquisa teve como objetivo analisar as interações discursivas, de uma monitora, durante atividades investigativas de física.

METODOLOGIA

Os dados apresentados aqui, são um recorte de uma pesquisa de mestrado, em que foram implementadas quatro oficinas de física utilizando como recursos brinquedos. As oficinas ocorreram no projeto de extensão do Núcleo de Ensino de Ciências de Toledo (NECTO) no laboratório COMQUÍMICA das crianças, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. O desenvolvimento das oficinas contou com a participação de quatro monitoras do curso de Química Licenciatura, da própria universidade, que foram responsáveis por conduzir e sistematizar o conhecimento. Os estudantes que participaram das oficinas estavam matriculados no terceiro e quarto ano de uma escola pública da cidade de Toledo/PR. As oficinas foram implementadas no turno matutino e vespertino, sendo que em cada período duas monitoras foram responsáveis pela condução da mesma.

Para construção dos dados, as interações das monitoras foram registradas em áudio e vídeo. Para realização da análise discursiva, vimos a necessidade de entender como o contexto em que as monitoras estavam imersas poderia ou não influenciar na argumentação. Pata tanto, foi realizada uma entrevista nove meses após a implementação das oficinas, na qual as monitoras discorreram sobre suas experiências com argumentação e ensino por investigação durante sua formação e também sobre qual postura o professor poderia ter com os estudantes do ensino fundamental. Os dados foram transcritos, adotamos os símbolos (+) para indicar pausa, ponto de interrogação (?) para questionamento e exclamação (!) para subidas na voz.

O estudo faz parte de uma pesquisa maior, da qual foram retirados estratos de uma oficina em que aparecem interações da monitora Maria (M1), nome fictício para análise dos dados. A escolha dessa monitora, se deu por apresentar maior número de interações, que podem contribuir com a promoção da argumentação. Adotamos como questão norteadora para análise "O contexto no qual as monitoras e estudantes estão imersas, a proximidade monitor/estudante deixam "marcas" discursivas?"

RESULTADOS

Com base na entrevista realizada com as monitoras, buscamos compreender como as experiências adquiridas ao longo da formação docente e relações sociais, formam ideologias e como essas podem contribuir ou não para fatores argumentativos. A partir das falas das monitoras foi possível apontar os valores construídos pelas mesmas.

Ideologia - *Proximidade monitora/estudante e manipulação do aparato experimental inferem nas ações pró-argumentação*.

Ao nos reportarmos às oficinas "brincando com a física" destacamos que essas foram desenvolvidas em um laboratório de ensino na universidade, criado com o objetivo de desenvolver atividades a partir dos momentos que constituem o ensino por investigação. Deste modo, o espaço da oficina

não era um ambiente escolar, ao qual os estudantes estavam habituados. Também não contava com a participação da professora regente e turmas definidas. Cada monitora, a partir de suas experiências pessoais e acadêmicas, conduziram as oficinas, estabelecendo ou não laços com os estudantes. Sobre os valores constituídos podemos apontar: a proximidade monitor/estudante, conversa sobre assuntos cotidianos e pessoais com as crianças, ajuda na manipulação dos materiais experimentais e auxílio em conflitos internos do grupo.

Nas linhas 129, 133 e 136 da transcrição, a monitora apresenta interações que buscam resolver um conflito entre estudantes, gerado durante a oficina "Carrinho de mão", que se refere a decisão sobre o melhor caminho para a construção do brinquedo. A interação da monitora leva os estudantes envolvidos no conflito a refletir sobre os materiais a serem utilizados e as ideias dos colegas.

M1: Então faz assim o, faz assim. Vocês não sabem trabalhar em conjunto, faz assim [...] você quer fazer de um jeito e ele de outro? ((interrompida pela monitora))

[[

M1: Por que vocês querem fazer caixa pequena? ((questiona)) [Solicita justificativa]

[[

M1: E por que vocês querem fazer a caixa média? [Encoraja a exposição de hipótese]

Posteriormente nas linhas 146 e 148 destacamos as interações:

M1: Tá bom! Conversa com o grupo de vocês (+) vocês têm que entrar em um consenso! [Encoraja a resolução de conflito]

Quando a monitora fala na entrevista sobre relação entre professor e aluno e as interações em sala de aula, ela aponta que *"[...] eu acho que quando você se tornar professora não tem que ser mais autoridade (+) autoridade máxima (+) de que os alunos têm que ter medo (+) entendeu (+) eu acho que é assim (+) assim (+) eu tenho uma voz forte (+) um posicionamento (+) então quando eu queria ser firme (+) quando eu queria que eles me escutassem eles escutavam (+) mas ao mesmo tempo eu também estava ali como amiga (+) escutei muita coisa de aluno reclamando de pai (+) do aluno reclamando do amiguinho (+) então eu estava ali também como amiga (+) entre aspas (+) não como amiga (+) mas uma pessoa que eu via eles."*

Consideramos que as interações da monitora convergem com sua ideologia de que um professor não precisa ser autoridade máxima para que o aluno tenha receio de interagir. Maria acredita na boa relação com os estudantes, sem deixar de se impor nos momentos da atividade. Além disso, o ambiente diferente da sala de aula, como foi nestas oficinas, pode ter favorecido o envolvimento dos estudantes durante a realização das atividades. Podemos destacar que, o espaço no qual ocorrem as interações pode influenciar na promoção da argumentação dos estudantes, tendo em vista que, o ambiente das oficinas era diferente do ambiente de sala de aula. Assim, os estudantes participaram das oficinas em decorrência do interesse pelo tema.

CONCLUSÃO

Diante do exposto, consideramos que o conjunto de experiências de Maria deixam marcas discursivas, pois em suas interações observamos que sua compreensão acerca da postura que a professora deveria ter com os estudantes esteve presente em suas ações, em que não buscou se impor e decidir o que deveria ser feito nos conflitos, mas apresentava um caminho para sua resolução e discorria sobre a importância de entrarem em consenso para a construção do brinquedo. Destacamos também, que o espaço no qual ocorreram as interações (contexto social e histórico) podem contribuir com a promoção da argumentação, em razão das oficinas terem sido realizadas em um espaço diferente do ambiente escolar, desenvolvendo proximidade entre monitora e estudantes. Sendo assim, a argumentação depende dos sujeitos do discurso e do contexto em que ele ocorre, uma vez que o discurso é heterogêneo, ele forma-se a partir de outro e na interação do outro, a palavra não é neutra, mas produto das ideologias formadas pelo interlocutor em decorrência do espaço social-histórico em que ele está inserido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bakhtin, M.& Volochinov, V. N. (1999). *Marxismo e filosofia da linguagem*. Tradução. Hucitec.

Cereja, W (2005). Significação e tema. In: Brait, B (Ed). *Bakhtin: Conceitos-chave* (201-220). Contexto.

Vieira, R. D. & Nascimento, S. S. do. (2013). A*rgumentação no ensino de ciências: tendências, práticas e metodologia de análise*. Curitiba: Appris.

Pires, V. L. & Adames; F. A. T. (2010). Desenvolvimento do conceito bakhtiniano de polifonia. *Estudos Semióticos*, São Paulo, v. 6, n. 2, pp. 66 - 76.

Scarpa, D. L (2015). O papel da argumentação no ensino de ciências: lições de um workshop. *Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências.* Belo Horizonte, 17, pp. 15 - 30.

Argumentos del alumnado en el análisis crítico de noticias sobre la COVID-19

Puig, Blanca[1], Pérez Maceira, Jorge[2], Blanco Anaya, Paloma[1]
[1] *Área de Didáctica de Ciencias Experimentales, Departamento de Didácticas Aplicadas, USC*
[2] *IES Ramón Cabanillas, Galicia*

RESUMEN: Se presenta una secuencia de actividades diseñada e implementada por profesorado e investigadores en didáctica de ciencias durante el período de confinamiento en España. La propuesta, diseñada en un entorno virtual, tiene como fin involucrar al alumnado de secundaria en las prácticas de argumentación y pensamiento crítico. Las tareas abarcan la aplicación de conocimientos sobre la enfermendad COVID-19 y el análisis crítico de titulares de noticias publicadas en redes sociales sobre formas de prevenir y combatir el coronavirus. Los resultados muestran que los estudiantes son capaces de discernir entre las noticias falsas y verdaderas argumentando en base a distintos tipos de criterios, que serán objeto de discusión en esta comunicación.

PALABRAS CLAVE: Argumentación, pensamiento crítico, noticias falsas, Covid-19, educación secundaria.

OBJETIVOS: Los objetivos de investigación son: 1) Analizar la capacidad crítica del alumnado en su discurso argumentativo y 2) Examinar los criterios seleccionados por el alumnado para discernir entre noticias reales o falsas.

INTRODUCCIÓN

Son varios los estudios (Vosoughi, Roy y Aral, 2018, entre otros) que ponen de manifiesto que las noticias científicas falsas se difunden con mayor rapidez en las redes sociales que las verdaderas. En una época de alto consumo digital e inmediatez de la información, el tiempo del que se dispone para analizar los temas de ciencias que nos afectan como sociedad es muy limitado (Fenichel y Schweingruber, 2010). Esto lleva a preguntarnos: ¿qué podemos hacer desde la enseñanza de las ciencias para dotar al alumnado de competencias que les permitan discernir entre una noticia falsa y veraz sobre ciencias?

Desde hace tiempo sabemos que los cambios sociales y los grandes avances científicos demandan que la ciudadanía esté formada para tomar decisiones razonadas basadas en el pensamiento crítico (Hodson, 2003). Esto se acentúa especialmente en una situación de pandemia como la ocasionada por la COVID-19, la cual vino acompañada por un aumento exponencial de la difusión de noticias falsas (fake news) relacionadas con el origen del virus, la prevención y los modos de combatir la enfermedad,

entre otras. Las estrategias para bloquear la difusión de estas noticia, incluyen tanto campañas de concienciación, promovidas por científicos/as y sanitarios/as, como el uso de herramientas de filtrado de la información por parte de las grandes compañías tecnológicas.

El estudio que aquí se presenta nace del interés compartido entre investigadoras/es en didáctica de las ciencias y profesorado de secundaria para trabajar diseños didácticos que permitan al alumnado poner en práctica su capacidad crítica a la hora de analizar noticiascon contenidos científicos. La propuesta fue elaborada por dos de los tres autores e implementada por el segundo autor en el periodo de confinamiento (marzo-junio del 2020), cuando los interrogantes sobre las formas de transmisión del virus acaparaban las portadas y generaban informaciones falsas que se difundían con gran rapidez por las redes sociales. Este contexto único, hace de este propuesta, una contribuación original.

METODOLOGÍA

Participantes

Los participantes son tres grupos de 3º de la ESO de 20 estudiantes (N=60), que cursaban Biología y Geología, materia en la que se imparte un bloque dedicado a las "Las personas y la salud. Promoción de la salud" (Xunta de Galicia, 2015), y en la que se integra la propuesta. No habían participado previamente en actividades online como ésta durante el confinamiento. El docente (tercer autor) colabora estrechamente en el desarrollo de investigaciones de aula para la mejora de las competencias científicas y pensamiento crítico.

Desarrollo de la secuenci a

Las fases de la secuencia se realizaron en la plataforma Google forms durante el período de confinamento y desescalada (abril-junio del 2020). Se decidió emplear esta plataforma por ser de fácil manejo y el alumnado estaba familiarizado con ella.

Fase 1: Conocimientos generales sobre conceptos e ideas clave de salud y COVID-19. Realización de un cuestionario en Google forms para identificar los conocimientos del alumnado sobre algunas nociones y conceptos generales de salud empleados por los medios de comunicación durante el confinamento como: "pandemia", "virus", etc.

Fase 2: Conocimientos sobre el coronavirus. Esta fase se estructura en tres partes:

Parte 1. Cuestionario sobre nociones relativas a las enfermedades infecciosas.

Parte 2. Introducción de contenidos sobre enfermedades infecciosas a través de actividades adaptadas del proyecto e-bugs (https://www.e-bug.eu) y visita virtual a la exposición temporal «Outbreaks: epidemias en un mundo conectado» del Museo de Historia Natural.

Parte 3. Elaboración de carteles informativos sobre la cadena de transmisión de la enfermedad Covid-19 y medidas para frenar la propagación.

Fase 3: COVID-19, fuentes consultadas y fake news. Incluye un foro en el aula virtual donde el alumnado comparte y debate acerca de sus hábitos a la hora de informarse sobre noticias de ciencias y, en particular, del coronavirus.

Tabla 1. Titulares de notivias verdaderas y falsas sobre la COVID-19.

TITULARES	
"Es posible eliminar el coronavirus por completo del cuerpo mojándolo con alcohol o cloro”	FALSA
"Los antibióticos son eficaces para prevenir y tratar la infección por coronavirus"	FALSA
"Es posible contagiarse de Covid-19 por contacto con una persona que no presenta síntomas"	VERDADERA
"Hacer vahos es aconsejable como cura frente al Covid-19"	FALSA
"La vacuna de la neumonía protege contra el coronavirus"	FALSA
"Beber alcohol protege del coronavirus"	FALSA
"El virus COVID-19 puede transmitirse en zonas con climas cálidos y húmidos”	VERDADERA
“El coronavirus solo afecta a les personas mayores de 70 años”	FALSA
“Las persoas asmáticas son más vulnerables a los efectos del coronavirus”	VERDADERA
“Las manifestacións cutáneas (urticaria, sabañones, erupciones cutáneas,...) podrían incluirse entre los síntomas leves de coronavirus”	VERDADERA

Tras el debate, el alumnado, de maneira individual, analiza 10 titulares de noticias presentadas (tabla 1). La actividad require que evalúen de manera crítica el contido de estos titulares y argumenten por qué las consideran reales o falsas.

Fase 4: Actuar y concienciar frente a la COVID-19. La secuencia termina con la creación de un vídeo breve en el que el alumnado tiene que presentar una serie de consejos para evitar la transmisión del virus. Esta información presentada debe estar contrastada y partir de conocimientos científicos afianzados.

Toma y análisis de los datos

Los datos se recogieron a través de los cuestionaros creados para cada fase en la plataforma Google forms y de forma individual. Para este estudio, el análisis se limita a la fase 3, centrándonos en 1) los argumentos que aportan en el análisis crítico de los titulares y 2) los criterios que emplean para discernir si las noticias son reales o falsas.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Tras un análisis preliminar de los datos podemos indicar que los estudiantes desconocían una gran parte de los titulares presentados sobre la COVID-19, pero una mayoría es capaz de discernir entre si la noticia es falsa o veraz. Así, ante el titular “es posible eliminar el coronavitus por completo del cuerpo mojándolo con alcohol o cloro” (bulo) 26 de 28 estudiantes indican que es falsa, sin embargo, los argumentos que emplean son muy diversos, aludiendo desde a que no es fácil eliminar el virus de nuestro organismo hasta a que en los medios de comunicación se alertara de que esa información no era verdadera. Otro ejemplo con una noticia verdadera “es posible contagiarse de covid-19 por contacto con una persona que no presenta ningún síntoma”, 25 de 28 estudiantes indican que es verdadera lo cual argumentan aludiendo a la presencia de asintomáticos o bien al periodo de

incubación de la enfermedad. Los criterios que emplean para evaluar la veracidad de las noticias corresponden a: 1) principio de autoridad (sanitarios y científicos), 2) sus propios conocimientos científicos, en ocasiones errados, 3) información obtenida a través de programas televisivos y 4) opiniones personales.

Investigaciones actuales en el marco del proyecto ESPIGA, en el que se enmarca esta propuesta, ponen el foco de atención en investigar modos de promover el pensamiento crítico para abordar problemas socio-científicos (Puig, Pérez Maceira y Castiñeiras, 2020), como la COVID-19 y, en particular, en la lectura crítica de noticias de ciencias en las aulas de secundaria y otros niveles educativos.

AGRADECIMIENTOS

Este estudIo se enmarca en el proyecto estatal ESPIGA, financiado por FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, con referencia: PGC2018-096581-B-C22. Al alumnado participante por su implicación en las actividades.

REFERENCIAS (SELECCIÓN)

Fenichel, M. y Schweingruber, H. A. (2010). *Surrounded by science: Learning science in informal environments*. Washington DC: National Academy Press.

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25 (6), 645-670.

Puig, B., Castiñeiras, D., y Pérez Maceira, J. J. (2020). ¿ Tratamientos convencionales o terapias alternativas?: Comprobamos la ineficacia de la homeopatía. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales, (99)*, 43-48.

Vosoughi, S., Roy, D., y Aral, S. (2018). The spread of true and false news online. *Science*, 359 (6380), 1146-1151.

O potencial de um texto híbrido semiótico em livro didático de ciências na promoção de discussões sobre sustentabilidade no contexto escolar

Richard Alves, Isabel Martins
Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO: Neste trabalho, com base em referenciais da Semiótica Social - em especial os Estudos de Multimodalidade e a Gramática do Design Visual - analisamos possíveis sentidos que possam ser construídos a partir de um texto sobre ambiente e sustentabilidade em um livro didático de ciências para o 6° ano do ensino fundamental brasileiro. Nossos resultados indicaram que o texto reforça a ideia do sujeito ecologicamente correto e estimula o comportamento individual, mas que pode estar pedagogicamente articulado com outras estratégias, que contribuam com a formação do sujeito politicamente crítico.

PALAVRAS-CHAVE: discurso, livro didático de ciências, sustentabilidade.

OBJETIVO: analisar possibilidades de sentidos a partir de um texto híbrido semiótico sobre sustentabilidade em um livro didático de ciências.

O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS COMO ELEMENTO MEDIADOR DE CONSTRUÇÕES DISCURSIVAS SOBRE SUSTENTABILIDADE

O livro didático exerce influência relevante na formação discente e na prática docente. Tal influência se expressa em ações de políticas públicas educacionais no contexto escolar brasileiro como, por exemplo o Programa Nacional do Livro Didático, que, desde 1996, avalia e distribui gratuitamente livros didáticos para escolas públicas. No que diz respeito ao currículo de ciências, vemos que os livros têm buscado desenvolver abordagens contextualizados e sintonizadas com políticas públicas, nacionais e internacionais. Neste sentido, uma das agendas mais importante nos livros de ciências diz respeito às questões ambientais e de sustentabilidade.

O tema sustentabilidade tornou-se central em diversas discussões e debates sobre o meio ambiente nos dias de hoje. Para Gadotti (2008), a sustentabilidade envolve um equilíbrio do ser humano consigo, com o planeta e com o universo e desenvolve este conceito, a partir de dois eixos: (i)a sustentabilidade ecológica, ambiental e demográfica, que se refere ao processo de desenvolvimento e a capacidade da natureza de suportar a ação humana e a (ii)sustentabilidade cultural, social e política, que trata da manutenção da diversidade, da justiça distributiva, do processo de construção da cidadania

e do processo de tomada de decisão do cidadão. O autor ainda, destaca a educação como forma de construir um futuro mais sustentável, por meio de princípios pedagógicos, como a aprendizagem de atitudes, perspectivas e valores, a educação para um pensamento global, a conscientização planetária de que somos interdependentes, a formação para ética etc.

O texto didático como um híbrido semiótico

Nas suas dimensões curricular e pedagógica, o Livro Didático de Ciências (LDC) pode ser compreendido como um artefato cultural que estabelece interseção entre ciência, sociedade e cultura. Dessa forma, o material didático traz várias marcas discursivas, relacionadas a interesses individuais e coletivos que, em meio a diálogos e tensões, constituem o texto. Além disso, o texto do LDC também exerce influência na construção de identidades, pois tanto pode reproduzir discursos alinhados com princípios de emancipação, transformação social e cidadania, como pode servir para manter realidades de desigualdade ou injustiça social. Assim, como um produto da cultura, o livro didático reflete e refrata aspectos do discurso científico e aspectos sociais (HODGE e KRESS, 1988; BEZEMER e JEWITT, 2018).

Segundo Lemke (1988), o texto do LDC é um híbrido semiótico, pois está sistematizado por diferentes linguagens, a saber verbal, imagética, matemática etc. Tal caracterização atenta tanto para a tendência da comunicação multimodal contemporânea quanto para o papel constitutivo das imagens na ciência. Portanto, em nossas análises de um texto didático sobre sustentabilidade, mobilizamos conceitos, princípios e procedimentos vinculados aos Estudos de Multimodalidade (BEZEMER e JEWITT, 2018) e à Gramática do Design Visual (KRESS e Van LEEUWEN, 1996). Com vistas a conhecer as possibilidades de sentidos que possam ser construídos por professores e alunos em situações de leitura, propomos o seguinte questionamento: Que discursos sobre sustentabilidade são mobilizados no/pelo texto híbrido semiótico do LDC?

METODOLOGIA

Esta investigação teve como material empírico um texto híbrido semiótico presente no livro didático do 6° ano do Ensino Fundamental, que integra coleção Araribá mais – ciências. A coleção faz parte do Programa Nacional do Livro Didático e apresenta ampla circulação no Brasil. Ela é composta por quatro volumes e seu projeto editorial inclui uma seção, intitulada “Atitudes para a vida”, cujo objetivo é apresentar ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e estejam alinhadas aos conhecimentos das Ciências da Natureza, de modo a favorecer a tomada de decisões sobre questões socioambientais com princípios de sustentabilidade. Neste trabalho, apresentamos a análise de um dos textos que compõem esta seção e que é disponibilizado na versão digital do livro pela editora no sítio: https://pt.calameo.com/read/00289932764ffbbe297ab?authid=RGooxWLsfwVX (p.76). Nossa análise concentrou-se na significação de aspectos composicionais das imagens,

proposto pela Gramática do Design Visual, como verticalidade, centralidade, estruturação, tamanho, cor, profundidade. Buscamos também estabelecer relações entre o texto em questão e outros textos que tratam do tema sustentabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No espaço gráfico do texto, os elementos semióticos verbais que mais se destacam são as expressões "Descarte consciente", "Sustentabilidade ambiental" e "papa-pilhas" (nome popular da caixa coletora de pilhas), que identifica um lugar específico para realização da ação de descartar indicada no título. Percebemos a frequente nominalização, que elimina agentes e ações das formulações. A palavra sustentabilidade apresenta as três primeiras letras (SUS) em uma fonte tipográfica diferente das demais. Tal destaque corresponde ao logotipo do Sistema Único Brasileiro (SUS), sistema universal de saúde brasileiro, criado em 1988, que estabeleceu à saúde como um direito do cidadão e dever do Estado, o que sugere uma possível conexão entre ambiente, sustentabilidade e saúde.

Quanto aos elementos semióticos visuais, o desenho de um jovem aparece no plano de fundo do layout, em posição diagonal, com o olhar direcionado ao leitor do texto. No primeiro plano, por seu tamanho e centralidade, destacam-se a imagem da mão deste jovem e do papa-pilhas. Na representação da mão, os dedos formam vetores indicando ação de descarte da pilha, o que configura uma imagem do tipo narrativa. O "papa-pilhas" é destacado pela cor vermelha em contraste com um fundo verde e pela presença das palavras "pilhas" e "baterias". O destaque verbal e visual reforça sua identificação, função e, consequentemente, importância.

O texto híbrido semiótico reforça a ideia do sujeito ecologicamente correto e estimula o comportamento individual, que se faz necessário na formação do cidadão. Sabemos, entretanto, que o caminho da sustentabilidade também envolve questões políticas, econômicas, éticas, culturais etc., que precisam ser contextualizadas em uma discussão e mais do que cuidar da natureza, é preciso provocar o sujeito ecopolítico (LAYRAGUES, 2020)

Dessa forma, o trabalho pedagógico com este texto pode agregar estratégias como: a utilização de outros textos que problematizem a questão do descarte ambiental, documentários que tratem sobre a responsabilização das indústrias no descarte de seus produtos, relatos de experiência dos alunos sobre descarte ambiental em suas comunidades, notícias atuais relacionadas com desastres ambientais, entre outras, de modo que possa ser estimulado uma discussão que contribua com formação do sujeito politicamente crítico, que desenvolva atitudes e valores coerentes com o que ele defende, participa e atua na constituição de políticas públicas, voltadas para o desenvolvimentismo com sustentabilidade.

Consideramos então, que em tempos de negacionismo científico, ações antiecológicas, alterações climáticas e pandemia a educação é desafiada na formação do cidadão crítico e ativo e o novo normal precisa estar alinhado com a problematização das diversas questões que atravessam nossa vida social.

REFERÊNCIAS

Bezemer, J; Jewitt, C. (2018). Multimodality: A guide for linguists. In: Research Methods in Linguistics, L. Litosseliti (ed), 2ed. London: Continuum, 281-304.

Gadotti, M. (2008). Educar para a sustentabilidade: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire.

Hodge, R.; Kress, G. (1988). Social Semiotics. London: Polity Press.

Kress, G; Van Leeuwen. (1996). Reading images: the grammar of visual design. London; New York: Routledge.

Layrargues, P. P. (2020). Manifesto por uma Educação Ambiental indisciplinada. Ensino, Saúde e Ambiente – Número Especial, 44-88.

Lemke, J. Multiplying meaning: Visual and verbal semiotics in scientific text. In J. R. Martin & R. Veel (Eds.). (1988). Reading science: Critical and functional perspectives on discourses of science. London: Routledge.

Limitaciones asociadas al uso del conocimiento epistémico para la resolución de una emergencia alimentaria en la educación secundaria

Lucía Casas-Quiroga, Beatriz Crujeiras-Pérez
Universidade de Santiago de Compostela

RESUMEN: En este trabajo se analizan las dificultades encontradas en el uso del conocimiento epistémico en pequeños grupos de estudiantes de educación secundaria para la resolución de una emergencia alimentaria, presentada a través de un juego de rol que requiere su participación en la práctica científica de argumentación y constituye un problema socio-científico. El conocimiento epistémico utilizado por los estudiantes ha sido analizado previamente a través de las operaciones epistémicas que se identifican en su discurso. Las dificultades encontradas se asocian con las estrategias empleadas desde la práctica docente y se proponen alternativas para enfrentarse a esas dificultades en base a una revisión de la literatura existente.

PALABRAS CLAVE: argumentación, dificultades, operaciones epistémicas, problemas socio-científicos

OBJETIVOS: Los objetivos de este trabajo son a) identificar las dificultades asociadas con el uso de las operaciones epistémicas utilizadas por el alumnado para resolver una emergencia alimentaria, b) asociar estas dificultades a la estrategia docente adoptada y proponer una alternativa en base a recomendaciones encontradas en la literatura.

MARCO TEÓRICO

El estudio del conocimiento epistémico tiene relevancia para el aprendizaje de las ciencias, ya que influye en la participación de los estudiantes en los procesos característicos del razonamiento científico (Yan y Tsai, 2010). Como conocimiento epistémico entendemos el conjunto de interpretaciones, prácticas y motivaciones que se relacionan con la generación del conocimiento y con cómo se justifican las afirmaciones (Chinn, Rineheart y Buckland, 2014), el cual puede examinarse a través de las diferentes formas en las que los miembros de una comunidad específica proponen, evalúan, comunican y legitiman las afirmaciones a través de su interacción (Kelly, 2016), lo que se conoce como prácticas epistémicas. Christodoulou y Osborne (2014) diferencian prácticas y operaciones epistémicas, definiendo estas últimas como acciones discursivas que promueven la generación y el desarrollo de conocimiento, y cuya suma contribuye a un mismo objetivo, que sería la práctica epistémica.

Existe una conexión directa entre el estudio del conocimiento epistémico y la práctica de argumentación, ya que de acuerdo con Ford y Wargo (2012) la argumentación puede influir en los procesos de construcción y evaluación del conocimiento. Según Christodoulou y Osborne (2014) estos procesos requieren del uso de criterios para seleccionar y evaluar los datos o el uso de justificaciones. El estudio del conocimiento epistémico también es relevante para los problemas socio-científicos, definidos como situaciones complejas, sin una única respuesta y generadoras de controversia (Holbrook y Ranikmae, 2016). Dicha relevancia se basa en que las operaciones epistémicas características de un enfoque de aprendizaje a través de los problemas socio-científicos se relacionan con la incorporación de múltiples perspectivas para el desarrollo de una línea coherente de razonamiento y para apoyar distintas posturas respecto a un asunto controvertido (Kelly y Licona, 2018).

METODOLOGÍA

Este estudio se enmarca en la metodología cualitativa, concretamente en el análisis de discurso. Los participantes fueron tres pequeños grupos de estudiantes de 4º de ESO (N=14) que cursaban la asignatura de biología y geología. La actividad fue implementada durante dos sesiones de 50 minutos y consistió en un juego de rol situado en un país ficticio con diferentes recursos en el que surge una emergencia alimentaria, lo que inició un proceso de toma de decisiones para resolverla. Los estudiantes trabajaron divididos en pequeños grupos para construir una propuesta argumentada que después se puso en común con el resto de la clase para llegar a un acuerdo.

Se recogieron grabaciones de audio y video de las dos sesiones. Las grabaciones de audio fueron transcritas y codificadas para identificar las operaciones epistémicas utilizadas por los estudiantes en sus conversaciones. Para el análisis se elaboró una rúbrica de cuatro dimensiones, correspondientes a las cuatro prácticas epistémicas, en interacción con los datos y la literatura y posteriormente se identificaron las operaciones epistémicas en las conversaciones de los estudiantes.

RESULTADOS

Análisis de las dificultades encontradas en el empleo de las operaciones epistémicas para resolver la emergencia alimentaria

En relación con la práctica de proposición del conocimiento, existe una clara prevalencia de las operaciones epistémicas pertenecientes a esta práctica. La dificultad asociada es la menor presencia de la operación "interpretar los datos" en comparación con "inferir una posible causa", "inferir el alcance de una decisión" o "proponer una explicación". La operación "interpretar los datos" tiene relación con la argumentación, ya que sin este paso previo no se puede elaborar una justificación coherente.

En cuanto a la práctica de evaluación del conocimiento, se detecta una contribución asimétrica de los grupos en el empleo de las distintas operaciones. En varios casos apenas se emplearon las

operaciones "apelar a la coherencia con el conocimiento previo", "contrastar las afirmaciones con los datos disponibles" y "reconocer la ausencia de datos". Estas tres operaciones epistémicas son esenciales para una participación adecuada en la práctica de argumentación ya que promueven que haya un consenso con el conocimiento científico previamente establecido, que las afirmaciones estén apoyadas en pruebas y que se reconozca la incapacidad de elaborar un argumento válido, respectivamente.

En relación con la práctica de comunicación del conocimiento, se detecta una ausencia casi total de la operación "persuadir a otros miembros" en las conversaciones. En relación con la práctica de argumentación esta operación permite hacer explícita la postura de un individuo en relación con una propuesta, y de esta forma comunicársela al resto del grupo.

En cuanto a la práctica de legitimación del conocimiento, se detecta una presencia mínima de la operación "construir consenso" e irregular de "reconocer el valor de otras posturas". Estas operaciones guardan relación con la práctica de argumentación ya que representan la capacidad para tomar en consideración propuestas alternativas en comparación con la propia y la intención de tener en cuenta puntos de vista diferentes para llegar a un acuerdo.

Análisis de las estrategias docentes asociadas a las dificultades encontradas y propuestas alternativas

La utilización de la operación epistémica "interpretar los datos" se promueve proporcionando información para acercarse a la resolución de la emergencia. El dato central es un gráfico de barras que muestra el consumo de alimentos de los afectados por el brote. Knöchelmann et al. (2019) identificaron dificultades en la correcta interpretación de gráficos de barras en estudiantes universitarios, coincidentes con nuestro estudio, por lo que se propone discutir la interpretación del gráfico con los estudiantes antes de su incorporación en la toma de decisiones,

Las operaciones de evaluación del conocimiento se promueven proporcionando un contexto en el que las decisiones tienen consecuencias, aunque no se proporcionó una guía para la construcción del discurso. Sin embargo, varios estudios definieron un rol central del docente para la mejora del discurso argumentativo (Jiménez-Aleixandre et al. 2001; Simon et al. 2006). En este caso, se propone como estrategia alternativa la combinación de la discusión en el aula con preguntas escritas para apoyar la construcción de los argumentos (Dawson y Venville, 2008) basadas en el modelo de Toulmin (1958).

La utilización de la operación "persuadir a otros miembros" se promueve con la sensación de emergencia del juego de rol y la necesidad de llegar a acuerdos. Dado que persuadir a otros miembros implica convencimiento de la validez de propuesta, y que las consecuencias de las decisiones no se conocen, se propone tratar con el alumnado los distintos grados de incerteza (Wynne, 1993) que pueden establecer un paralelismo con las consecuencias de la toma de decisiones en el mundo real (Christensen, 2009).

La utilización de la operación "construir consenso" se promueve estableciendo la necesidad de llegar a un acuerdo y "reconocer el valor de otras posturas", con la identificación de la intervención más valiosa para la toma de decisiones. De acuerdo con Chinn, Buckland y Samarapungavan (2011),

las acciones epistémicas no son necesariamente explícitas, si no que las elecciones tomadas pueden comunicar implícitamente qué información se considera valiosa en un contexto determinado, por lo que en el caso de estas operaciones es necesaria la utilización de preguntas concretas para identificarlas de una forma explícita en el discurso.

CONCLUSIONES

Un enfoque efectivo de aprendizaje a través de las prácticas científicas, y en particular de la argumentación, requiere tener en cuenta el conocimiento epistémico implicado (Berland et al., 2016), por lo que el estudio de las operaciones epistémicas puede aportar información valiosa de cómo se maneja el alumnado con dicha práctica. También es importante considerar los ambientes de aprendizaje en los que se desarrollan las prácticas (Berland y Reiser, 2011), que a su vez requieren de una reflexión sobre el rol del docente en estas intervenciones. El estudio de Osborne, Erduran y Simon (2004) menciona que el docente ha de realizar un esfuerzo para desarrollar una comunidad de aprendizaje en la que el alumnado participe en la práctica de argumentación, ya que esto puede ir en contra de prácticas discursivas ya establecidas en el aula. Por ello, consideramos de gran importancia la reflexión sobre las estrategias docentes adecuadas para promover esta participación. Christodoulou y Osborne (2014) mencionan la necesidad de que el docente proporcione un adecuado andamiaje para apoyar los procesos de razonamiento deseados para los estudiantes, por lo que se requiere cierta experiencia en implementar actividades de tipo argumentativo. En nuestra propuesta resaltamos las dificultades encontradas en el uso del conocimiento epistémico y tratamos de buscar una explicación en base al andamiaje proporcionado (tanto desde el diseño de la actividad como desde la intervención del docente) para así avanzar hacia una mejora del discurso argumentativo en el aula, esencial para la participación del alumnado en los problemas socio-científicos.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio está financiado por el proyecto EDU017-82915-R, del Ministerio de Ciencia, Innovación e Universidades y cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (AEI/FEDER, UE).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (SELECCIÓN)

Christodoulou, A., y Osborne, J. (2014). The Science Classroom as a Site of Epistemic Talk: A Case Study of a Teacher's Attempts to Teach Science Based on Argument. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(10), 1275-1300.

Kelly, G. J. (2016). Methodological considerations for the study of epistemic cognition in practice. In J. A. Greene, W. A. Sandoval, & I. Braten (Eds.), Handbook of epistemic cognition (pp. 393–408). New York: Routledge.

Desarrollo de pensamiento crítico a través de la argumentación. Estudio de caso en estudiantes de ingenierías industriales

María José Cano-Iglesias
Universidad de Málaga. Ingeniería de los Procesos de Fabricación

Antonio Joaquín Franco-Mariscal
Universidad de Málaga. Didáctica de las Ciencias Experimentales

RESUMEN: El desarrollo de habilidades de pensamiento crítico a través de la argumentación científica se considera relevante para que los estudiantes de ingeniería puedan resolver problemas de forma razonada y justificar sus propuestas. Este trabajo presenta una actividad implementada con 30 estudiantes de Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI) de la Universidad de Málaga para fomentar el desarrollo de estas habilidades. La actividad propone fabricar un elemento cotidiano argumentando diferentes alternativas de materiales y procesos de fabricación existentes. Los estudiantes debían proponer argumentos de forma individual solo con conocimientos técnicos y con conocimientos de argumentación. Asimismo, debían consensuar un argumento en grupo y exponerlo a la clase para posibles refutaciones. Este trabajo recoge los avances producidos en cuanto a la calidad de los argumentos para un cepillo de dientes en cada uno de los momentos descritos.

PALABRAS CLAVE: argumentación científica, pensamiento crítico, estudiantes de ingenierías industriales, fabricación de utensilios cotidianos, problemas de la vida diaria.

OBJETIVOS: Este estudio discute la evolución de la capacidad argumentiva de estudiantes de Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales a través de una actividad sobre la fabricación de un cepillo de dientes.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el pensamiento crítico está cobrando gran relevancia en la enseñanza de las ciencias (Torres y Solbes, 2016). Sin embargo, se trata de un concepto complejo en el que intervienen diferentes habilidades, entre las que aún no existe un consenso en la literatura, aunque distintos autores coinciden en que la argumentación científica es una de las habilidades implicadas en su desarrollo (Blanco, España y Franco, 2017). La argumentación se muestra especialmente importante para la formación de ingenieros, puesto que deben tomar decisiones argumentadas en la resolución de los problemas a los que se enfrentan en su vida profesional, justificando la mejor de sus propuestas acordes a la normativa y los requisitos del cliente (De Castro, Torres y Candelo, 2015). Aprender a

argumentar en ingeniería no solo es esencial para persuadir al interlocutor sobre un problema o su solución (Jonassen, y Kim, 2010), sino también para salvar la dificultad que encuentran los ingenieros en las habilidades comunicativas al expresar razonamientos formales sobre la solución de un problema (Nussbaum y Schraw, 2007). A pesar de la importancia para la transferencia a la práctica, distintos estudios con estudiantes de ingenierías revelan que la formación de los ingenieros debe mejorar y que se deben realizar más actividades para abordar la argumentación científica-tecnológica en las aulas universitarias (Yalvac, Smith, Troy y Hirsch, 2007). Es, por ello, que esta comunicación presente los resultados de una actividad de argumentación con estudiantes de ingenierías industriales.

METODOLOGÍA

Esta actividad, incluida dentro de un programa formativo más amplio, se ha diseñado para que estudiantes en ingenierías industriales puedan desarrollar habilidades de pensamiento crítico a través de la argumentación científico-tecnológica. La actividad se implementó con 30 estudiantes del segundo curso del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales de la Universidad de Málaga en la asignatura "Ingeniería de Fabricación", durante el curso académico 2018/19.

Consistió en resolver el problema: "*Sea uno de los siguientes elementos cotidianos (destornillador, escoba, cepillo de dientes, espejo de tocador o lata de refrescos). ¿Cómo fabricarías el elemento cotidiano elegido?* ¿Qué alternativas crees que hay? ¿Cuál de ellas elegirías y por qué?" La actividad se realizó en cuatro fases:

- Fase 1. El estudiante respondió de forma individual las cuestiones planteadas sobre el utensilio elegido debiendo construir su argumento completo en base al conocimiento adquirido en la asignatura, sus ideas personales, experiencia, etc., pero sin ningún conocimiento de argumentación científica.
- Fase 2. Los estudiantes recopilaron información de forma individualizada para mejorar el argumento elaborado en la fase 1. Esta fase se realizó en un momento en que el alumnado ya disponía de conocimientos de argumentación abordados durante el programa formativo, concretamente conocía y era capaz de identificar pruebas, justificación y conclusión como elementos esenciales de un argumento.
- Fase 3. El alumnado puso en común su argumento mejorado con aquellos otros estudiantes con su mismo utensilio. Cada alumno defendió su argumento ante el grupo y discutieron las ventajas e inconvenientes de los argumentos individuales. Finalmente, cada grupo elaboró un argumento consensuado.
- Fase 4. Cada grupo expuso en clase su propuesta argumentada sobre la fabricación del utensilio cotidiano y debatió con la profesora y compañeros.

Este trabajo presenta un análisis cualitativo de los argumentos presentados en cada fase por los estudiantes que eligieron el cepillo de dientes como utensilio. La actividad se evaluó teniendo en cuenta la participación, entrega de las tareas programadas en cada fase, exposición oral y capacidad de argumentación de cada grupo de alumnos, este último aspecto, mediante una rubrica para evaluar argumentos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este apartado muestra y discute para la fabricación de un cepillo de dientes algunos de los argumentos elaborados por los estudiantes en cada fase.

Los argumentos dados en la fase 1 proponían un material y un proceso para fabricar el cepillo de dientes. La mayoría de los argumentos propuestos se centraban solo en las pruebas y no incluían justificación ni conclusión. Como ejemplo, un estudiante presentó el siguiente argumento: *"Un cepillo de dientes se puede fabricar por inyección de plasticos"*.

En la fase 2, en la que los estudiantes pudieron acudir a fuentes de información, se planteó un despiece adecuado de los utensilios y en función de las propiedades deseadas para el producto, propusieron materiales y procesos. A nivel argumentativo, se incluyeron pruebas y justificaciones: (*"[…] El cuerpo del cepillo de dientes se puede fabricar mediante inyección de polímeros por su facilidad de procesado pero una opción más amigaable con el medio ambiente sería emplear la madera, […] aunque es menos duradero"*).

Tras la puesta en común y debate con el grupo de compañeros (fase 3), se consensuó este argumento: *"[…] Las cerdas del cepillo se pueden fabricar con nylon, (las bobinas de nylon se fabrican mediante hilatura […]), debido a la flexibilidad, higiene y delicadeza a la hora de usarlo. El empleo de fibras naturales como pelo de jabalí no cumplen estos requisitos. Por otro lado, para fabricar el mango, se puede emplear resina plástica […] mediante inyección […]. Estos mangos se fabrican con orificios para insertar las cerdas. […] Una alternativa para el mango, ecológico y biodregadable que además de resistente y flexible, puede ser antibacteriano, es la madera de bambú […]. Por tanto, debido a que se está intentando eliminar lo máximo posible el empleo de plásticos, la opción más recomendable es fabricar el cepillo de dientes con cerdas de nylon y mango de bambú."*

Como se aprecia, en los argumentos expuestos, los estudiantes ofrecieron pruebas de diferente naturaleza en torno a propiedades deseadas del producto, materiales que cumplen esas propiedades y/o diseños y los procesos de fabricación más adecuados para los mismos. Asimismo, las justificaciones dadas analizan las fortalezas y debilidades de cada uno de los materiales y procesos, lo que les permite establecer una conclusión. La fase 4 de exposición de estos argumentos consensuados al resto de compañeros permitió debatirlos.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que esta actividad implementada como estudio piloto con estudiantes de ingenierías industriales de la Universidad de Málaga, les permite elaborar argumentos cada vez más completos que incluyen más pruebas, justificaciones más elaboradas, analizando fortalezas y debilidades de las pruebas presentadas y conclusiones. Del mismo modo, pensamos que podría ser extensible a otros grados científico-tecnológicos, con similitudes en los contenidos teóricos que se trabajan.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto I+D+i "Ciudadanos con pensamiento crítico: Un desafío para el profesorado en la enseñanza de las ciencias" (PID2019-105765GA-I00), Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS

Blanco, A., España, E. & Franco-Mariscal, A.J. (2017). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Ápice, Revista de Educación Científica, 1*(1), 107-115.

De Castro, A.E., Torres, L. & Candelo, J. (2015). Argumentación en ingeniería: un estudio en dos universidades colombianas. J. Escamilla, V. Sánchez, Z. González López y A. Pérez (Coords.), *Revista del Congreso Internacional de Innovación Educativa*. (pp. 442-450). Mexico: Tecnológico de Monterrey.

Jonassen, D.H. & Kim, B. (2010). Arguing to learn and learning to argue design justifications and guidelines. *Educational Technology Research and Development*, *4*(58), 439-457.

Nussbaum, E. M., & Schraw, G. (2007). Promoting argument-counterargument integration in students' writing. *The Journal of Experimental Education*, *76*(1), 59-92.

Torres, N. & Solbes, J. (2016). Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones sociocientíficas para desarrollar el pensamiento crítico. *Enseñanza de las Ciencias*, *34*(2), 43-65.

Yalvac, B., Smith, H.D., Troy, J.B. & Hirsch, P. (2007). Promoting advanced writing skills in an upper-level engineering class. *Journal of Engineering Education*, 117-128.

Atención a los datos frente a formulación de hipótesis: Dinámicas en grupos de estudiantes del Grado de Educación Primaria

Araitz Uskola Ibarluzea, Nahia Seijas Garzón
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU

RESUMEN: Formular explicaciones basadas en pruebas es una de las prácticas fundamentales de la ciencia. Se planteó a estudiantes del Grado de Educación Primaria que explicaran la formación de una estructura geológica basándose en datos observados. Se analizaron las discusiones grupales identificando las ocasiones en que formulaban hipótesis y las apelaciones a los datos. Las dinámicas de los grupos fueron muy diversas: en algunos formularon multitud de hipótesis sin basarlas en datos, y en otros apelaron a los datos sin ser capaces de formular hipótesis. Dentro de algunos grupos, unos estudiantes se centraron en la atención a los datos y otros en la formulacion de hipótesis.

PALABRAS CLAVE: diapirismo, formulación de hipótesis, uso de datos.

OBJETIVOS: Se pretende analizar de qué manera los estudiantes apelan a los datos disponibles y/o formulan hipótesis, al tratar de formular la explicación de cómo se ha formado una estructura geológica previamente visitada.

INTRODUCCIÓN

Las perspectivas actuales en didáctica de las ciencias subrayan la importancia de incorporar prácticas científicas de indagación, argumentación y modelización en la enseñanza de las ciencias (Jiménez-Aleixandre y Crujeiras, 2017), con el objetivo de desarrollar todas las componentes de la competencia científica en el alumnado (OECD, 2019). Una de tales prácticas es el uso de datos, relacionado con la argumentación. Los estudiantes tienen dificultades para enfrentarse a datos complejos, para interpretarlos, para hallar patrones, para convertirlos en pruebas en los que basar conclusiones, y para formular dichas conclusiones (Duncan et al., 2018).

En un reciente trabajo, se encontró (Tang et al., 2020) que cuando los estudiantes de primaria estaba tratando de explicar el funcionamiento del péndulo, la profesora obviaba las ocasiones en las que utilizaban razonamiento mecanístico y les reconducía a los datos. Los autores reflexionaban sobre la necesidad de apelar a los datos pero también a la necesidad de buscar el equilibrio con el razonamiento mecanístico. La importancia de construir explicaciones que partan de los datos, pero incorporen los principios científicos es subrayada por Duschl (2008) y Zembal-Saul et al. (2013).

METODOLOGÍA

La secuencia estaba enmarcada en una unidad didáctica más amplia, que tuvo como objetivo la reconstrucción de la historia geológica y geomorfológica de un valle local, incluyendo una salida de campo al entorno. Se llevó a cabo durante el curso 2019/20 con alumnado de 4º curso del Grado de Educación Primaria (n=40), que trabajó en 8 grupos (A-H) de 5 personas. En este trabajo se analiza la secuencia que tuvo lugar durante la 5ª sesión (2 horas), posterior a la salida de campo y centrada en la formación del diapiro. Esta sesión se inició interpretando unas fotografías de estratos inclinados cercanos a la zona visitada. A continuación cada grupo realizó la cartografía de una zona del mapa (se les aportaron datos nuevos), y, al terminar, los grupos compartieron sus trozos de cartografía para completar todo el mapa. Por úlitmo dibujaron la historia geológica en tres etapas distintas.

Los datos utilizados han sido las discusiones grupales en 4 de los grupos a lo largo de toda la sesión. Se han transcrito y se han categorizado las apelaciones a los datos y las ocasiones en que formulaban hipótesis.

RESULTADOS

Las dinámicas seguidas en los grupos fueron muy variadas. En las Figuras 1 y 2 se muestran las de los grupos B y G respectivamente, que fueron las más dispares entre sí.

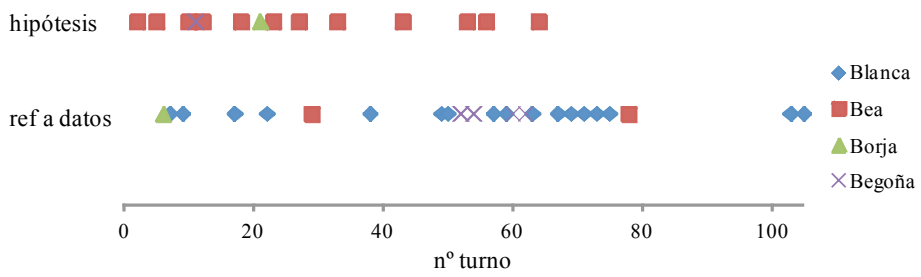


Fig. 1. Referencias a datos y formulación de hipótesis de los estudiantes del grupo B

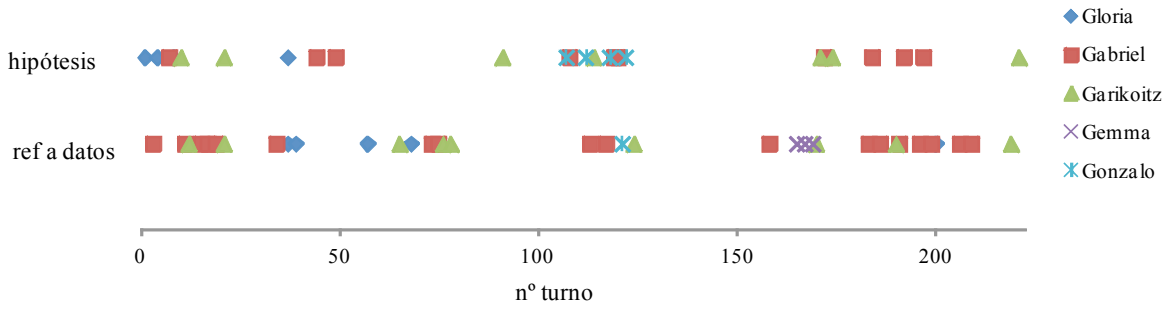


Fig. 2. Referencias a datos y formulación de hipótesis de los estudiantes del grupo G

Como se observa en la Figura 1, en el grupo B destacaron dos estudiantes, Bea y Blanca; pero con estrategias opuestas. Bea formuló hipótesis sin tener en cuenta los datos, y Blanca atendió a los datos sin formular una sola hipótesis. En grupo, las dos estrategias podrían haberse complementado, pero lo que se observa, por ejemplo en los siguientes extractos, es que no fue así. Bea fue lanzando hipótesis y Blanca trató de evaluar su validez en relación a los datos; pero no construyeron ninguna hipótesis válida.

1 BLANCA: ¿Qué ha pasado?
2 BEA: Un volcán.
9 BLANCA: Estando al lado, unos están así y otros así.
…
10 BEA: Pues que ha habido movimiento, digo yo… Porque ha habido un fuerte movimiento. Un terremoto.
11 BEGOÑA: Un tsunami.
12 BEA: Un tsumani, claro, se ha movido.
13 BLANCA: Eso fijo, pero…
…
17 BLANCA: Vale, ¿y las que están aquí así? O sea qué diferencia hay, todas están así, y de repente aquí están verticales.
18 BEA: Pues que ha habido más terremoto ahí.
19 BLANCA: Pero, ¿por qué das por hecho que ha habido terremoto?

Como se observa en la Figura 1, ninguna de las estudiantes del grupo formuló una hipótesis al final de la sesión.

En la Figura 2 se ve que en el grupo G la dinámica fue diferente. Participaron más estudiantes y éstos hicieron referencia a los datos y formularon hipótesis, como en el ejemplo siguiente.

165 GARIKOITZ: Pero no tiene por qué estar por debajo, están a la misma altura. Esto es más viejo, pero puede ser que esto en su día aquí había una piedra y algo la ha erosionado y la ha dejado a la misma altura. O un movimiento, una falla o…

Al final de la sesión siguieron haciendo referencia a datos y formulando hipótesis, de tal manera que fueron acercándose a la explicación de la formación de la estructura.

177 GABRIEL: Sabes lo que ha pasado, que esto antes estaba así y, qué ha pasado, que esto ha hecho para arriba..

CONCLUSIÓN

Al analizar cómo se enfrentaron grupos de estudiantes a conjuntos de datos, con el objeto de explicar cómo se ha formado una estructura geológica, se observó que cada grupo, o incluso cada estudiante adoptó una estrategia diferente. Así, hubo estudiantes que se centraron en observar los

datos, lo cual constituye una buena estrategia relacionada con la capacidad de argumentar; pero no fueron capaces de convertir esos datos en pruebas para modelos (Duschl, 2008). Otros estudiantes se centraron en la práctica de formular hipótesis; pero resultó igual de improductiva al no basarse en datos. Algunos grupos tuvieron más éxito en su tarea. Sería interesante analizar en detalle si en sus discusiones hubo intervenciones por parte de ellos mismos o por parte de la profesora que ayudaran a regular la actividad de los estudiantes para que se atendiera a los datos y se formularan hipótesis que tuvieran en cuenta los datos. Será necesario reflexionar qué tipo de herramientas pueden resultar de ayuda para regular esta actividad en los grupos de estudiantes y de qué manera incorporarlas en sus discusiones, para que el éxito en la tarea pueda favorecerse y que no dependa de la dinámica espontánea de los grupos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la UPV/EHU (GAITUZ 2/21)..

BIBLIOGRAFÍA

Duncan, R. G., Chinn, C. A. y Barzilai, S. (2018). Grasp of evidence: Problematizing and expanding the next generation science standards' conceptualization of evidence. *Journal of Research in Science Teaching, 55*(7), 907-937. https://doi.org/10.1002/tea.21468

Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic and social learning goals. *Review of Research in Education,* 32(1), 268–291.

Jiménez-Aleixandre, M. P. y Crujeiras, B. (2017). Epistemic practices and scientific practices in science education. En K.S. Taber y B. Akpan (Eds.), *Science Education* (pp. 69-80). Sense Publishers.

OECD (2019). PISA 2018 *Assessment and Analytical Framework.* OECD Publishing https://doi.org/10.1787/b25efab8-en

Tang, X., Elby, A. y Hammer, D. (2020). The tension between pattern-seeking and mechanistic reasoning in explanation construction: A case from Chinese elementary science classroom. *Science Education*,104,1071–1099.

Zembal-Saul, C., McNeill, K. y Hershberger, K. (2013). *What´s your evidence?* Pearson.

Influencia de una actividad de *role-playing* y dramatización sobre energía eólica marina en el proceso argumentativo del alumnado de educación secundaria

Erika González-Sánchez, Mª del Carmen Acebal Exposito, Vito Brero Peinado
Universidad de Málaga

RESUMEN: El presente trabajo se enmarca en una línea de investigación que gira en torno al diseño, desarrollo y evaluación del juego de rol como estrategia metodológica innovadora para la enseñanza de las ciencias y la educación ambiental en secundaria y bachillerato. En esta investigación, uno de los principales aspectos objeto de estudio es la evaluación del juego de rol como estrategia metodológica para promover el desarrollo de la competencia científica a través de la argumentación. Para ello, se centra en la influencia de dicha actividad en el proceso de argumentación del alumnado, realizando un análisis de sus producciones escritas antes y después de su participación en la misma (Pre-Post Test). El presente trabajo se desarrolla como continuación a una primera etapa de la investigación, en la que se realizó una intervención didáctica con alumnado de bachillerato. Los resultados preliminares de dicha intervención fueron presentados en el seno del Congreso CUICIID 2019 y serán publicados como capítulo de libro. El presente estudio, corresponde a una segunda intervención didáctica con alumnado de segundo curso de educación secundaria que realizó la actividad de role-playing y dramatización en el marco de la materia Ciencias Naturales. En dicha actividad, se planteaba la construcción de un parque eólico marino en una costa cercana a su ciudad. El alumnado participante, manifestó su opinión sobre la propuesta antes y después de la realización de la actividad. Las opiniones fueron recogidas por escrito, para proceder al análisis de los argumentos empleados, aplicando una metodología basada en el Modelo de Toulmin. Posteriormente, se realizó una comparativa de los argumentos manifestados antes de la actividad y después de la misma, con objeto de valorar una posible evolución en estos debido a la influencia del juego de rol. Tal y como sucedió en la primera parte de la investigación con alumnado de bachillerato, los resultados preliminares con alumnado de educación secundaria también apuntan hacia un impacto positivo del juego de rol en el proceso de argumentación, ya que las opiniones manifestadas después de la actividad presentan, en su mayoría, un grado de complejidad más elevado (medido en función a la cantidad de justificaciones, argumentos que apoyan dichas justificaciones y aparición de modificadores).

PALABRAS CLAVE: competencia científica, argumentación, role-playing, enseñanza de las ciencias.

OBJETIVOS: Evaluar la influencia de una actividad de *role-playing* y dramatización en el proceso de argumentación del alumnado de educación secundaria a través del análisis de sus producciones escritas antes y después de su participación en la actividad.

MARCO TEÓRICO

Las estrategias que giran en torno a la controversia socio-científica, especialmente las del tipo de juegos de roles y dramatización de situaciones en distintos contextos (Prieto, España y Martín, 2012; Díaz y Troyano, 2013) presentan una serie de ventajas educativas para la enseñanza de las ciencias que han sido estudiadas en profundidad por autores como Simmoneaux (2008) o España, Rueda y Blanco (2013), entre otros. Entre estas ventajas, destacan aspectos procedimentales, relacionados con las habilidades comunicativas de los participantes (Campaner y Delonghi, 2007).

En la misma línea, los estudios de autores como Puig, Bravo y Jiménez Alexaindre (2012) o Revel, Meinardi y Adúriz-Bravo (2014), sitúan el foco de interés en el desarrollo de la argumentación.

Por todo ello, se considera de especial interés para la investigación en ciernes evaluar la posible influencia de las actividades de *role-playing* y dramatización en el proceso argumentativo del alumnado.

METODOLOGÍA

El presente texto se centra en el estudio de las producciones escritas por alumnado de segundo curso de educación secundaria, antes y después de su participación en una actividad de *role-playing* y dramatización sobre la construcción de un parque eólico marino (Pre-Post Test).

Las opiniones del alumnado participante, que fueron recogidas por escrito, se sometieron a un proceso de análisis basado en el modelo argumentativo de Toulmin, dirigido a valorar la complejidad de los argumentos empleados. Para ello, se siguió el esquema que se presenta en la Fig.1 (Autores, 2019; pendiente de publicación), en el que se analizan los argumentos empleados para apoyar o rechazar una *premisa*, atendiendo a la presencia de justificaciones, excepciones y/o modificadores que influyen en la opinión final o *conclusión*.

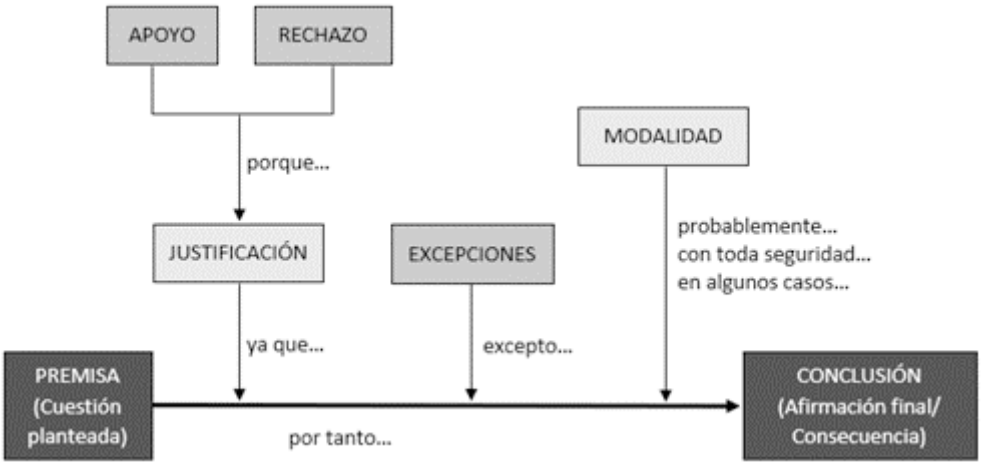


Fig. 1. Diagrama de Toulmin modificado de Buitrago, Mejía y Hernández, 2013.
Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS PRELIMINARES

Al momento de redactar el presente texto, continúa la fase final de análisis de las producciones escritas por el alumnado participante en la actividad de *role-playing* y dramatización en el Post-Test. Sin embargo, se pueden realizar algunas afirmaciones:

1. las opiniones recogidas en el Pre-Test se enmarcan en el primer nivel argumentativo, ya que son manifestaciones a favor o en contra de la propuesta que no incluyen ningún tipo de justificación, excepción o modificación;

2. la mayoría de las opiniones recogidas en el Post-Test que han sido analizadas hasta el momento, emplean argumentos justificados;

3. entre las justificaciones más comúnmente empleadas, se encuentran las alusiones a los argumentos presentados durante la dramatización por aquellos participantes que representaron roles a favor o en contra de la propuesta;

4. en el Post-Test también se ha detectado la presencia de: a) modificadores, empleados por el alumnado para matizar la opinión manifestada; b) excepciones, es decir, situaciones que podrían modificar la opinión expresada.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados preliminares, se considera que la actividad de *role-playing* y dramatización influye positivamente en el proceso argumentativo del alumnado, ya que las opiniones manifestadas tras la puesta en práctica presentan mayor grado de complejidad, en términos generales, que las opiniones manifestadas previamente.

BIBLIOGRAFÍA

Buitrago Martín, A.R., Mejía Cuenca, N. M. y Hernández Barbosa, R. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. *Innovación educativa* (México, DF), 13 (63), 17-39

Campaner, G. y De Longhi, A. L. (2007). La argumentación en educación ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 442-456.

Díaz Cruzado, J. y Troyano, Y. (2013). El potencial de la gamificación aplicado al ámbito educativo. *II jornadas de innovación docente de la facultad de ciencias de la educación de la Universidad de Sevilla,* 1-9. Sevilla: Facultad de Ciencias de la Educación.

España Ramos, E., Rueda Serón, J.A. y Blanco López, A. (2013). Juegos de rol sobre el calentamiento global. Actividades de enseñanza realizadas por estudiantes de ciencias del Máster en Profesorado de Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,* 10 (Núm. Extraordinario), 763-779.

Prieto, T., España, E. y Martín, M. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,* 9(1), 71-77.

Puig, B., Bravo, B. y Jiménez Aleixandre, M. P. (2012). *Argumentación en el aula: Dos unidades didácticas*. Santiago de Compostela: Danú.

Revel, A., Meinardi, E. y Adúriz-Bravo, A. (2014). La argumentación científica escolar: contribución a la comprensión de un modelo complejo de salud y enfermedad. *Ciência & Educação,* 20(4), 987-1001.

Simonneaux, L. (2008). Argumentation in Socio-Scientific Contexts. En S. Erduran y M. Jiménez-Aleixandre (eds.), *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research* (pp.179-199). Springer: Dordrecht.

Autonomia e Pesquisa em Ensino de Ciências: Uma análise bibliográfica

Midiã Medeiros Monteiro, Márcia Gorette Lima da Silva
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Begoña Oliveras Prat, Conxita Márquez Bargalló
Universidade Autônoma de Barcelona

RESUMO: A formação para autonomia é defendida como um dos objetivos centrais da educação e, em particular, do Ensino de Ciências (EC) e alinham-se a estes objetivos abordagens didáticas em História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC) e Argumentação Científica (AC). Este trabalho[1] é recorte de nossa pesquisa de doutorado e tem como finalidade identificar a presença ou não da autonomia e como esta se apresenta no *corpus* de investigação constituído por teses e dissertações publicadas no Brasil em que relatam intervenção didática nas abordagens citadas. Nosso levantamento indica que, dentre os documentos analisados, 4 teses e 16 dissertações, a menção à autonomia acontece em 13 desses trabalhos com distintos significados, sendo grande parte associada à perspectiva de capacidade de realizar só, distanciando-se do que defendemos, a saber, a autonomia na perspectiva castoriadiana.

PALAVRAS-CHAVE: Autonomia, Ensino de Ciências, História, Filosofia e Sociologia da Ciência, Argumentação Científica.

OBJETIVOS: Nosso objetivo aqui é identificar no *corpus* selecionado a presença ou ausência da menção à autonomia e como esta se apresenta.

INTRODUÇÃO

Um dos aspectos centrais da Educação de modo geral e, de forma específica, do Ensino de Ciências, refere-se a reflexão sob aspectos relacionados aos seus objetivos. Discussões sobre o que é importante que os(as) estudantes aprendam, sobre os caminhos mais indicados para aprender algo, entretanto, a reflexão sobre as finalidades desse aprendizado, as vezes, são negligenciadas ou subjetiva-se a ideia de que os conteúdos e metodologias são absolutos por si mesmos. Na nossa tese defendemos a perspectiva da Autonomia como um objetivo fundamental para o Ensino de Ciências[2].

1 Este trabalho contou com o apoio do Ministerio de Ciencia e Innovación (PGC2018-096581B-C21) e do grupo de investigação ACE-LEC (2017SGR1399). Agradecemos também as colaborações do grupo de pesquisa ArgEC da UFRN, UFERSA e do apoio financeiro da bolsa CAPES/PRINT-UFRN.

2 Neste trabalho não pretendemos trazer a discussão sobre a autonomia enquanto um objetivo do EC. Para saber um pouco mais sobre essa temática ver BERBEL, 2011; SOUZA; CARVALHO, 2005; MELO, 2016; ALCÂNTARA, 2018.

Considerando que a Autonomia é um objetivo a ser alcançado e deve ser fomentado também no Ensino de Ciências, nossa intenção é identificar de que maneira pesquisas de intervenção[3] cuja adordagem se paute em HFSC e AC trazem essa temática em seus trabalhos.

DISCUSSÕES GERAIS

Em nossa tese de doutorado discutimos a perspectiva da Autonomia a partir das contribuições filosóficas de Cornelius Castoriadis (CASTORIADIS, 1982), como não é aqui nossa intenção trazer a tona este debate vamos apenas sinalizar elementos que são importantes para a compreensão do recorte aqui apresentado. Assumimos que a Autonomia na perspectiva de Castoriadis deve ser pautada por três princípios: sala de aula como espaço democrático, imaginação na sua dimensão radical e a reflexividade e autoreflexividade.

Considerar a Autonomia como um objetivo/finalidade para o EC implica na necessidade de (re) conhecer objetivamente o que a define. Assim, um aspecto fundamental para nossa pesquisa foi o de identificar como a autonomia é mencionada em trabalhos da área com o olhar para a sala de aula. Em concreto objetivamos responder a seguinte questão: Como é mencionada a autonomia em trabalhos de mestrado e doutorado que realizaram intervenção didática cujas abordagens foram guiadas pela HFSC e AC?

Consideramos essas duas perspectivas didáticas sobretudo pela importância que elas têm na área de EC. Não temos espaço e não é nosso objetivo discutir esse aspecto, mas diversas pesquisas sustentam a importância da HFSC (LEDERMAN, 1992, 2007; MONTEIRO, 2014) e da AC (LEMKE, 1997; ERDURAN e JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2007) para o Ensino de Ciências.

METODOLOGIA

Nosso estudo se caracteriza pela análise de documentos e para a delimitação do *corpus* que foi objeto de nossa primeira análise[4] foi realizado através da busca no catálogo Capes de Teses e Dissertações[5]. Como parâmetros de delimitação elegemos pesquisas do tipo interventiva. Assim, a busca se deu na utilização dos termos: Argumentação / História e Filosofia da Ciência / História, Filosofia e Sociologia da Ciência.

3 Consideramos pesquisa de intervenção aquelas que desenvolveram e aplicaram sequencias didáticas em salas de aulas.
4 Os dados aqui mostrados foram apresentados no nosso exame de qualificação. Eles estão um pouco diferentes do que serão apresentados na tese, pois alguns parâmetros foram alterados.
5 A busca foi realizada no período de 22/07 a 30/07/2019 é preciso considerar que, dada a atualização do catálogo, o resultado em outro período seria distinto. A Plataforma possui o seguinte endereço eletrônico: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/>

Pesquisas em AC

Quando utilizado o termo *Argumentação*, a Plataforma mostrou a existência de 5020 (cinco mil e vinte) trabalhos. Iniciou-se o refinamento, em duas fases, a fim atender algumas singularidades. Na primeira fase o refinamento acontecia dentro da Plataforma e foram selecionados os parámetros: Doutorado, Mestrado e Mestrado Profissional (tipo); 1999 – 2018 (ano); Ciências Exatas e da Terra; Ciências Humanas; Ciências Sociais Aplicadas e Multidisciplinar (Grande área); Educação, Ensino, Ensino de Ciências e Matemática, Ensino-Aprendizagem e Interdisciplinar (área de conhecimento). Nesta fase foram encontrados 796 trabalhos. A segunda fase foi realizada de forma manual, inicialmente a partir da análise dos títulos, seguida da análise dos resumos, escolhemos como parámetros: Conter no título o radical 'argument", tratar do Ensino de Física, ter intervenção na graduação. Ao fim desta demarcação foi possível identificar a existência de 4 (quatro) trabalhos.

Pesquisas em HFSC

Foram utilizados para a primeira fase de parametrização praticamente os mesmos parâmetros mencionados anteriormente, a fim de manter similaridade na seleção. Cabe destacar uma pequena diferença: no parâmetro 'Área de Conhecimento' outras possibilidades que não existiam anteriormente foram adicionadas. Assim, foram também consideradas as escolhas: Ensino Profissionalizante; Física e, Sociais e Humanidades.

Para a expressão "História e Filosofia da Ciência" dentro da primeira fase de seleção foram identificados 293 (duzentos e noventa e três) trabalhos. Já no uso da expressão "História, Filosofia e Sociologia da Ciência", 31 (trinta e um) trabalhos. É preciso destacar também que havia 7 (sete) trabalhos em duplicidade, identificados para cada uma das duas expressões utilizadas. De forma que, nesta temática foram achados 317 (trezentos e dezessete) trabalhos. Para a segunda fase, foi feita a análise dos resumos selecionando os trabalhos de intervenção, da área de Ensino de Física aplicados à graduação. Foram identificados nessa delimitação 16 (dezesseis) trabalhos.

BREVE ANÁLISE

Foram selecionados 20 (vinte) trabalhos, compostos por 4 (quatro) teses e 16 (dezesseis) dissertações, das quais 5 (cinco) são mestrados profissionais, situados temporalmente entre 2007 e 2018.

Como foi nosso objetivo caracterização dos trabalhos quanto a presença ou ausência em relação à Autonomia, quantificamos o número de vezes em que a palavra 'Autonomia' aparecia em cada um deles, utilizando a ferramenta *localizar* (ctrl+F). A busca mostrou que grande parte dos trabalhos não fazem menção alguma a 'Autonomia' e, quando esta apareceu foi em número reduzido. O gráfico a seguir apresenta o resultado encontrado:

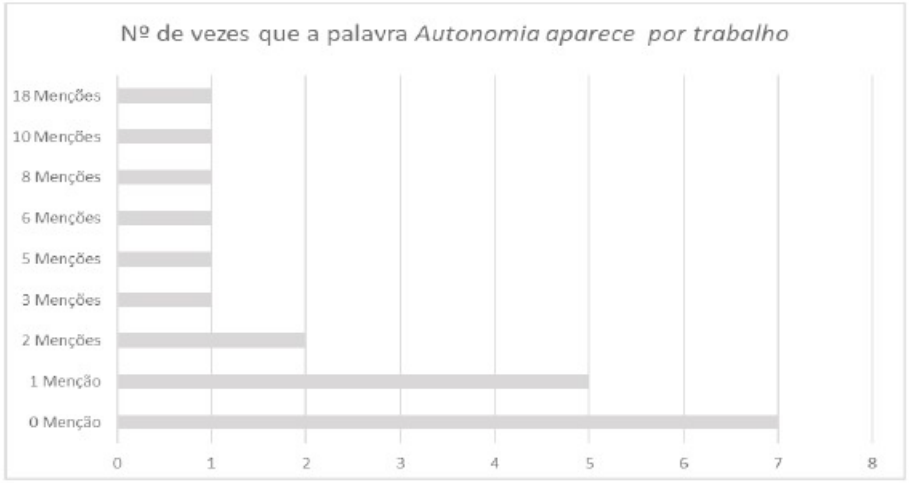


Fig. 1. Número de vezes em que a palavra 'Autonomia' é mencionada em cada um dos trabalhos de pesquisa.

Uma fração considerável (35%) dos trabalhos não faz qualquer menção a Autonomia, isso revela que esta não é uma dimensão de preocupação por parte das pesquisas no Ensino de Ciência. Decerto que o fato não significa que as intervenções realizadas no ensino (pesquisas) na sua execução e dinâmica não se construíram de modo a fomentar a autonomia. Entretanto, é preciso considerar que não expressar como intenção mais geral ou mesmo como objetivo mais específico à promoção da autonomia é um indicativo de que este pode ter escapado da preocupação dos pesquisadores.

Dos 13 (treze) trabalhos em que a palavra 'autonomia' se faz presente, esta se estabeleceu em diversos contextos, dentre eles, como argumento em defesa da abordagem e/ou conteúdos adotados (observado em 9 (nove) trabalhos). É dado destaque apenas a esta conotação para não tornar a análise demasiadamente cansativa, além de considerar que tal aspecto é de fundamental importância, tendo em vista que é a autonomia nosso objeto principal e identificar os trabalhos em que aparece como objetivo/desejável será pertinente para análises futuras. Mas, vale salientar que a maioria das menções toma a 'autonomia' como sinônimo de capacidade de fazer só, de destreza, tal como trata Tomès (2007).

Para ilustrar dispomos do seguinte excerto do trabalho de Alcântara (2018, p. 23)[6]:

> Para tanto, partimos de questões educacionais gerais sobre o Ensino de Ciências, voltando, posteriormente, para uma metodologia de ensino que tem como objetivo trabalhar questões históricas da ciência, dando ao aluno oportunidade de participar de um projeto de construção coletiva do conhecimento, **incentivando a autonomia** de pesquisa e fazendo com que o discente seja colocado como protagonista do processo educativo (grifo nosso).

No fragmento apresentado acima o autor em defesa da abordagem utilizada argumenta que a mesma contribui para uma perspectiva autônoma em sala de aula, em outras palavras é usada para defesa das escolhas de pesquisa. Tal perspectiva é apresentada em 9 dos 13 trabalhos em que a palavra aparece compondo o trabalho.

6 O referencial Alcântara (2018) compõe um dos 20 trabalhos constitutivos do nosso corpus de análise.

Como mencionado se defendemos a autonomia como um objetivo do EC é importante ter clareza do que a define e de quais são os elementos essenciais para a sua promoção.

O que nosso levantamento nos permitiu identificar foi que dentre os 9 trabalhos em que a autonomia é mencionada, em nenhum deles há uma discussão explícita sobre o que se entende pelo termo e quais ações devem ser tomadas na direção da sua promoção, ao contrário, o desenvolvimento da autonomia aparece atrelado à abordagem didática adotada, como se essa abordagem em si (e por si só) sustentasse esse objetivo. Tal postura reduz a autonomia a um jargão, desprovida de consciência deliberativa sobre sua definição e características. Nesse sentido, ao assumir a autonomia na perspectiva filosófica de Castoriadis reconhecemos a sala de aula como um espaço democrático de interação dialógica, em que objetivos de ensino são compartilhados e o conhecimento é visto como capacidade criativa e imaginativa do humano vinculado a uma forma de pensar que prioriza a reflexão e a autoreflexão constante. Consideramos que a autonomia é uma temática de fundamental importância para ser discutida em pesquisas da área e em processos formativos de docentes, pois é necessária que a mesma seja um projeto e possa ser tomada a partir de aspectos necessários e suficientes para sua promoção.

REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS

Alcântara, M.C. de (2018). A Montagem de Redes Históricas no Ensino: uma visão complexa da ciência. Tese de Doutorado. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.

Castoriadis, C. (1982). *A Instituição Imaginária da Sociedade*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

Erduran, S.; Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007). *Argumentation in science education*: Perspectives from classroom-based research. Dordrecht: Springer.

Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia*. Buenos Aires: Paidós.

Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: past, present and future. In: Abell, S.K (Org); Lederman, N.G (Org). *Handbook of research of Science Education*. Mahwal: Lawrence Erlball Associates, p.881-880.

Lederman, N. G. (1992). Student‟s and teacher‟s conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching,* v.29, n.4, p. 331-359, 1992.

Monteiro, M. M. (2014). Inércia e Natureza da Ciência no Ensino de Física: uma sequência didática centrada no desenvolvimento histórico do conceito de inércia. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Tomès, A. (2007). Introduction à la pensée de Castoriadis. In: CASTORIADIS, C. L'imaginaire comme tel. Texte établi, annoté et presenté par Arnaud Tomes. Paris: Herman Éditeurs.

Relación entre una intervención de aula de enfoque argumentativo y el aprendizaje entendido como el cambio en los modelos explicativos

José Raúl Loaiza Muñoz
Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia
joloaiza@utp.edu.co

Oscar Eugenio Tamayo A.
Universidad de Caldas. Colombia
oscar.tamayo@ucaldas.edu.co

RESUMEN: La presente investigación se busca estudiar la forma en la que se relacionan una intervención de aula de enfoque argumentativo con el aprendizaje entendido como el cambio en los modelos explicativos. Esta perspectiva de trabajo se ubica en el aprendizaje basado en modelos. Se entiende el aprendizaje como el cambio en los modelos de los estudiantes y que cambiar en los modelos de manera voluntaria y consiente, implica que se lleve a cabo un proceso de aprendizaje. Esta investigación es de naturaleza cualitativa y la pregunta de investigación que se quiere resolver es ¿Cómo una intervención de aula de enfoque argumentativo se relaciona con el aprendizaje? Se espera que en la medida que se desarrolla la intervención de aula de enfoque argumentativo y que se realizan los estudios a profundidad con el grupo focal, se obtengan evidencias que permitan observar cómo una intervención de aula de enfoque argumentativo se relaciona con el aprendizaje como cambio en los modelos explicativos.

PALABRAS CLAVE: Didáctica, Aprendizaje, Modelos Explicativos, Argumentación.

OBJETIVOS: Comprender las relaciones entre la argumentación y aprendizaje entendido como el cambio en los modelos explicativos en un dominio específico de la química.

MARCO TEORICO

La pragmadialéctica considera la argumentación como una discusión crítica en la que los participantes se ayudan para resolver sus diferencias de opinión. Este enfoque interpreta la argumentación como un proceso durante el cual se presentan los temas de discusión, se generan alternativas, se establecen criterios para emitir juicios y no se toman decisiones hasta que todos los puntos se han discutido, priorizando la búsqueda de la conclusión más beneficiosa para ambas partes. La argumentación se entiende como un proceso en el que se busca potenciar la dinámica de la relación interna de los argumentos enfrentados, como proceso de discusión crítica. En este enfoque el centro

de interés es la contribución de los argumentos en la resolución de un conflicto de opiniones. En el ámbito educativo, se estudia la argumentación como mecanismo para construir conocimiento a través del cambio conceptual o representacional.

En los últimos años, la investigación educativa en procesos de enseñanza y de aprendizaje, han evidenciado un gran interés por aplicar el modelo argumentativo de Stephen Toulmin (1958). En este modelo, el término razonamiento se utiliza haciendo referencia a la actividad central de presentar las razones para mantener una opinión, evidenciando cómo aquellas sirven para dar fuerza al argumento. "El modelo de Toulmin permite que los alumnos reflexionen sobre la estructura del texto argumentativo" (Sardá y San-martí, 2000; Driver y Newton, 1997, Citados por Tamayo, 2011).

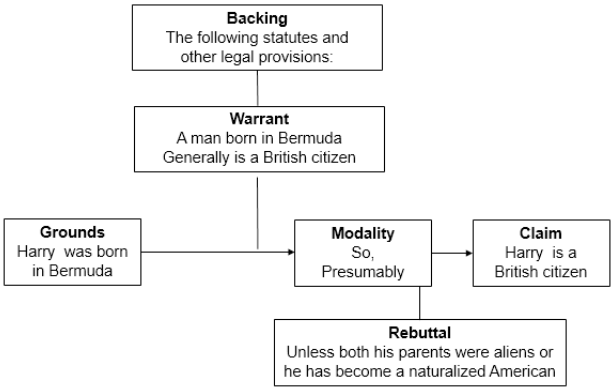


Figura 1. Esquema del modelo Argumentativo de Toulmin, Foss, S. K., Foss, K. A., & Trapp, R. (2014. p.133).

De acuerdo con los planteamientos de Toulmin se puede postular una estructura mínima de la argumentación con tres elementos fundamentales: los datos, la garantía o reglas básicas y la conclusión.

Por otra parte, investigaciones actuales en didáctica de las ciencias naturales buscan una descripción comprensiva del proceso mediante el cual un modelo explicativo se construye, la manera en la que éste cambia y también se preocupan por lograr metodologías de enseñanza más eficaces y que permitan lograr aprendizajes más duraderos y significativos. Esto exige esfuerzos para lograr una mejor comprensión de las representaciones de los estudiantes, de la manera en la que éstas pueden cambiar o evolucionar y la manera en la que son usadas para razonar.

Los estudios que buscan comprender cómo sucede el aprendizaje desde la perspectiva del cambio en los modelos explicativos, procuran describir las representaciones de los alumnos en dominios específicos y acercarse de forma comprensiva para describir las múltiples formas de representación a nivel mental, la forma en la que éstas son usadas en procesos de razonamiento y la forma en la que éstas se construyen y evolucionan (Tamayo y Sanmartí, 2002).

METODOLOGÍA

La presente investigación se ubica en el aprendizaje basado en modelos. Considera que el estudiante siempre piensa según su modelo y como producto de las interacciones con los procesos de enseñanza, el modelo va cambiando. Busca identificar los modelos argumentativos y conceptuales de partida y, a partir de esa caracterización inicial, lograr mejores comprensiones de la evolución de los modelos de los estudiantes, como estrategia de enseñanza y aprendizaje en un dominio específico de la Química, para lo cual se llevan a cabo sucesivos momentos de modelización.

La unidad de trabajo son los estudiantes de un grupo de la asignatura Estequiometría, para un semestre académico de los programas de Tecnología Química y Química Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, en Colombia. La unidad de análisis es el estudio de la relación que se sucede entre una intervención de aula con enfoque argumentativo y el aprendizaje. La relación inter categorial se estudia a través de una intervención didáctica con enfoque argumentativo con la que se buscan propiciar cambios en los modelos de los estudiantes. Las actividades que se proponen en la intervención didáctica son consideradas para explorar en los estudiantes cambios en el modelo explicativo, con la presencia permanente del componente argumentativo. En los tres momentos de análisis en profundidad con el grupo focal, se realizan entrevistas semiestructuradas y se profundiza en evidenciar la evolución del modelo explicativo para recoger evidencias de la evolución de los modelos. A partir de estas manifestaciones lingüísticas se logra caracterizar los modelos y evidenciar procesos evolutivos en la estructura y funcionalidad de los mismos.

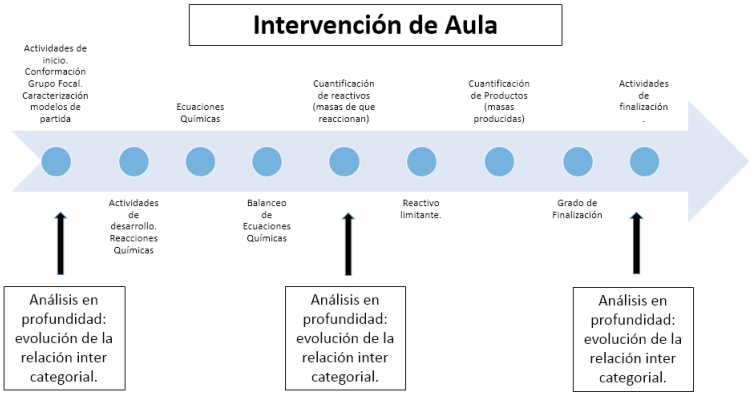


Figura 2. Esquema general de la Intervención de aula. Fuente: el autor.

CONCLUSIONES

Caracterizar los modelos argumentativos y explicativos en diferentes momentos de la investigación ayuda a comprender la forma como construyen modelos los estudiantes y como estos evolucionan, cómo los sujetos representan el mundo en su mente, cómo usan esas representaciones en determinados contextos y cómo cambian en la medida en que el estudiante se encuentra en diferentes situaciones de aprendizaje. Reconocer los modelos explicativos de los estudiantes permite al docente una visión

más clara de la situación que rodea los procesos de aprendizaje a la vez que permite cualificar en los estudiantes algunos componentes como el epistemológico y el cognitivo-lingüístico. La relación entre argumentación y aprendizaje se evidencia en la medida en que al incrementar las habilidades argumentativas se logra evolucionar los modelos explicativos hacia unos de mayor riqueza conceptual.

BIBLIOGRAFÍA

Foss, S. K., Foss, K. A., & Trapp, R. (2014). Contemporary perspectives on rhetoric. Waveland Press.

Gutiérrez, R. (2014). Lo que los profesores de ciencias conocen y necesitan conocer acerca de los modelos: aproximaciones y alternativas. Bio-grafía, 7(13), 37.66. https://doi.org/10.17227/20271034.vol.7num.13bio-grafia37.66

Tamayo A. Oscar E. (2011). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. HALLAZGOS / Año 9, No. 17 / Bogotá, D.C. / Universidad Santo Tomás / Pág. 211-233. Año 2011.

Tamayo Alzate, Oscar Eugenio, & Sanmartí P, Neus. (2002). Estudio multidimensional de las representaciones mentales de los estudiantes. Aplicación al concepto de respiración. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, 1(1), 181-205.

Toulmin, S. E. (2003). The uses of argument. Cambridge university press.

Contribuições da linguagem viso-verbal no ensino de ciências. Reflexões sobre seus impactos na introdução do conceito de decomposição

Matheus de Sousa Sato
Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – câmpus São Carlos

Maurício Compiani
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

RESUMO: A partir da exibição e problematização de um desenho animado utilizado no início de uma sequência didática - cujo tema era decomposição - busca-se por meio de uma análise pautada em conceitos vygotskianos destacar como a linguagem viso-verbal pode influenciar no processo de significação. Destaca-se que os diferentes modos de representação podem contribuir no processo de internalização, além de aspectos inerentes das leituras discentes, que se não previstos ou problematizados podem obstacularizar a aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: viso-verbal; decomposição; ensino de ciências; Vygotsky.

OBJETIVOS: Traçar influências das representações e modos de representação no processo de ensino e aprendizagem contextualizado na zona de desenvolvimento iminente.

São objetivos específicos:

- Explorar relações dos modos representacionais entre si;
- Destacar disparidades discentes e docentes na leitura, interpretação e/ou compreensão das representações;
- Identificar (des)vantagens das representações utilizadas.

REFERENCIAL TEÓRICO

O pensamento estrutura e organiza a imagem. O modo humano de ver e formular interpretações sobre o mundo conjuga e não dissocia visual e verbal, nessa conjugação temos o pensamento visual, ou seja, há um "continuum" entre a percepção e o pensamento (ARNHEIM, 1987 apud. COMPIANI, 2006). A relação entre imagem e pensamento é dialética. A associação verbal com a imagem pode acelerar o processo de significação, pois na multiplicidade de sentidos encontra-se particularidades da confluência desses modos de representação.

Os papéis das representações no modo visual como ferramenta de aprendizagem extrapolam a função de auxiliares do verbal, demonstrativas ou ilustrativas das definições. Podem atuar de diferentes formas no processo de ensino-aprendizagem na previsão, observação ou reflexão sobre um conceito;

podem ainda ser problematizadas em processos de cognição e exploração de nexos contextuais e interpretativos (COMPIANI, 2006). A associação verbal com a imagem pode estimular o processo de significação (KLEIN & LABURÚ, 2009).

Para Vigotski (2010) uma das etapas iniciais de formação do conceito científico é a formação da pluralidade (da imagem sincrética). Nesta etapa busca-se o significado da palavra, a imagem sincrética estrutura-se nos encontros espaciais e temporais de alguns elementos, no contato ou relação que surge entre eles do processo de percepção imediata. O uso de diferentes modos de representação, bem como a vinculação de representações viso-verbais pode contribuir para a compreensão do contexto comum, da disposição espacial das figuras.

As representações visuais atuam como contexto comum para a manipulação dos modelos científicos e conhecimentos prévios, pois reúnem em si o perceptivo (reconhecimento e criação de formas) e o racional (abstração e manipulação de elementos). A imagem não faz parte apenas da percepção, compõe os significados das generalizações próprias do pensamento (COMPIANI, 2015).

Não refletir sobre as mensagens contidas ou omitidas na imagem e a passividade no processo de recebê-la dificultam sua leitura (KLEIN & LABURÚ, 2009). Segundo Compiani (2015, p. 575): Olhar, imagem, contexto, lugar, espaço e tempo empoderam-se de suas qualidades interpretativas na e para uma escola criativa, pulsante e viva, que ativamente contribui com sua parcela para uma sociedade mais democrática.

METODOLOGIA

A partir de diálogos discentes gravados e transcritos analisa-se uma situação de uma sequência didática, cujo tema abordado foi decomposição. A situação selecionada caracteriza um evento ocorrido no início da aplicação de uma sequência didática. Nesta etapa foi exibido um episódio do desenho animado - “Hora de Aventura” intitulado: “Cadeia Alimentar” e atrelado a ele foi disponibilizado um questionário aos discentes para que discutissem e respondessem em grupo. A atividade foi desenvolvida com alunos da 6° ano de uma escola municipal de Campinas. Tanto as análises a seguir, quanto a própria estruturação da sequência embasaram-se em aspectos da teoria sociocultural.

A escolha do desenho foi influenciada por questões afetivas discentes, que em sua maioria apresentavam apreço pela série animada. Já a escolha do episódio foi induzida pelo tema anteriormente discutido (cadeia alimentar) e pela representação do processo de decomposição presente no mesmo.

Nesta etapa buscou-se por meio do questionário, problematizar e instigar o compartilhamento de ideias e concepções discentes sobre o tema. Embasados nas ideias dos estudantes uma definição comum do conceito em foco seria estruturada. Desta forma, a elaboração de uma definição em comum possibilitaria a participação dos alunos em atividades subsequentes.

No episódio mencionado, as personagens principais (Jake e Finn) apresentam a cadeia alimentar transformando-se em diferentes seres e demonstrando suas relações tróficas. As larvas alimentavam-se das plantas, posteriormente eram comidas por pássaros, que por sua vez tornavam-se alimento

para pássaros maiores. Um dos pássaros maiores, ao não se alimentar, morria e era decomposto por bactérias. Os resíduos do pássaro contribuíam para o crescimento de novas plantas e o ciclo tornava-se a repetir.

RESULTADOS

O enfoque nas representações viso-verbais objetivou compreender como essas ferramentas de transmissão e compreensão do conhecimento científico são interpretadas nos processos de observação/abstração, síntese/análise, particularização/generalização/historização e conceituação. E como esses processos relacionam-se com o desenvolvimento e a aprendizagem dos estudantes.

Após a exibição do episódio os discentes em grupos discutiram as questões do questionário e elaboraram suas respostas. O momento selecionado configura as discussões de uma das questões do mencionado questionário: "Que seres vivos são representados por muitos "Finns" pequeninos? O que eles estão fazendo com o pássaro?". Estas questões tinham por objetivo averiguar se os discentes identificavam o processo de decomposição representado no desenho e o relacionavam com a ação das bactérias.

DIÁLOGO

1) Ana lê a pergunta 2 [Que seres vivos são representados por muitos "Finns" pequeninos? O que eles estão fazendo com o pássaro?].

2) Ana: O que vocês acham que ele está fazendo?

3) Isabella: Eu assisti de novo e eu entendi.

4) Ana: Quando a gente assistiu de novo eu prestei mais atenção na musiquinha. Tipo não "é" as células dele era as bactérias.

5) Meire: Então, tipo, eles estavam assim aqui no dois tá falando é o que eles estão fazendo com os pássaros né? Não na verdade tem duas perguntas aqui. Que seres vivos são representados por muitos "Finns pequeninos"? São bactérias, né? E o que eles estão fazendo? Tão comendo ele?

6) Ana: Então acho que estão comendo ele, né?

7) Isabella: É né!?

A leitura que Ana fez da passagem em questão demonstra uma percepção não identificada na estruturação da sequência didática. A partir da fala da aluna observa-se que a priori ela havia confundido as bactérias decompositoras com as células do próprio pássaro morto. Mas ao rever o trecho problematizado e prestar atenção na música: "A lei da natureza, vai acabar levando todo meu corpo..."; a aluna realiza uma nova leitura, diferente da inicial. Ao relacionar o áudio com o desenho animado, a aluna chega a percepção objetivada pela questão. Ela compartilha sua leitura com o grupo, e encontra ressonância na leitura realizada por sua colega Meire.

Meire contribui para o modelo de decomposição em construção respondendo ao segundo questionamento. A aluna percebe que os microrganismos representados não configuravam o pássaro, mas estavam alimentando-se dele. Essas percepções foram também observadas em outros grupos e confluíram para a definição discente do conceito de decomposição como o "processo de alimentação das bactérias".

Outra questão emergente da disparidades de leitura docente e discente foi a interpretação dos estudantes quanto a uma passagem do desenho em que as bactérias eram absorvidas por plantas e o ciclo recomeçava. Alguns grupos interpretaram que as plantas alimentavam-se das bactérias. Apesar de terem - no ano anterior - estudado o processo de fotossíntese, alguns discentes não contrastaram as percepções com seus conhecimentos e conteúdos estudados. Trataram a sequência do desenho como uma representação direta do fenômeno. Esta questão foi posteriormente problematizada e discutida a partir do estudo de como as plantas cresciam (e indiretamente como se alimentavam).

No primeiro caso a associação da música e o desenho estimulou o processo de significação do grupo. As representações possibilitaram a exploração dos nexos contextuais e interpretativos, além da reflexão sobre o conceito de decomposição. Os modos representativos (visual e verbal) incentivaram a interpretação do papel das bactérias decompositoras, constituindo parte da significação. A ideia do metabolismo das bactérias relacionado ao processo de decomposição possibilitou um contexto comum para problematizações posteriores quanto a transformação da matéria nesses processos e o crescimento vegetal (ponto problematizado a partir da leitura que o desenho instigou em alguns alunos). Em outras palavras o trecho da série animada passou a compor os significados de generalização.

A reflexão sobre a leitura discente não prevista: que as plantas alimentavam-se das bactérias, possibilitou a manipulação de conceitos prévios e posteriormente do modelo discente de fotossíntese. A passividade na leitura da sequência do desenho não favoreceu que os discentes contrastassem o modelo estudado da fotossíntese com a passagem assistida.

CONCLUSÕES

Os eventos aqui descritos demonstram como os conhecimentos prév ios dos discentes proporcionaram-lhes outras leituras não previstas ou objetivadas no uso pedagógico do episódio. Reforçam a ideia de que a imagem constitui parte da significação do conceito e a importância da problematização e reflexão sobre essas interpretações.

REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS

Arnheim, R. (1987). *Intuizione e intelletto*. Milano: Feltrinelli Ed.

Compiani, M. (2006). Linguagens e percepção visual no ensino de Geociências. *Pró-posições,* Campinas, v. 17, n. 1, p.85-104.

Compiani, M. (2015). Verbal e visual, análise e síntese no ensino de ciências – um olhar geológico como ciência histórica. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,* Belo Horizonte, v.15, n.3, p. 555-579.

Klein, T. A. S.; Laburú, C. E. (2009). Imagem e ensino de Ciências: análise de representações visuais sobre DNA e biotecnologia segundo a retórica da conotação. *In*: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. *Anais [...] do VII ENPEC.* Belo Horizonte: Editora da UFMG, p. 1-11.

Vigotski, L. S. (2010). *A Construção do Pensamento e da Linguagem.* 2 Ed. São Paulo: Martins Fontes. 496 p.

Contribuições da Teoria da Argumentação de Perelman e Olbrechts-Tyteca para o Ensino de Ciências

Márcia Gorette Lima da Silva
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Geraldo Alexandre da Silva Junior, Lívia Cristina dos Santos Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

RESUMO: No campo da Didática das Ciências, muito tem sido discutido sobre a argumentação no contexto escolar. Particularmente, este trabalho se propõe a determinar quais características da Teoria da Argumentação de Perelman e Olbrechts-Tyteca podem ser transpostos para analisar o caráter argumentativo do docente no contexto da sala de aula de ciências [1]. Para tal, analisamos o movimento discursivo de um episódio em uma das aulas em que ocorre um debate argumentativo entre discentes e a docente. Como resultado, observamos que das 13 categorias estruturadas a partir da Teoria da Argumentação de Perelman-Tyteca, incluindo a persuasão e/ou convencimento, 12 emergiram no movimento discursivo analisado. Concluimos que a teoria apresenta contribuições tanto do ponto de vista teórico como metodológico para a análise de processos argumentativos nas salas de aula de ciências.

PALAVRAS CHAVE: argumentação, Chaïm Perelman e Olbrechts-Tyteca, ensino de ciências.

OBJETIVOS: Analisar a presença (ou não) de elementos da teoria da Argumentação de Perleman e Olbrechts-Tyteca no movimento discursivo entre docente e discente em uma atividade argumentativa.

CATEGORIAS DA TEORIA DA ARGUMENTAÇÃO DE PERELMAN-TYTECA

A presença da argumentação no ensino de ciências pode auxiliar os estudantes a compreenderem o conhecimento científico como uma construção humana social que se articula a partir de um conjunto de práticas para justificar, avaliar e validar afirmações de conhecimento e a reconhecer que a argumentação é uma dessas práticas (Driver et al, 2000; Jímenez-Aleixandre, 2007; Duschl, 2007).

Interessados em estudar a mobilização do discurso argumentativo em sala de aula, especialmente, como esse discurso é utilizado por docentes, buscamos um referencial teórico que nos permitisse tratar da sala de aula como um ambiente argumentativo. Nos voltamos à produção de Perelman e Olbrechts-Tyteca (2014) que assumem abordam a dimensão retórica da argumentação.

Ainda que hajam trabalhos na área que já fizeram uso da obra de Perelman e OlbrechtsTyteca (2014) como referencial de análise (CASTELLS et al., 2007; ZAMBRANO e LLAVANERA, 2012), o caráter inovador deste trabalho consiste na transposição dos três eixos norteadores dessa teoria de argumentação para a análise do discurso do professor perante seus alunos. Esses eixos são pressupostos,

pontos de partida (acordos) e técnicas de comunicação necessários para o desenvolvimento da argumentação, conforme o esquema a seguir:

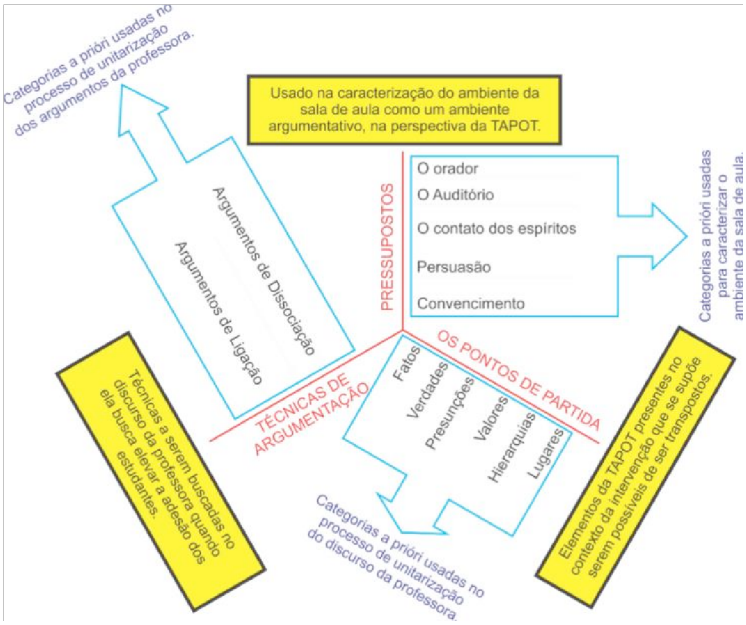


Fig. 1. Eixos organizadores da teoria da Argumentação de Perelman e Olbrechts-Tyteca (Silva Júnior, 2019, p. 46)

Com relação ao Orador, um elemento importante da teoria é a cobrança por parte do interlocutor de uma posição ativa e crítica do orador. Esta, por sua vez, no processo argumentativo, segundo os autores, é uma forma de oposição a adoção de falácias. Por fim, assumem que a argumentação deve buscar influenciar ao auditório, a adesão à tese por meio do discurso, a qual não é neutra, pois estão presentes aspectos da subjetividade. A tal adesão depende o que chamam de 'Contato dos Espíritos', do tipo intelectual, com uma linguagem comum entre orador e auditório e técnicas de comunicação, isto é, influenciar por meio da argumentação (Perelman e Olbrechts-Tyteca, 2014). Os elementos que compõem os pressupostos da teoria da Argumentação de Perelman e Olbrescht-Tyteca são apresentados a seguir:

Tabela 1. Elementos da teoria da Argumentação de Perelman e Olbrescht-Tyteca (Silva Jr., 2019)

Elemento	Características	E xemplos
Orador	elevar a adesão do auditório	o professor
Auditório	grupo ao qual o orador pretende influenciar com sua argumentação	os estudantes
Contato dos espíritos	situação entre orador e auditório compartilhando linguagem e técnica de comunicação	movimento entre professor e estudante
Persuasão	adesão, a tese do orador, por um auditório particular	o não descarte resíduos de óleo na rede de esgoto, após argumentação do professor
Convencimento	adesão, a tese do orador, por um auditório universal	Conscientização de todos os estudante de não descartar o óleo.

Com relação aos pontos de partida, segundo os autores estes podem ser fatos, verdades, presunções, valores, hierarquias, lugares, os quais devem ser relevantes para a sensibilidade dos membros do Auditório. Já com relação as técnicas de argumentação, segundo a teoria de Perelman e Olbrescht-Tyteca podem ser argumentos de dissociação em que se espera a adesão de teses, previamente reconhecidas pelo auditório, a partir da exposição das relações existentes entre os conceitos. E os argumentos de ligação a partir de teses contrárias as aceitas pelo auditório buscando desvincular conceitos inadequados. Para cada um dos argumentos existem técnicas argumentativas associadas como quaselógico, baseado na estrutura do real, ligações que fundamentam a estrutura do real e, para cada uma uma técnica específica. No caso do modelo quase-lógico as possíveis técnicas são: contradição ou incompatibilidade, transitividade, comparação, probabilidade, reciprocidade, inclusão-divisão e sacrifício. Por exemplo, para o modelo de argumentos quase-lógicos uma técnica pode ser a argumentação identificar a contradição ou a incompatibilidade de uma tese. No caso do modelo de argumentos baseados na estrutura do real as técnicas de comunicação se referem a relação de sucesso e de coexistência. Por fim, as técnicas do modelo de argumentos que se fundam na estrutura do real são por analogia ou metáfora e fundamentação por caso particular (Perelman e Olbrechts-Tyteca, 2014).

METODOLOGIA

A partir das categorias descritas acima, buscamos analisar um episódio de processo argumentativo entre docente e estudantes do nível médio em uma aula de ciências durante um debate sobre duas hipóteses explicativas controversas sobre mudança climática. No debate cada grupo de estudantes deveria apresentar argumentos, refutar e contraargumentar as posições apresentadas. Para nossa análise a atividade foi gravada e as falas transcritas para a análise do discurso.

Na análise buscamos os elementos Orador (a docente), Auditório Particular (estudantes), Contato dos Espíritos, Persuasão e Convencimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Orador revela sua intenção de elevar a adesão dos estudantes a sua tese (adoção de uma postura crítica e reflexiva diante das questões controversas) e, para tal utiliza tanto argumentos de dissociação (já que a tese é parcialmente reconhecida pelo Auditório), como também argumentos de ligação (em que expõe relações existentes entre refletir e ser cético das afirmações apresentadas). O Contato dos Espíritos é observado nas ações do Orador em valorizar ou ainda solicitar que o Auditório escute a posição de alguns dos estudantes, dando a eles o espaço da fala e com reforços positivos (valores). A diferença entre pesuasão e convencimento consiste na ação ou não por parte do Auditório. Assim, a persuasão do Orador é caracterizada pela intencionalidade expressa no seu discurso (e seu no planejamento) ao utilizar como técnica uma dinâmica de questionamentos durante a leitura das falas

dos estudantes que foram transcritas: “o que há de errado na frase?” ou “vocês concordam com a afirmação na frase?”. Esta posição buscava apresentar uma posição cética e outras vezes crítica (valores previstos segundo Perelman e OlbrechtsTyteca). O convencimento do Auditório é observado quando o Auditório passa a assumir o mesmo discurso do Orador, questionando de forma crítica as afirmações dos demais estudantes.

A partir da análise destes resultados foi possível observar no discurso da docente, o caráter argumentativo, colocamos luz sobre evidências de que pode ter ocorrido a persuasão e convencimento no contexto estudado. Assim, esperamos com esta pesquisa chamar a atenção para o referencial de Perelman e Olbrechts-Tyteca como meio para tratar a argumentação no ensino de ciências capaz de trazer luz para a relação humana entre docente e discentes, talvez insuficiente no contexto escolar atual.

1 O presente relato é um recorte da tese de doutoramento na área de Ensino de Ciências e Matemática.

2 Esta investigação contou com o apoio do CNPq – proceso 308932/2020-0 e ao Grupo de Pesquisa Ensino de Ciências e Argumentação (ArgEC).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Castells, M. et. al. What can we learn from study of argumentation in the students answers and group discussion to open physics problems?. *In*: PINTÓ, R.; COUSO, D.; *Contributions from Science Education Research*. The Netherlands, 2007. cap. 32.

Driver, R.; Newton, P.; Osborne, J. Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*. v. 84., n. 3., p. 287-312, 2000.

Duschl, R. A. *Quality Argumentation and Epistemic Criteria.* In*: Argumentation in Science Education*: perspectives from classroom-based research. Springer, 2007.

Jiménez-Aleixandre, M. *Designing Argumentation Learning Environments. In*: *Argumentation in Science Education*: perspectives from classroom-based research. Springer, 2007.

Perelman, C. e Olbrechts-Tyteca, L. (2014) Tratado da argumentação: a nova retórica. 3ª. ed. São Paulo: Martins Fontes.

Zambrano, T. F.; Llavanera, M. C. La argumentación em classes universitarias de física: uma perspectiva retórica*. Enseñanza de las Ciencias*, v. 30, n. 2, p. 153-174, 2012.

Silva Júnior, G. A. (2019). Elementos de exploração argumentativa docente na sala de aula: uma proposta de análise à luz da teoría de Perelman e Olbrechts-Tyteca. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Natal. UFRN.

Educação em Ciências na pandemia: Avaliando informações sobre ciência em tempos de desinformação

Marcia Garcia, Isabel Martins
Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO: Com a chegada da pandemia da Covid-19, a circulação de informações relacionadas a conteúdos científicos aumentou consideravelmente. A questão é que muitas dessas informações não possuem conteúdos confiáveis e contribuem com o fenômeno da desinformação. Nesse sentido, o presente trabalho aponta a necessidade do campo da Educação em Ciências em articular estratégias que promovam uma leitura e avaliação crítica de informações sobre ciência que estão em circulação na mídia. Para isso, utilizando procedimentos da Análise do Discurso, analisamos uma notícia acerca da pandemia divulgada em um portal eletrônico brasileiro. As categorias encontradas versam sobre a confiabilidade das fontes, correção e adequação da linguagem, representações da ciência e de cientistas, uso e natureza das citações e as referências. Nossos resultados indicam que as informações contidas na notícia apresentam potencial para discussões interdisciplinares e de compreensão de aspectos da natureza da ciência, elementos que podem contribuir para a formação de leitores críticos.

PALAVRAS-CHAVE: educação em ciências, pós-verdade, *fake news*, pandemia, natureza da ciência.

OBJETIVOS: Argumentar pela necessidade e benefícios de leitura e avaliação crítica das informações sobre ciência que estão em circulação nas mídias, com base nos achados de uma análise de discurso de uma publicação relacionada à Covid-19.

MARCO TEÓRICO

Desde a chegada inesperada da pandemia de Covid-19, debates envolvendo temas sobre a ciência ganharam notoriedade nas discussões atuais da sociedade. Entretanto, a grande circulação de informações científicas, a facilidade de disseminação dessas informações e os debates gerados por elas trazem consigo também consequências negativas. Dentre elas, destacamos a propagação de conteúdos errôneos, incompletos, falsos, intencionalmente falsos e, até mesmo, aqueles que negam a relevância da ciência, das pesquisas e dos produtos científicos para a manutenção da vida humana.

No cenário atual em que as crenças, sentimentos e opiniões têm maior relevância perante os fatos objetivos – a era da pós-verdade - a percepção pública da ciência vem sendo comprometida pela distorção e negação de teorias ou conhecimentos científicos já consolidados. Em tempos de pandemia tal fator torna-se um obstáculo às medidas de prevenção e contenção do vírus, como podemos verificar com o aumento de grupos contrários à utilização das vacinas e das inúmeras notícias falsas que

envolvem o contexto da pandemia. A formação das "pós-verdades" relacionadas à ciência ocorre por meio da fragilização do conteúdo científico e de concepções equivocadas sobre ciência oriundas de uma visão reduzida da natureza da ciência apresentada em sala de aula (LIMA *et al* 2019).

Diversas pesquisas têm discutido informações científicas propagadas pelos veículos de informação e comunicação e proposto atividades didáticas para a discussão dos conceitos específicos (GRAVINA e MUNK, 2019; BUSKO e KARAT, 2019; BRITTO e MELLO, 2020). Algumas delas sugerem que o educador em ciências contemporâneo, além de buscar informações precisas e confiáveis, precisa também ser um comunicador em ciências (FOOLADI, 2020).

Desta forma, torna-se imperativo, ao levar essas notícias para a sala de aula, analisá-las com os alunos de modo a desenvolver competências necessárias para compreender os processos de construção do conhecimento científico bem como interpretar e avaliar criticamente as informações sobre ciência que estão em circulação.

METODOLOGIA

Neste trabalho, analisamos um exemplo típico de notícia envolvendo o novo coronavírus, que traz informações que podem potencialmente influenciar nossas tomadas de decisão perante os cuidados com a contaminação e propagação do vírus. Utilizando princípios e procedimentos de Análise de Discurso (FAIRCLOUGH, 2003), discutimos uma notícia amplamente disseminada no Brasil em meados do mês de junho de 2020 por diferentes jornais eletrônicos e mídias sociais, perfis sobre ciência em redes sociais e aplicativos de conversa. Ela divulgava um estudo apontando que o sol forte poderia matar o novo coronavírus em até 34 minutos (https://saude.ig.com.br/2020-06-23/sol-forte-pode-matar-o-novo-coronavirus-em-ate-34-minutos-aponta-estudo.html).

As categorias de análise dizem respeito a escolhas e estratégias discursivas que permitem relações entre autores, leitores, participantes e práticas representadas nos textos. São elas: confiabilidade das fontes, correção e adequação da linguagem, representações da ciência e de cientistas, uso e natureza das citações e referências.

RESULTADOS E CONCLUSÃO

Os resultados destacam as características do texto e a necessidade do desenvolvimento de práticas de leitura crítica no seu uso didático. O texto foi publicado originalmente em um portal eletrônico reconhecido no país, cuja reputação pode ter contribuído para a sua confiabilidade e replicação em redes sociais. Apesar disso, verificamos diversas repetições de informações que acabam por substituir explicações ou elaboração de ideias chave. Por exemplo, a frequente formulação "cientistas apontaram" ou "pesquisas mostram" atribui autoridade à pesquisa e aos cientistas, mas não mostra em que tal autoridade está baseada. Informações relevantes, como o nome da instituição em que atuam os pesquisadores ou suas áreas de formação e atuação profissional, estão ausentes. A necessidade de

busca adicional pelos nomes dos pesquisadores em bases de dados científicos, deve ser encorajada como uma forma de avaliar a credibilidade das fontes. Entretanto, dependendo da situação ou contexto de leitura, isto pode se configurar como um fator que dificulta a checagem da informação.

Outro ponto importante é que no texto da notícia não há nenhum direcionamento para a pesquisa original. A referência a pesquisas originais é um elemento que pode auxiliar a discussão de aspectos da natureza da ciência, fundamentais para a compreensão do processo de construção do conhecimento, como os métodos da ciência, questões éticas e questões de financiamento das pesquisas. Neste caso, o texto não inclui argumentos que fundamentem a informação de que o SARS-CoV-2 pode ser inativado relativamente rápido, se comparado a outros vírus como o Influenza, durante o verão em diferentes cidades populosas do mundo.

A notícia aponta também para potenciais controvérsias envolvidas na adoção de estratégias de isolamento físico, que envolvem saúde pública e economia. Consideramos que tais discussões articulam diferentes áreas do conhecimento e fomentam abordagens interdisciplinares, além de caracterizarem as relações entre ciência e sociedade.

Consideramos que em tempos de disseminação desenfreada de informação - muitas das quais falsas - é necessário que o campo da Educação em Ciências esteja atento à necessidade de formar leitores críticos, de forma que eles não sejam meros disseminadores de informação ou reprodutores de discursos prontos, mas que avaliem, questionem e critiquem quando necessário o conhecimento que os é apresentado.

REFERÊNCIAS

Britto, D. M. C.; Mello, I. C. (2020) O estudo dos vírus por intermédio da desmistificação de fake news – um relato de experiência. *Anais do Congresso Nacional Universidade, EAD e Software Livre,* 1(11).

Busko, P.; Karat, M. (2019). Ensino de Ciências: o vírus zika e as fake news - proposições para uma prática docente. *Revista Teias,* 20(57), 332-347.

Gravina, M. G. P.; Munk M. (2019). Dinâmicas de oficinas de textos em biologia: ferramentas para a alfabetização científica em tempos de fake news. *Experiências em Ensino de Ciências* (14)3.

Faircloug, N. (2003) *Analysing discourse: textual analysis for social research.* Routledge.

Fooladi, E. C. (2020) Between Education and Opinion-Making: Dialogue between Didactic/Didaktik Models from Science Education and Science Communication in the Times of a Pandemic. *Science & Education,* 29: 1117–1138.

Lima, N. W.; Vazata, A, P.A.V.; Ostermann F.; Cavalcanti, C. J. H.; Guerra, A. (2019). Educação em Ciências nos Tempos de Pós-Verdade: Reflexões Metafísicas a partir dos Estudos das Ciências de Bruno Latour. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,* 19, 155–189.

Moura, B. (2014). O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? *Revista Brasileira de História da Ciência,* 7 (1), 32-46.

SOL forte pode matar o novo coronavírus em até 34 minutos, aponta estudo. *Portal Saúde iG*, 2020. Disponível em: https://saude.ig.com.br/2020-06-23/sol-forte-pode-matar-o-novo-coronavirus-em-ate-34-minutos-aponta-estudo.html. Acesso em 10 dez 2020.

Debate sobre mudanças climáticas na educação básica: Tentando usar a responsividade para analisar a mobilização da criticidade

Lívia Cristina dos Santos Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Márcia Gorette Lima da Silva
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

RESUMO: Considerando que o processo discursivo é responsivo buscamos analisar de que forma um grupo estudantes do nível médio integrado ao técnico em meio ambiente mobiliza criticidade nas suas respostas à argumentação das(dos) colegas durante um debate de posições opostas sobre a interferência da humanidade nas mudanças climáticas. Para essa análise tentamos utilizar a perspectiva Bakhtiniana sobre o discurso para explorar os enunciados transcritos da gravação em áudio e vídeo. Entendemos que a situação de debate parece contribuir para a manifestação das características da criticidade que envolvem a busca por erros e alternativas, mas não contribui para a revisão das próprias perspectivas.

PALAVRAS CHAVE: criticidade, debate e responsividade.

OBJETIVOS: Analisar como um grupo estudantes do nível médio integrado ao técnico em meio ambiente articula sua criticidade de forma explicitamente responsiva à argumentação das(dos) colegas em um debate sobre mudanças climáticas.

MARCO TEÓRICO

Ensinar a avaliar informações de modo crítico tem sido um dos maiores objetivos da educação formal nas últimas décadas. Porém, tratar essa capacidade na educação científica exige que ela seja definida em termos de comportamentos específicos que possam ser desenvolvidos e observados em aulas de ciências (Kuhn, 2016).

Considerando que a capacidade de criticar pode se manifestar quando temos que avaliar informações, ela pode existir o tempo todo em sala de aula, mas nem sempre de forma observável. De acordo com Bakhtin (2006) ao interagir com o discurso alheio, como o de um professor, a pessoa pode desenvolver um diálogo interior que responde à esse discurso e que pode continuar a partir de expectativas sobre a resposta do outro. Esse processo dialógico interior é um processo responsivo, que, como todo diálogo, se volta à um enunciado passado e se orienta para uma resposta antecipada (Bakhtin, 2002).

Assim, é preciso criar em aula uma situação em que o diálogo seja exteriorizado. Battersby e Bailin (2015) indicam o debate como um contexto ideal para avaliação crítica das próprias colocações e das dos outros. E Kuhn (2016) indica a argumentação como uma situação em que se manifesta a crítica.

Em um debate (as)os estudantes se envolvem em uma situação discursiva com especificidades diferentes daquelas existentes quando o professor está dialogando com (as)os discentes sobre os objetos de conhecimento. Essas especificidades da situação dialógica real vão influenciar a forma como as(os) participantes interagem discursivamente e essa influência pode ser observada nas diferentes formas de respostas fornecidas aos enunciados de outrem (Bakhtin, 2006).

Nesse trabalho apresentamos uma tentativa de aplicar uma análise Bakhtiniana aos enunciados de estudantes em um debate investigando o que as respostas aos colegas podem sinalizar sobre a mobilização da capacidade crítica durante a situação argumentativa.

METODOLOGIA

A investigação exposta neste texto foi realizada com 12 estudantes de uma turma da 2ª série do ensino médio integrado ao curso técnico em meio ambiente no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia *campus* São Paulo do Potengi (IFRN-SPP/BRASIL) que desenvolveram atividades argumentativas sobre mudanças climáticas.

Uma das primeiras atividades foi um debate de duas posições opostas sobre as mudanças climáticas, a primeira posição defendia a influencia majoritariamente humana e a posição oposta atacava essa ideia. A atividade contou com a orientação de uma ficha contendo um modelo de argumentos, refutações e respostas a essas refutações que poderia conduzir o modo como os estudantes estruturariam sua argumentação. O debate foi gravado e filmado e os materiais escritos foram recolhidos com dados para análise, após o consentimento das(dos) participantes para gravação e uso dos materiais.

Para análise dos dados nos apoiamos nas ideias sobre linguagem contidas nos materiais produzidos pelo círculo de Bakhtin (2002 e 2006).

RESULTADOS

A transcrição do debate completo é composta de 119 enunciados marcados pela alternância nos turnos de fala. A partir do enunciado 17 registramos falas que se voltam às colocações de outros colegas, exibindo um proceso dialógico explicitamente direcionado. Até o enunciado de número 61 se desenrola um diálogo contínuo, explicitamente responsivo, que foi examinado pela autora/professora quanto à forma como as(os) discentes tentavam responder as colocações dos outros durante o processo de debate.

As(os) estudantes direcionam suas respostas uns aos outros, sem direcionamento explícito à docente que se encontrava em sala de aula assistindo ao debate. Porém, o exame da sequência dialógica entre (as)os discentes indica que a responsividade (implícita) à professora se evidenciou mais importante

do que o diálogo argumentativo com as(os) colegas pois a preocupação com a vitória no debate foi um destaque no processo discursivo. As categorias de modo de resposta expostas, descritas e exemplificadas no quadro 1, obtidas a partir da análise podem dar uma ideia de porque fazemos essa inferência.

Quadro 1: Resumo das categorias identificadas nas formas responsivas assumidas pelas(os) estudantes durante o debate.

MODO DE RESPOSTA	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
1. Objeção direta	Respostas que expressam a tentativa de contrariar uma fala específica sem demonstrar a avaliação de como essa fala ataca a própria tese.	*17. Mônica: E de acordo com o gráfico como Midiã estava falando que (Guia: da revolução industrial) se intensificou desde a revolução industrial, a revolução industrial aconteceu em 1820 e... ela se intensificou desde 1900, ou seja, também já vinha acontecendo a cerca de 2000 anos atrás, então não sustenta o fato de que a revolução a partir daquele momento tenha sido a principal causadora também da emissão de gases do efeito estufa. Porque antes da revolução também já havia.*
2. Tentativa de escrutínio	Apresentação de questões que expressam a tentativa de gerar desconfiança sobre a fala a qual se responde.	*20. Mayara: Vocês falaram de muitas coisas em relação ao aumento de temperatura e tudo mais. Mas, vocês só citam que há um aumento, não citam qual o porquê do aumento, o que vai ocasionar aquele aumento, não dão comprovações, não dizem autores que comprovam isso...*
3. Indicativo de desconsideração de dado.	Responder a uma colocação apresentando um dado que não foi considerado pelo grupo discordante e que funcionaria como evidência para uma conclusão diferente da defendida pelo colega.	*21. Mônica: E também, Juliane falou que ocorreu aumento de, apenas, ela só falou do CO_2. Mas, tem ... um dos fatores também, um dos maiores fatores, se não for o maior, é o vapor da agua que influencia mais do que o CO_2.*
4. Reapresentação de informação não abordada pelo grupo oposto.	Responder a uma colocação reapresentando uma informação que já havia sido dada como forma de negar a falta de informações.	*23. Juliane: Na parte que vocês falaram que vocês disseram que eu só falei de CO_2, no início de minha fala eu usei o NO_2, que é um dos gases que são liberados e não só eu estou falando do CO_2, o CO_2 é apenas um dos que é mais liberado por indústrias e automóveis.*
5. Apresentação de nova informação como resposta ao questionamento.	Apresentação de novos dados ou explicações em resposta ao questionamento realizado por outro grupo.	*25. Juliane: Sim. Tem em um site, um texto de 2007 da sociedade, eu não sei falar esse nome, (Edilene - de ciência royal, porque é em inglês, ela só traduziu) ele comprova que os aumentos do nível de carbono na atmosfera são resultados no aumento da temperatura.*

Ao analisar como as(os) participantes do debate respondem ao se direcionar, explicitamente, aos enunciados dos colegas identificamos categorias de resposta que expressam o esforço para minar a posição dos colegas e reforçar a sua própria posição. Isso indica a mobilização da capacidade de buscar erros nas falas das(dos) colegas e de apresentar informações que tornam uma possibilidade mais provável em relação à outra. Notou-se uma pressa em contrariar o raciocínio das(dos) colegas, sem expressar uma avaliação das informações que tinham sido apresentadas como incoerentes com seu argumento, ou seja sem avaliar como a argumentação do outro enfraquecia seu próprio argumento.

Na nossa percepção há indicativo de que a necessidade criada pelo debate em ambiente escolar foi de responder de forma contrária às colocações do grupo opositor sem intenção de convencê-lo, mas de convencer a professora de que seus argumentos são melhores, por isso as(os) estudantes não demonstram responder às objeções tentando compreendê-las.

Entendemos que essa ausência de análise das críticas feitas pelos colegas aos seus argumentos durante o debate é negativa para o desenvolvimento do processo argumentativo. Pois, como Battersby e Bailin (2015) afirmam, um aspecto essencial da argumentação é a capacidade de avaliar criticamente as suas próprias afirmações, os seus próprios pontos de vista. Durante esse debate não conseguimos identificar esse processo de avaliação e revisão de pontos de vista. Inferimos que a necessidade de atuar responsivamente à uma atividade avaliativa que envolvia a vitória de um ponto de vista impediu que os estudantes levassem em consideração as colocações que minavam seu próprio ponto de vista o que pode ser prejudicial para a aprendizagem das ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As respostas em um debate diferem das respostas comuns em sala de aula pois, no lugar de demonstrar concordância com aquilo que é dito pela(o) docente, apresenta uma forma alternativa de leitura do material apresentado. Manifestando a capacidade das estudantes de ambos os grupos de olhar para o mesmo material e extrair aquelas informações que apoiam o seu ponto de vista, na tentativa de negar o ponto de vista do outro por meio da exibição de informação que prova aquilo que se defende. Ao mesmo tempo que expressa a ausência da revisão dos próprios pontos de vista.

Será que a situação dialógica estruturada em um debate promove um modo responsivo que leva à negação de tudo o que não favorece o seu próprio ponto de vista? Caso esse seja o caso, de que forma isso afeta a aprendizagem sobre ciência?

REFERÊNCIAS

Bakhtin, M. (2006) Marxismo e Filosofia da Linguagem. 12 ed. São Paulo: Hucitec.

Bakhtin, M. (2002). Questões de Literatura e de Estética: a teoria do romance. 5 ed. São Paulo: Hucitec-Annablume.

Battersby, M.; Bailin, S. (2015) Teaching critical thinking as inquiry. In: DAVIES, M.; Barnett, R. (Eds) Palgrave handbook of critical thinking in higher education.

Kuhn, D. (2016). A role for reasoning in a dialogic approach to critical thinking. Topoi, 37(1), 121-128.

Silva, L. C. S. (2019). A argumentação e a construção e crítica do conhecimento por meio de atividades sobre mudanças climáticas. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Natal. UFRN.

Un enfoque complejo y multirreferenciado para la construcción de paisajes y perfiles alimentarios de estudiantes secundarios

Nora Bahamonde, Eduardo Lozano
Universidad Nacional de Río Negro

RESUMEN: Presentamos los perfiles y paisajes alimentarios construidos a partir del uso de imágenes comentadas producidas por los estudiantes. Caracterizamos ingestas y contextos en que se llevaron a cabo y el marco teórico metodológico elaborado para abordar la complejidad de estas prácticas. Informamos resultados y conclusiones que muestran el fuerte entramado de las dimensiones biológica/sanitaria y socio/cultural y destacamos su valor para el diseño de la educación alimentaria en la escuela.

PALABRAS CLAVE: adolescentes – prácticas y contextos alimentarios – perfiles y paisajes alimentarios – enfoque complejo y multireferenciado – redes sociales

OBJETIVOS: Indagar y análizar prácticas y contextos de alimentación de estudiantes de secundaria en Argentina para la construcción de perfiles y paisajes alimentarios, a partir de un enfoque teórico-metodológico complejo, multirrefrenciado e innovador, que articula el uso de redes sociales (Instagram).

MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

Los datos sobre los hábitos alimentarios de adolescentes y jóvenes de Argentina y la región son escasos, asi como los estudios que caracterizan los contextos en que se producen sus elecciones y prácticas alimentarias. Sabemos muy poco acerca de cómo los contextos alimentarios, especialmente las interacciones con otros en diferentes escenarios, escolares o no, median los procesos de aprender a ser "comensales en contexto" (Torralba y Guidalli, 2013), si bien identificamos investigaciones sobre intervenciones didácticas acerca de la temática alimentaria y su conceptualización desde una perspectiva compleja y multirreferenciada (Rivarosa y De Longhi, 2012; Bahamonde, 2012). En este trabajo proponemos un enfoque teórico actualizado para fundamentar la temática de la *alimentación humana,* entendida como un fenómeno complejo que integra estrechamente las dimensiones biológico-nutricional y socio-cultural (Contreras y Arnaiz, 2005). Así, encuadramos la investigación del hecho alimentario como cotidiano, familiar a todas las personas y comunidades, que configura identidades, visiones de mundo y de distinción social (Flandrin y Montanari, 2011), y al que subyacen valores. Para interpretar los resultados, se genera un modelo ad hoc que articula conceptos provenientes de distintos campos de conocimiento e integra los saberes cotidianos y las prácticas sociales de referencia

(Bahamonde, 2007). Este marco referencial permite analizar cómo los alimentos, los lugares y las personas están interconectados, cómo interactúan, y los significados atribuidos a ellos, a partir de los cuales emergen y se hacen visibles diferentes conocimientos, rutinas y valores materializados en sus elecciones alimentarias. La categorización de los datos llevada a cabo se inscribe en los diferentes discursos alimentarios y sus principios rectores (médico-nutricional; tradición/identidad; exótico/diferencia/individualidad; comensalidad; estético; progreso/modernidad; entre otros) (Arnaiz, 1996).

El dispositivo metodológico implicó el diseño de una muestra de 30 estudiantes de 3 escuelas secundarias de Argentina, dos públicas y una privada. Se eligieron secciones de 1° y 3° año, y el trabajo de campo se extendió desde setiembre a noviembre de 2019. La metodología dio lugar a la construcción de un banco de imágenes comentadas producidas por los estudiantes, subidas a cuentas de Instagram privadas y codificadas a partir de una serie de # asociados a diferentes episodios alimentarios (#desayuno, #almuerzo, #picoteo, #merienda, #cena). Esto permitió escenificar la complejidad de sus formas de comer, destacando su protagonismo en la investigación (Johansson, et al. 2009). Se conceptualizaron estos registros desde las ideas de "perfil alimentario", propio de cada sujeto e identitario (Guidalli y Torralba, 2015) y "paisaje alimentario" (Johansson, et al. 2009; Mikkelsen 2011; Torralba y Guidalli, 2013), para describir e interpretar de manera significativa: ¿Qué, cómo, cuándo, dónde y con quién comen los estudiantes?

RESULTADOS

Por una parte, se analizan las dimensiones biológica/sanitaria y socio/cultural del paisaje alimentario de los almuerzos, ya que fue la comida con mayor número de imágenes y comentarios, poniéndola en diálogo con algunos aspectos surgidos del análisis de los desayunos. Por otra parte, se presentan dos perfiles alimentarios (A y B) y se analizan desde las dimensiones definidas y desde las categorías construidas para cada una de ellas.

Fig. 1. Perfil alimentario A

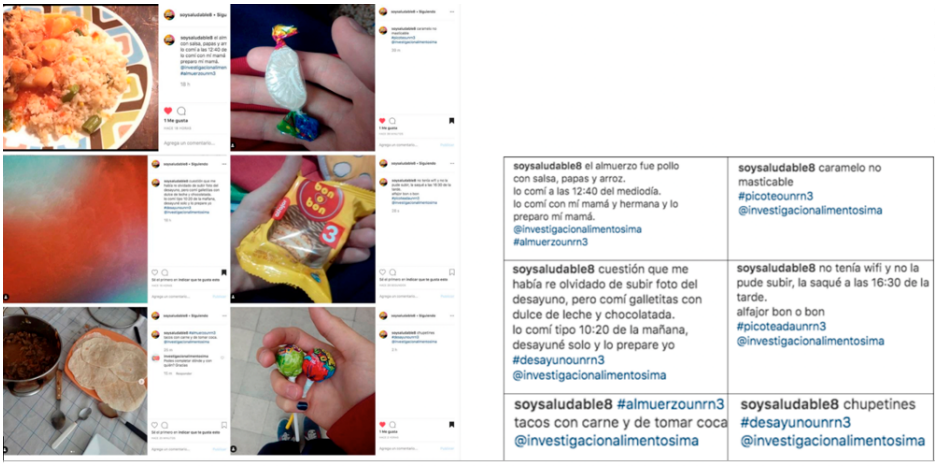


Fig. 2. Perfil alimentario B

En el análisis del paisaje alimentario de los almuerzos, se identificaron comidas acordes en cantidad, variedad y calidad a los requerimientos para edad, sexo y actividad en la casi totalidad (34 registros). Al comparar con los desayunos, se observa que en algunos perfiles se omite esta comida o resulta insuficiente, en diversidad y cantidad de alimentos, como en su adecuación según sexo, edad y actividad. También se identificaron algunos registros en los cuales confluye una actitud estetizante diferente, por ejemplo, en el armado y composición del plato, y alimentos que hoy pueden codificarse como “saludables”. En relación con el análisis de los perfiles alimentarios, para el caso del Perfil A (Fig.1), identificamos una dieta que se corresponde con una opción vegetariana, que no se ajusta a las prescripciones nutricionales, así como un rol exclusivamente personal asumido en la preparación de las comidas y la elección de técnicas simples de elaboración.

En el caso del Perfil B (Fig.2), la dieta corresponde a una comida casera, elaborada y tradicional, preparada por un miembro de la familia (madre), pero incluye también alimentos industrializados. A diferencia del Perfil A, la ingesta general calórica y nutricionalmente parece más adecuada.

CONCLUSIONES

En base a los resultados, es posible inferir que la calidad nutricional identificada en el paisaje almuerzos, se correlaciona con un alto nivel de comensalidad familiar, a la inversa de lo que ocurre con los desayunos, que los adolescentes, en su gran mayoría, realizan en soledad. El Perfil A, podría asociarse a la reafirmación del discurso de la diferencia y la individualidad, y a una posible relación con el discurso estético y el ideal de belleza vinculado a la delgadez y no parece estar influenciado por prescripciones nutricionales según edad, sexo o actividad. Es antitético con respecto al Perfil B, signado por los principios del discurso de la tradición/identidad, como la comida casera, elaborada y familiar, cuya preparación está a cargo de la madre y que convive con el discurso hedonista y el principio de placer asociado a la ingesta de alimentos industrializados no saludables pero muy palatables, cuando las elecciones se llevan a cabo en soledad. Podría incidir también, en estas últimas

elecciones, el acceso rápido a alimentos procesados, asociados al discurso del progreso/modernidad. Rescatamos la potencia de las ideas de perfil y paisaje alimentario para iluminar el fuerte entramado de las dimensiones biológica/sanitaria y socio/cultural en las prácticas alimentarias estudiadas, por lo que consideramos que debería tenerse en cuenta ineludiblemente, su posible impacto en el diseño de unidades didácticas y recursos para desarrollar propuestas de educación alimentaria en la escuela.

BIBLIOGRAFÍA

Arnaiz, M. (1996) *Paradojas de la alimentación contemporánea*. Barcelona: Icaria.

Bahamonde, N. (2007). *Los modelos de conocimiento científico escolar de un grupo de maestras de educación infantil: un punto de partida para la construcción de "islotes interdisciplinarios de racionalidad" y "razonabilidad" sobre la alimentación humana*. Tesis de Doctorado para obtener el título de Doctora en Didáctica de la Ciencias Experimentales, Universitat Autònoma de Barcelona.

Bahamonde, N. (2012). Aportes para pensar la educación científica y la enseñanza de la alimentación. En Rivarosa, A. y De Longhi, A. L. (Coord.), *Aportes didácticos para nociones complejas en Biología: La alimentación* (pp. 132 – 140). Buenos Aires: Miño y Dávila.

Contreras Hernández, J. y Gracia Arnáiz, M. (2005). *Alimentación y Cultura. Perspectivas antropológicas*. Barcelona: Ariel.

Flandrin, J. L. y Montanari, M. (2011). *Historia de la alimentación.* España: Trea. S. L.

Guidalli, B. A. y Torralba, J. A. (2015). The Food Profile Project: Students Across Nations Examining and Comparing Their Own Eating Practices In & Out of School (manuscrito no publicado).

Johansson, B., Roos, G., Hansen, Gitte L., Mäkelä, J., Hillén, S., Jensen, T. M., Huotilainen, A. (2009) Nordic Children's Foodscapes: Images and Reflections. *Food, Culture and Society* 12(1), 26–51.

Mikkelsen, B. (2011). Images of foodscapes: Introduction to foodscape studies and their application in the study of healthy eating out-of-home environments. *Perspectives in Public Health*, 131(5), 209-216.

Torralba, J. A. y Guidalli, B. A. (2013). "A Conceptual Framework for Understanding

Children Foodscapes In & Out of School: Implications for School Food Reform". 4th European Conference on Health Promoting Schools. Odense, Dinamarca 6-9 de octubre de 2013.

Abordaje multirreferencial del fenómeno de la dependencia al alcohol en una escuela secundaria de México

Luissa Marlen Galvis Solano
Departamento de Investigaciones Educativas. Cinvestav

Alma Adrianna Gómez Galindo
Cinvestav Monterrey

RESUMEN: El abordaje de temas complejos en espacios disciplinares, como la biología, requiere un enfoque multirreferencial que posibilite a la juventud una toma de decisiones informada y una visión crítica, en este caso de las adicciones. Presentamos, para el fenómeno de dependencia al alcohol, los fundamentos de diseño y primeros resultados de una secuencia didáctica [SD] dirigida a estudiantes de secundaria, en la que incorporamos ideas de las áreas biológica y psicosociocultural en una progresión de cuatro etapas. Con un enfoque de investigación basada en diseño, analizamos la implementación de la primera etapa para generar mejoras en la propuesta.

PALABRAS CLAVE: Multirreferencialidad, temas complejos, enseñanza de la biología, dependencia al alcohol, educación secundaria.

OBJETIVOS: Describir y fundamentar el diseño de una secuencia didáctica con alumnos de secundaria para la comprensión del fenómeno de la dependencia al alcohol y analizar resultados iniciales de su aplicación.

INTRODUCCIÓN

En el marco de una investigación educativa a nivel de doctorado de la primera autora, sobre el abordaje de temas complejos en espacios disciplinares –como la biología–, nos proponemos explorar la comprensión del fenómeno de la dependencia al alcohol en el contexto de una secuencia didáctica (SD) desde un enfoque multirreferencial, para estudiantes de secundaria (13 años) en una escuela situada en Ixmiquilpan, México. Cabe señalar que la implementación de actividades se llevó a cabo en la modalidad a distancia, debido al confinamiento causado por la pandemia.

Para el enfoque multirreferencial usamos referentes teóricos que explican el fenómeno desde la biología y lo psicosociocultural, a partir de una progresión de cuatro etapas. Aquí ejemplificamos la primera y las ideas claves a construir con los estudiantes. Concluimos sobre el abordaje de este tema en el aula y cómo se enriquece a partir del planteamiento que hacen los estudiantes sobre sus intereses e inquietudes.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En el marco de la educación para la salud y el desarrollo del pensamiento crítico en las aulas, se propone la formulación de propuestas que favorezcan la construcción de ideas de los alumnos referente a temas complejos como la dependencia al alcohol, priorizando la generación de espacios y climas sociales escolares que posibiliten el diálogo, la intersubjetividad, el despliegue de las reflexividades, las autonomías y los derechos de los sujetos (Alvarez, 2004). Con ello se busca que los estudiantes logren posicionarse con una mirada panorámica al consumo de alcohol y poder tomar decisiones críticas considerando su salud, así como el bienestar común, y las prácticas sociales y culturales de referencia en su contexto.

Abordar estos temas en espacios disciplinares como la biología, con estudiantes de secundaria, plantea la necesidad de enriquecer su comprensión y explicación del fenómeno, a partir del intercambio de las ideas construidas y a su vez la incorporación reflexiva de ideas clave que aportan una mirada teórica al fenómeno.

Explicar la dependencia al alcohol sólo en términos biológicos –del sistema nervioso–, resulta limitado, ya que es un fenómeno multifactorial en el que deben integrarse aspectos psicológicos, sociales y culturales (Apud y Romaní, 2016). Al diseñar esta SD recuperamos la propuesta de construcción de un islote de racionalidad disciplinar y razonabilidad educativa, siendo este un modelo *ad hoc* con un recorte curricular multirreferenciado (Bahamonde, García Franco y Gómez Galindo, en prensa). Se integran entonces modelos desde distintas áreas disciplinares escolares, así como los modelos cotidianos. La razonabilidad educativa incorpora al islote elementos educativos como los asociados al discurso, las intenciones educativas, la evaluación, y otros.

Desde la esfera biológica vinculamos las ideas básicas con el Sistema Nervioso Central [SNC]. La dependencia se produce debido a una disfunción neurobiológica de estructuras cerebrales mesencefálicas, límbicas y corticales y de circuitos cerebrales implicados en la motivación y la conducta (Kalivas y Volkow, 2005). El alcohol activa el circuito de la recompensa cerebral, que incluye determinadas estructuras del sistema límbico (sistema amígdala-núcleo, accumbens e hipocampo).

Desde la esfera psicosociocultural incorporamos cómo en la sociedad –especialmente la mexicana–, "el alcohol se usa tanto para generar relaciones afectivas colectivas, celebrar la identidad social, contribuir a la reproducción sociocultural a nivel micro y macrogrupal, participar de ciertas felicidades o goces colectivos e individuales, como también para generar violencias y enfermedades a nivel colectivo e individual" (Menéndez, 2020, p. XV). Si bien es cierto que dentro de la salud mental la dependencia al alcohol se ha estudiado desde el ámbito psicoterapéutico, para los propósitos de esta investigación consideramos las representaciones sociales que permite acceso al pensamiento social, es decir a aquellos conocimientos, creencias, opiniones, que emergen de la interacción grupal, acerca de objetos socialmente significativos como es el "consumo de alcohol" (Alvarez, 2004).

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Usando la metodología de investigación basada en diseño (Rinaudo y Donolo, 2010), establecimos tres fases de trabajo: A) diseño de la SD, B) aplicación/análisis de datos, C) reelaboración de la SD. En la fase de diseño de la SD planteamos cuatro etapas. Ver Figura 1.

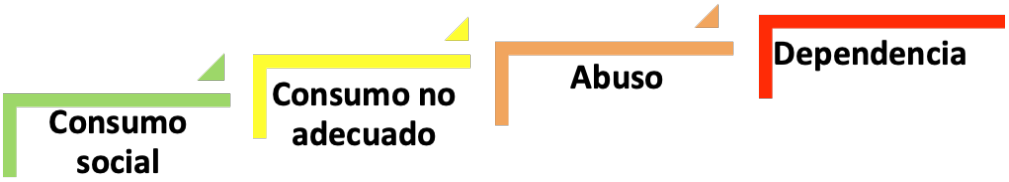


Fig. 1. Etapas de abordaje en el aula del fenómeno de la dependencia al alcohol (elaboración propia)

Durante la aplicación participan 31 estudiantes. La duración total de la SD es de 8 semanas (2 por etapa), realizándose a distancia. Haciendo una transposición didáctica (Chevallard, 2000), generamos una idea transversal: *La dependencia al alcohol es consecuencia de la influencia simultánea de dos grandes factores: el ambiente psicosociocultural y la susceptibilidad del sistema nervioso del sujeto.* Presentamos en la Tabla 1 las ideas clave, ejemplos de actividades propuestas y algunas reflexiones de los alumnos, obtenidas en la aplicación de la actividad inicial y final de la primera etapa de la SD.

Tabla 1. Ideas clave, actividades y reflexiones de alumnos para la primera etapa de la SD (elaboración propia).

ETAPA I CONSUMO SOCIAL		
Ideas Clave	**Actividades**	**Reflexiones de los alumnos**
Desde lo multirreferencial: El consumo de sustancias alcohólicas está condicionado desde situaciones personales y sociales. **Desde lo biológico:** El cuerpo humano a los pocos minutos del consumo de alcohol manifiesta un estado inicial de excitación y euforia, acompañado de locuacidad, esto debido a un aumento de la liberación de dopamina y serotonina. **Desde lo psicosociocultural:** Se consumen sustancias alcohólicas por dos razones: los reforzadores positivos (buen sabor, disfrute, acompañamiento, celebración) y el no sentirse mal (olvidar una pena, enfrentar un problema, ahuyentar la soledad).	**Inicial:** se preguntó a los estudiantes a través de un video ¿Por qué creen que les estamos proponiendo trabajar la dependencia al alcohol? Ellos enviaron un audio por WhatsApp con sus respuestas.	**E1:** *Yo pienso que hablaremos de ese tema ya que el alcohol puede traer muchos problemas más ahora en la adolescencia y que nosotros debemos de estar informados sobre este tipo de temas.* **E2:** *Porque es un tema del que hoy en día muchos y muchas adolescentes están sufriendo, y es algo que debemos y podemos prevenir ya que trae demasiadas consecuencias físicas, sociales, escolares y muchas más. Además, puede influir de manera negativa en nuestro desarrollo personal.*
	Final: después de realizar cuatro fichas de trabajo, se llevo a cabo una sesión síncrona de 50 min. a través de la plataforma Google Meet. En esta los estudiantes compartieron sus ideas construidas sobre el "Consumo social de alcohol".	**E3:** *el consumo social es cuando se toma alcohol de manera responsable […]solo lo deben tomar los adultos mayores de 23 años […] y es consumo social porque se hace con varias personas, si fuera de una sola persona tomando es consumo individual.* **E5:** *en el consumo social de alcohol es cuando no se consume en exceso (o sea tomarse más de un vaso de cerveza) […] no se debe tomar alcohol, por ejemplo, yo (13 años) o así adolescente, ni niños. Solo cuando seamos mayores se podría, pero es malo también para nuestro cuerpo, nuestro cerebro.*

Hicimos un análisis del discurso de las respuestas de los estudiantes –aquí solo presentamos dos– e identificamos que de forma generalizada se explicita una concepción negativa sobre el consumo de alcohol *"el alcohol puede traer muchos problemas más ahora en la adolescencia", "es un tema*

del que hoy en día muchos y muchas adolescentes están sufriendo". Además, los alumnos señalan la importancia de prevenir el consumo de este: *"es algo que debemos y podemos prevenir ya que trae demasiadas consecuencias físicas, sociales, escolares y muchas más".* En la actividad final los alumnos incorporan nociones articuladas sobre el consumo social de alcohol, pero no incorporan las ideas biológicas trabajadas: liberación de dopamina y serotonina, aunque sí refieren el efecto en el cerebro.

CONCLUSIÓN

A partir del análisis de las reflexiones de los alumnos identificamos que en la primera etapa empiezan a construir ideas clave desde la multirreferencialidad. Desde la esfera biológica identifican la relación entre consumo y cerebro, indicando que la maduración biológica que debe tener la persona para empezar su consumo, aunque no integran los efectos fisiológicos como las funciones cerebrales que se alteran debido al aumento de la liberación de dopamina y serotonina cuando se inicia el consumo. Desde la esfera psicosociocultural identifican el consumo social como un consumo inicial que no es en exceso, y diferencian consumo personal (como individuo) y social (como colectivo). Las razones por las cuales se consume, como los reforzadores positivos y el no sentirse mal, no fueron explicitadas en la última actividad. Estos resultados nos permiten reformular las siguientes fases buscando reforzar la construcción de ideas desde la biología y promover una visión crítica sobre el consumo, integrando de forma más clara la multirreferencialidad y buscando la generación de explicaciones que integren más aspectos de ambas esferas: biológica y psicosociocultural.

REFERENCIAS

Apud, I. y Romaní, O. (2016). La encrucijada de la adicción. Distintos modelos en el estudio de la drogodependencia. *Salud y drogas,* 16(2),115-125. Recuperado de: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=839/83946520005

Alvarez, A. (2004). Representación social del alcoholismo de personas alcohólicas. *Psicologia em Estudo*, *9*(2), 151-162. https://dx.doi.org/10.1590/S1413-73722004000200002

Bahamonde, N., García Franco, A., y Gómez Galindo, A.A. (en prensa). Human Food Education: multidimensional, complex and situated perspective. En I. Martins, S. Cordero, & S. Selles. *Health Education. Latin American views and voices.* Springer.

Chevallard, Y. (2000). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado.* 3a ed, primera reimpresión. Aique: Argentina.

Kalivas, P. W., y Volkow, N. D. (2005). The neural basis of addiction: a pathology of motivation and choice. *The American journal of psychiatry*, *162*(8), 1403–1413. https://doi.org/10.1176/appi.ajp.162.8.1403

Menéndez, E. (2020). *Morir de alcohol: saber y hegemonía médica.* Salud Colectiva. México.

Rinaudo, M.C., y Donolo, D. (2010). Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa. *Revista de Educación a Distancia, 22*, 10-29. Recuperado de https://revistas.um.es/red/article/view/111631/105951

Pensamiento crítico y valores en las distopías del no futuro

Mercè Izquierdo y Joan Aliberas
(Equipo Proyecto Competencias de pensamiento científico, Ciencias 12-15)
Departamento Didáctica de las Ciencias, UAB

RESUMEN: Se dice que la sociedad ha pasado de la condición postmoderna a la condición póstuma y esto angustia a nuestros alumnos. Se han de abordar en clase cuestiones complejas de interés para los alumnos sobre las que han de poder razonar para tomar decisiones. A la vez, es necesario que el pensamiento crítico de los alumnos se desarrolle con un fundamento ético que les proporcione confianza en el futuro. Para ello, se requiere un currículo de ciencias cuya razón de ser sea la educación. En nuestra comunicación analizaremos una actividad del Proyecto curricular 'Ciencias 12-15' como ejemplo paradigmático del pensamiento crítico relacionado con valores de futuro que queremos desarrollar en los alumnos.

PALABRAS CLAVE: ciencia escolar, pensamiento crítico, valores, problemas complejos

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN: 1. Analizar el diseño de una Actividad Científica Escolar vinculada a valores sociales, cuyo objetivo es animar a los alumnos a buscar soluciones a problemas complejos

2. Analizar la relación entre la finalidad de la actividad y las decisiones que tomaron los alumnos.

MARCO TEÓRICO

Un cambio en la escuela

En la escuela se alerta a los alumnos del deterioro del medio, de la desaparición de especies, de la polución... pero este discurso puede paralizarlos y angustiarlos. Una alumna de ESO (14 años), portavoz de su clase, al preguntarle si encontraba interesante las clases de la ESO respondió: *"Sí, bastante…pero ¿por qué no nos enseñáis 'Supervivencia'? Sería mucho mejor..."* Esta respuesta nos dio que pensar, por lo sincera y genuina. Nos dimos cuenta de la importancia de diseñar la enseñanza según valores relativos a la vida de nuestros alumnos, con la finalidad de construir un mundo 'vivible'. No vivimos en una edad 'póstuma' sino pletórica de ideas que han de generar una nueva alianza entre las personas y su entorno (Garcés, 2019).

La clase de ciencias, una Actividad Científica Escolar (ACE)

La investigación reciente en didáctica de las ciencias se ha fundamentado en un modelo cognitivo de ciencia que relaciona la actividad científica con el sistema de valores con los que la de la comunidad científica los evalúa. Del mismo modo, según nuestro modelo de Actividad Científica Escolar (ACE) (Izquierdo, 2017) el conocimiento escolar (crítico y razonado), se elabora desde el respeto a la

dignidad humana y a la justicia social, a la emoción por la belleza (el arte) y a la bondad (la ética) (Gardner, 2000). El alumno debe ser el protagonista de esta actividad científica que conlleva la emoción de resolver un problema y de poderla compartir.

Para ello, es necesario un determinado diseño del currículo y de la gestión de la clase, para que su aprendizaje sea el resultado de un'*proyecto de la inteligencia'* y desarrolle competencias de pensamiento científico (Marina, 2005). Ser competente en ciencia escolar es, para el alumno, haber incorporado la mirada científica en su propia vida para poder tomar decisiones 'dudando'.

El diseño de un currículo para adquirir competencias

Para nosotros, enseñar ciencias es educar. No se puede educar sin enseñar algo (Arendt, 2003)) pero no educa de la misma manera cualquier conocimiento. Además, la educación requiere creer en algo que la sociedad hace suyo (Savater, 1997)). En nuestras escuelas, valen los derechos humanos y la confianza en la verdad (no definitiva) diferenciada de la mentira deshonesta. Confiamos en la capacidad de discernir. El diseño del currículo que ha de promover el pensamiento crítico se desarrolla en este marco y según estos condicionantes.

La actividad que presentamos *'Fracturación hidráulica (fraking),* ¿sí o no? forma parte del proyecto curricular 'Competencias de Pensamiento científico, Ciencias 12-15', que se ha diseñado con la finalidad de desarrollar la ACE según un proceso de modelización y con una orientación transdisciplinar.

La actividad sobre el Fraking[1] se trabaja en segundo de ESO (13 años); confluyen en ella conocimientos geológicos y biológicos que deben ayudar a tomar decisiones en función de valores que emergen (trabajar para un mundo en el que se pueda vivir) que se concretan a lo largo de la actividad. Si bien no hay una 'verdad' que se impone, sí que hay argumentos más fiables que otros que sustentan decisiones que tienen consecuencias (Montalban et al., 2014).

METODOLOGÍA

La Actividad se analizó desde el punto de vista de la epistemología del diseño. Las decisiones de los alumnos se analizaron desde el punto de vista de las competencias de pensamiento crítico adquiridas.

Análisis de la Actividad

Para analizarla se tuvieron en cuenta los cuatro puntos que caracterizan un buen diseño, según D.N. Perkins (1986) (Estany, A.2019).

- Ha de tener Finalidad (¿qué se quiere conseguir?)
- Ha de estructurarse (según Modelos de conocimiento)

1 En Catalunya se intentó un proyecto de fracking con un resultado ruinoso.

- Se han de tener en cuenta casos / ejemplos que se toman como referencia (no es un caso aislado, se puede comparar con otros)
- Se han de identificar los argumentos que lo explican y permiten evaluarlo

Los alumnos recibieron una guía de trabajo para llevar a cabo la Actividad, que constaba de cuatro apartados:

A. Entender el funcionamiento de la tecnología del *fracking*
B Reunir argumentos a favor y en contra
C. Reunir argumentos a favor y en contra de las alternativas posibles
D. Sospesar los factores que los alumnos tuvieron en cuenta para decidir cómo actuar frente a la propuesta de *fracking (D)*

ANÁLISIS DE LAS DECISIONES DE LOS ALUMNOS

Presentamos el resultado del apartado D. Según el sistema de valores en el que se trabajó, la vida es más importante que la economía. Se proporcionó información mediante tarjetas verdes (sobre'sostenibilidad') y naranja (sobre el proceso de *fracking*) que colocaban en un tablero que simulaba los brazos de una palanca: a la derecha los factores a favor, a la izquierda , en contra. En ambos casos, debían colocarlos más o menos alejados al centro según el mayor o menor impacto del argumento en la decisión. Se trabajó en grupos y cada grupo debía colocar las tarjetas y argumentar las decisiones a tomar. Se llevó a cabo un debate final, según 'las balanzas' que habían elaborado cada grupo, en el que se pudo concluir que las soluciones a los problemas complejos se toman según sistemas de valores que no siempre son evidentes pero que se han de tener en cuenta.

RESULTADOS

Valoramos bien el diseño de la actividad porque los alumnos se implicaron en el problema, como se pretendía.

Se adquirieron competencias en relación a la argumentación, interpretación de textos y elaboración de explicaciones. Sin embargo, se puso en evidencia una cierta dificultad de los alumnos en lectura crítica de las informaciones que se proporcionaron, puesto que la mayoría que no pasaron del nivel literal con pocas inferencias, a pesar de que habían recibido formación previa (A,B, C) .La discusión final permitió una relectura de las tarjetas que fue creativa y crítica.

Disponemos de grabaciones en la que se muestra la dinámica del curso y los materiales docentes utilizados.

CONCLUSIONES

La actividad resultó adecuada a nuestros objetivos: desarrollar un pensamiento crítico que respete las reglas del juego de la ciencia, que tenga en cuenta las diversas variables que intervienen en una toma de decisiones que tiene consecuencias para un futuro mejor. Nuestro marco teórico en relación a la ACE y al 'Diseño' como estrategia epistemológica para enfocar actuaciones que transforman el mundo se reforzó. La diversidad de argumentaciones que se aportaron evidenció que conviven valores relativos al cuidado del Medio y a la ganancia económica. Nuestro deseo es que se llegue a considerar como ganancia un medio más saludable y 'vivible'. Compartimos lo que llamamos 'la duda creyente', es decir, potenciar el pensamiento crítico de los alumnos, de manera que confíen en la ciencia y en su propio criterio (Viennot et al. 2019)

REFERENCIAS

Arendt, H., 2003. *Entre el pasado y el futuro*. Barcelona:Península

Estany, A.,2019. La emergencia del diseño, un reto epistemológico en *Aventuras en el mundo de la lógica,* Alonso et al eds, pp.127-147. College Publications

Garcés, M., 2019. *La nova il·lustració radical*. Barcelona: Anagrama

Gardner, H., 2000. *La educación de la mente y el conocimiento de las disciplinas*. Barcelona: Paidós

Marina, J.A., 2005. *Teoría de la inteligencia creadora*. Barcelona: Anagrama

Moltalbán, A., Márquez, C., 2014. *Evaluación de una propuesta didáctica sobre la dinámica de la Tierra.* XVIII Simposio sobre enseñanza de la geología

Izquierdo, M., 2017.¿Es posible enseñar ciencias a todas las personas? *Modelling in Science Education and Learning, 10 (1), 309-326*

Perkins, D.N., 1986. *Knowledge as Design*. London : Erlbaum

Savater, F., 1997. *El valor de educar.Barcelona: Ariel*

Viennot, L., Décamp, N., 2019. *L'apprentissage de la critique.* Grenoble : UCA

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (PGC2018-096581-B-C21) grupo de investigación ACELEC (2017SGR1399).

Desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes desde la perspectiva de la complejidad y la multirreferencia

Labarrere Sarduy Alberto
Universidad Santo Tomás

Quintanilla-Gatica, Mario
Pontificia Universidad Católica de Chile

RESUMEN: A partir de la experiencia personal y del trabajo colectivo desarrollado a la largo de los años en nuestra labor como profesores e investigadores se propone un enfoque teórico y una metodología para la acción práctica que conjugue la formación de estudiantes y profesores de ciencias orientado hacia la promoción y desarrollo de un pensamiento complejo que estimule a nuevos ambientes y condiciones para aprender ciencias, que abordaremos durante el Congreso con ejemplos derivados de nuestras investigaciones.

PALABRAS CLAVES: pensamiento científico, desarrollo, talleres de reflexión docente

OBJETIVOS: Comprender aspectos fundamentales de los procesos de desarrollo del pensamiento científico de profesores y estudiantes, como instrumento y estrategia de la promoción de aprendizajes competenciales desde la perspectiva de la complejidad y la multirreferencia.

INTRODUCCIÓN

La nueva cultura del aprendizaje de las ciencias requiere la colaboración entre pares (estudiante-estudiante EE; profesor-profesor PP). La díada PE constituye el par dialéctico principal que bosqueja y realiza el desarrollo en el proceso enseñanza aprendizaje e introduce esta última en el verdadero contexto de complejidad que la caracteriza. Sin embargo, la colaboración EP no ha recibido suficiente atención ni en su estructura ni en su génesis. El estudiante sigue siendo visto como incapaz de acceder a la enseñanza, que continúa como "caja negra" incluso para aquellos más capaces que, de vez en vez, la promueven. La colaboración EP no ha sido suficientemente caracterizada y valorada. Incluso, el constructo vigotskiano de ZDP ha sido más analizado desde el componente ayuda que desde la colaboración (Labarrere, 2016; Labarrere & Quintanilla, 2002). Ello implica no solo "mirar" que los estudiantes se orienten hacia el aprendizaje, como es habitual, sino también hacia la enseñanza. El estudiante sigue solo mirando hacia *el (su)* aprendizaje y prácticamente no incursiona en la acción didáctica del profesor, incluso en los niveles superiores, salvo en ocasiones cuando 'obtiene resultados deficientes".

METODOLOGÍA

La metodología asume la acción sobre los siguientes ejes del aprendizaje (A) y la enseñanza (E) (Labarrere 2006) (i) A y E para la orientación múltiple y la descentración (AEOMD); (ii) A y E para el autoconocimiento y la autotransformación (AEAA) y (iii) A y E para la ayuda y la colaboración. (AEC).. El *primero* (**AEOMD**) está dirigido hacia el desarrollo de la flexibilidad del pensamiento y la capacidad para realizar descentraciones sucesivas a través de las cualidades, dimensiones, funciones, etc. de los objetos situaciones, problemas y tareas. Se basa en la capacidad para incluir el objeto, la situación, el problema y sus componentes en diversos sistemas de relaciones, para así extraer progresivamente propiedades y significados diferentes, propiciando un mayor conocimiento, así como avanzar sucesivamente buscando mayor profundidad según se van extrayendo o posibilitando la emergencia de nuevas propiedades (cualidades) que se integran en redes de nuevos conocimientos (científicos en nuestro caso). El *segundo,* **(AEAA)** es el paso hacia una enseñanza consciente de que a la postre los estudiantes deben ser agentes de su propia transformación, determina el alejamiento de una mentalidad que cree exclusivamente en la acción del profesor y limita considerablemente, cuando no de manera total, la acción autotransformadora de los estudiantes. Finalmente, de manera que, de forma progresiva, adquieran más conocimientos y dominio sobre sus potencialidades, el tercer dominio **AEC (**Aprendizaje y enseñanza para la ayuda y la colaboración**).**

RESULTADOS

Para lograr las orientaciones referidas anteriormente, hemos desarrollado y generado resultados y productos con una metodología original que propicia la autonomía y el protagonismo del profesorado de ciencias sobre la base de una reflexión teorizada (metateórica) de su disciplina, así como del diálogo que se establece entre ella y su experiencia docente con el estudiantado, orientando 'decisiones de diseño didáctico' (DDD) que implican diseñar, producir y evaluar materiales educativos con sentido y una nueva imagen epistemológica de la ciencia y su enseñanza (Izquierdo,2007). Esta metodología se constituye en un instrumento y estrategia para modelizar y pensar teóricamente y el profesorado comprenda la complejidad de los procesos de aprendizaje y pensamiento que hemos esbozado en los párrafos iniciales. Los llamados *Talleres de Reflexión Docente* (TRD) han sido introducidos en nuestros programas de investigación desde 2007 orientando tesis de maestría y doctorado; estimulan compartir emociones, historia personal, lenguajes, cultura profesional, así como experiencias de vida en un espacio colaborativo que promueve el diálogo, la participación y el protagonismo docente en una mirada honesta que transparenta lo vivido en su proceso de desarrollo profesional (Orellana, Quintanilla, Paéz, 2018; Quintanilla, Labarrere, Muñoz, 2018; Quintanilla, Orellana, Páez, 2020). Cada TRD que se convierte en una unidad de análisis y se extiende durante 2 horas en tres 'momentos o fases' con finalidades especificas según se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de la estructura y finalidades que inspiran los TRD como instrumento y metodología investigativa.

F1	**Introductoria o Teórica (T) 30 min**
Finalidades	Introducir al profesorado en los conceptos, modelos y teorías que estructuran el curso. Carácter teórico–reflexivo, con base en la lectura de documentos, el análisis y socialización de los diferentes contenidos fundamentales que se abordarán en el curso.
Actividades	Exposición y orientaciones teóricas. Lectura personal sobre conocimientos metateóricos específicos: Competencias de pensamiento científico, Resolución de problemas científicos, Naturaleza de la ciencia, didáctica de las ciencias, historia de la ciencia, lenguaje, etc.
F2	**Trabajo grupal o de resolución de la tarea (RT) 60 min**
Finalidades	Orientado con dispositivos teóricamente intencionados a la resolución de tareas específicas: análisis y debate de textos de unidades didácticas, análisis de preguntas de contenidos específicos.
Actividades	Lectura personal y/o grupal Ejecución de una tarea específica: ¿Qué noción científica queremos enseñar? ¿Para qué' ¿cómo? Decisiones de diseño didáctico.
F3	**Evaluación, autoevaluación y cierre (E) 30 min.**
Finalidades	Orientada a mirar lo vivido por cada uno de los participantes en el Taller ¿qué se aprende? ¿Qué se desaprende con el lenguaje y la formulación de preguntas en el aula de ciencias? Intercambio y debate de puntos de vista vinculantes con la teoría analizada y las propuestas de innovación.
Actividades	Evaluación personal escrita y socializada ante el colectivo. Autoevaluación de la tarea mediada por el debate e intercambio de ideas según los objetivos del taller.

IMPLICANCIAS DIDÀCTICAS

Los **TRD** tienen como finalidad la *reflexión metateórica* permanente para promover el desarrollo profesional del profesorado en dos momentos (i) *Durante la ejecución del Taller* y (ii) *Durante el proceso de análisis y ejecución continua de tareas*, identificándose en este proceso finalidades específicas que se retroalimentan permanentemente en 4 etapas a medida que 'avanza' el proceso colectivoTabla 2**)**

Tabla 2. Orientaciones (énfasis) durante el desarrollo de los 7 TRD

Etapa	**Finalidades/ Actividades**
DIAGNOSIS (T1)	Se constituye el grupo y sentido de pertenencia a un colectivo. Se analizan las relaciones teoría y práctica de cada sujeto individual y configuración de la finalidad colectiva del profesorado que participa de la investigación.
FORMACIÓN (T2 -T6)	Etapa de formación y desarrollo profesional por excelencia. Se introducen los conceptos metateóricas estructurantes (naturaleza de la ciencia, resolución de problemas científicos, historia de la ciencia, didáctica de las ciencias) con materiales expresamente seleccionados en la agenda de cada TRD.
PRODUCCIÓN (T2-T6)	El profesorado diseña y produce en consenso, materiales e instrumentos para aplicar en sus respectivos niveles educativos y disciplinas con base en los procesos de desarrollo y profundización teórica en cada TRD.
APLICACIÓN (T7 -T12)	Validación final de los diseños de secuencias didácticas de contenidos específicos susceptibles de ser aplicadas en sus aulas y contextos.

DISCUSIÒN Y CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de cada TRD específico, se promueve la reflexión crítica y personalizada sobre los procesos de aprendizaje científico, así como la experiencia de cada docente en su desarrollo profesional. Las lecturas intencionadas y el debate democrático, contribuyen a identificar, caracterizar y explicitar las creencias, ideas, experiencias del profesorado frente a los conocimientos metateóricas específicos, los instrumentos utilizados en la gestión pedagógica y el diseño de unidades didácticas, donde la autorregulación del proceso y el pensar teórico de los docentes promueven intercambio de ideas, tolerancia ideológica, reflexión sobre la práctica y la producción de materiales didácticos teóricamente fundamentados en un consenso colectivo. Durante el congreso compartiremos algunas experiencias.

REFERENCIAS

Izquierdo, M. (2007). Enseñar ciencias, una nueva ciencia. *Enseñanza de las ciencias* 6, 125-138

Labarrere, A. (2016) Zona de Desarrollo Próximo como eje del desarrollo de los estudiantes. De la ayuda a la colaboración. *Summa Psicológica* UST, V. 13, 1.

Labarrere, A. (2006) Aprendizaje, complejidad y desarrollo: agenda curricular para enseñar en los tiempos actuales. *Revista de Psicología.* U. de Chile, V.15, 2

Labarrere, A. & Quintanilla, M.(2002). La solución de problemas científicos en el aula. Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo. *Pensamiento educativo*, 30, 121-137.

Quintanilla, M., Labarrere, A., & Muñoz, D. (2018). ¿Qué piensan las educadoras de párvulo en formación (EPF) acerca de la naturaleza de la ciencia? Algunas aproximaciones iniciales desde sus sistemas de creencias. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, *13*(2).

Quintanilla, M.,Orellana,C., Páez, R.(2020) (2020) Representaciones epistemológicas sobre competencias de pensamiento científico de educadoras de párvulos en formación. *Enseñanza de las ciencias*, *38*(1), 0047-66.

Argumentação e Modelagem em contexto sociocientífico

Marina Martins
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

RESUMO: Neste artigo são analisados os movimentos dialógicos argumentativos expressos por alunos de Química entre 17 e 18 anos durante a modelagem em contexto sociocientífico (MCoS) e estabelecidas as possíveis relações entre tais movimentos e as etapas da modelagem. Os resultados mostram que: os alunos expressaram diferentes movimentos dialógicos argumentativos durante a MCoS; e as etapas da MCoS tendem a favorecer a expressão de movimentos dialógicos argumentativos específicos e idênticos. Conclui-se que solicitar aos alunos vivenciar todas as etapas da modelagem pode dar condições para eles aturarem ativa e criticamente na sociedade.

PALAVRAS CLAVE: movimentos dialógicos argumentativos, modelagem em contexto sociocientífico, ensino de Química

OBJETIVOS: Este estudo visa: identificar os tipos de movimentos dialógicos argumentativos expressos por alunos de química na MCoS; e estabelecer as possíveis relações entre tais movimentos e as etapas de modelagem no contexto investigado.

MARCO TEÓRICO

Documentos internacionais (por exemplo, NRC, 2012) têm apontado que trabalhar de forma integrada as práticas científicas consideradas como essenciais para o ensino de Ciências pode favorecer aos alunos aprender Ciências e sobre Ciências, e desenvolver habilidades relacionadas ao pensamento crítico. Um abordagem auspiciosa para trabalhar integradamente as práticas científicas é a modelagem, visto que favorece um ensino fundamentado em práticas científicas (Gilbert & Justi, 2016). Contudo, a integração das práticas científicas de modelagem e argumentação é pouco investigada e analisada principalmente em contextos científicos (por exemplo, Mendonça & Justi, 2013; Passmore & Svoboda, 2012). Embora tais pesquisas tenham concluído que a argumentação ocorre ao longo da modelagem, elas não investigaram quais movimentos argumentativos alunos de química expressam na MCoS e as relações entre tais movimentos e as etapas da MCoS. É nesta lacuna que este estudo se insere.

METODOLOGIA

Contexto e Coleta de Dados

Os dados foram coletados em aulas de Química de uma turma com alunos do nível secundário (17-18 anos) a partir da aplicação de atividades de modelagem cujo objetivo é propor modelos e possíveis

soluções para resolver o problema de acúmulo de plásticos na sociedade. Essas atividades foram elaboradas por meio do referencial de Gilbert and Justi (2016). Para estes autores, a modelagem é um processo criativo, dinâmico, complexo, cíclico e não linear de criação, expressão (comunicação do modelo a partir de alguma forma de representação, como a verbal e a concreta), teste (análise da adequação do modelo aos objetivos para os quais foi elaborado) e avaliação (análise da abrangência e das limitações do modelo quando utilizado em outros contextos) de modelos. A aplicação das atividades foi registrada em vídeo.

Análise de Dados

As etapas da análise de dados são: 1) uso do referencial de Baker (2009) para identificar as situações argumentativas (SI) em que os alunos se engajaram na MCoS; 2) transcrição dos diálogos dos alunos em que: houve a presença de ideias opostas; um dos sujeitos discordou de uma ideia sem expressar um ponto de vista; e um dos sujeitos apresentou ponto(s) de vista para um determinado assunto e outro sujeito o auxiliou na tomada de decisão; 3) uso do referencial de Macagno and Bigi (2017) adaptado para identificar os movimentos dialógicos argumentativos expressos pelos alunos nas SI (tabela 1); 4) triangulação dos dados para aumentar a confiabilidade da análise; e 5) construção de um gráfico que exibe a frequência dos movimentos dialógicos argumentativos expressos pelos alunos em cada etapa da modelagem.

Tabela 1. Tipos de movimentos dialógicos argumentativos com seus respectivos objetivos.

Tipos de movimentos dialógicos argumentativos	Objetivos
Movimento Dialógico de compartilhamento de informação (MDcin)	Obter e fornecer informações em resposta a uma questão
Movimento Dialógico de deliberação (MDdel)	Solicitar uma solução de um problema, e selecionar ou sugerir uma solução mais adequada a ser considerada
Movimento Dialógico de descoberta (MDdes)	Solicitar e elaborar explicação
Movimento Dialógico de erística (MDeri)	Atacar e defender a pessoa
Movimento Dialógico de investigação (MDinv)	Investigar a validade de hipótese a partir de evidências e solicitar que isto seja feito
Movimento Dialógico persuasivo (MDper)	Convencer o outro da validade de uma ideia e solicitar que isto seja feito, ou resolver um conflito de ideias visando analisar cada ideia ou solicitar que este conflito seja solucionado
Movimento Dialógico persuasivo de disputa (MDpdi)	Resolver um conflito de ideias visando selecionar qual ideia é mais adequada, e solicitar que este conflito seja solucionado
Movimento Meta-Dialógico de consenso (MMDcon)	Expressar o compartilhamento de uma mesma ideia e verificar se isto acontece
Movimento Meta-Dialógico de esclarecimento do significado de uma ideia (MMDesi)	Esclarecer o significado de uma ideia presente em outros movimentos e buscar esclarecimento sobre tal significado
Movimento Meta-Dialógico de estabelecimento de contexto (MMDect)	Esclarecer se o sujeito possui algum conhecimento prévio considerado relevante para a discussão e buscar esclarecimento sobre isto
Movimento Meta-Dialógico de esclarecimento de movimento (MMDemo)	Esclarecer o significado do objetivo de outros movimentos e buscar esclarecimento sobre tal significado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No gráfico 1 é apresentada a frequência de tipos de movimentos dialógicos argumentativos expressos pelos alunos em cada etapa da MCoS.

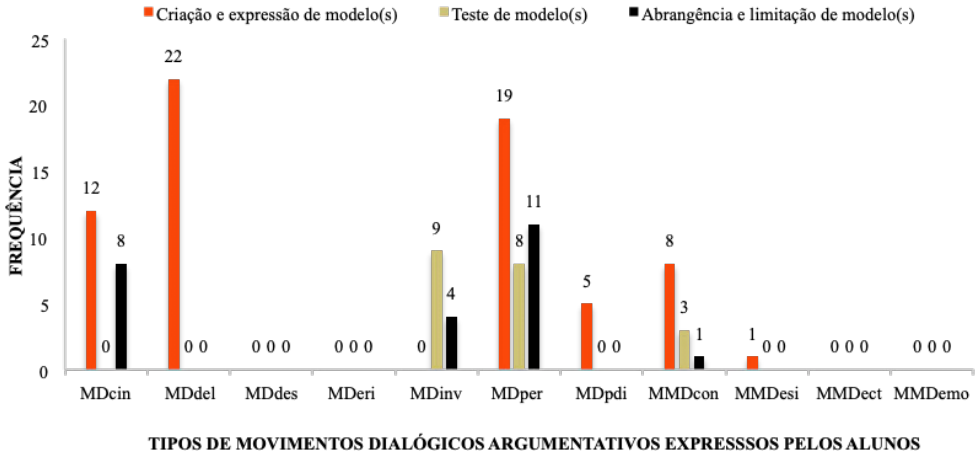


Gráfico 1. Frequência de tipos de movimentos dialógicos argumentativos expressos pelos alunos em cada etapa da modelagem em contexto sociocientífico.

A partir dos gráficos, nota-se que os alunos expressaram os movimentos MDcin, MDdel, MDinv, MDper, MDpdi, MMDcon e MMDesi. Isto significa que os alunos compartilharam informações; propuseram soluções; analisaram a validade de hipótese(s) a partir de evidências; avaliaram os pontos fortes e fracos de cada ideia e selecionaram qual ideia era mais adequada a partir de argumentos, razões e questionamentos; expressaram se compartilhavam a mesma ideia; e esclareceram o significado de uma ideia na MCoS. Além disso, nota-se que os alunos expressaram os movimentos MDcin, MDdel, MDper, MDpdi, MMDcon e MMDesi durante as etapas de criação e expressão[1] do modelo na MCoS. Isso significa que essas etapas tendem a favorecer aos alunos compartilhar informações, propor soluções, analisar cada ideia com profundidade, selecionar qual ideia é mais adequada, expressar o compartilhamento de uma mesma ideia e esclarecer o significado de uma ideia para construir ou dar suporte à construção de um modelo para solucionar o problema de acúmulo de plásticos na sociedade. Por outro lado, a etapa de teste favoreceu aos alunos expressar apenas os movimentos MDinv, MDper e MMDcon na MCoS. Assim, esta etapa tende a favorecer a análise da validade do modelo a partir de evidência, avaliação dos pontos fortes e fracos do modelo construído e das ideias a partir de argumentos, razões e questionamentos e o compartilhamento de uma mesma ideia. Por fim, a etapa de avaliação favoreceu aos alunos expressar os movimentos MDcin, MDdel, MDper e MMDcon na MCoS. Isso significa que esta etapa tendem a favorecer aos alunos compartilhar informações, propor soluções, analisar as ideias e o modelo construído com profundidade e expressar o compartilhamento de uma mesma ideia.

1 Não é possível separar a etapa de criação do modelo da de expressão pois, como a criação do modelo ocorre na mente do indivíduo, ele é inacessível ao outro indivíduo.

CONCLUSÕES

A partir deste estudo pode-se concluir que a MCoS favoreceu aos alunos expressar vários tipos de movimentos dialógicos argumentativos, sendo eles: MDcin, MDdel, MDinv, MDper, MDpdi, MMDcon e MMDesi. Concluí-se também que as etapas da MCoS podem favorecer a expressão de movimentos dialógicos argumentativos específicos e idênticos. Enquanto as etapas de criação e expressão tendem a favorecer a manifestação de MDcin, MDdel, MDper, MDpdi e MMDcon, as de teste e avaliação tendem favorecer, respectivamente, a expressão de MDinv, MDper e MMDcon e MDcin, MDdel, MDper e MMDcon. Portanto, solicitar que os alunos vivenciam apenas algumas das etapas da modelagem, como alguns estudos têm feito (por exemplo, Pallant & Lee, 2015) pode não contribuir para que desenvolvam e/ou expressem outros movimentos dialógicos argumentativos que podem dar condições para participarem ativamente de discussões em nossa sociedade e tomarem decisões conscientemente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baker, M. (2009). Argumentative Interactions and the Social Construction of Knowledge. In N. M. Mirza & A.-N. Perret-Clermont (Eds.), *Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices* (pp. 127-144). Dordrecht: Springer.

Gilbert, J. K., & Justi, R. (2016). *Modelling-Based Teaching in Science Education* Basel, Switzerland: Springer International Publishing.

Macagno, F., & Bigi, S. (2017). Analyzing the pragmatic structure of dialogues. *Discourse Studies, 19*(2), 148-168.

Mendonça, P. C. C., & Justi, R. (2013). The Relationships between Modelling and Argumentation from the Perspective of the Model of Modelling Diagram. *International Journal of Science Education, 35*(14), 2007-2034.

NRC. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.

Pallant, A., & Lee, H.-S. (2015). Constructing Scientific Arguments Using Evidence from Dynamic Computational Climate Models. *Journal of Science Education and Technology volume, 24*(2-3), 378-395.

Passmore, C. M., & Svoboda, J. (2012). Exploring Opportunities for Argumentation in Modelling Classrooms. *International Journal of Science Education, 34*(10), 1535-1554.

Enseñanza de química ambiental en los tiempos del COVID-19

María Claret
Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas.

Héctor S. Odetti
Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas.

RESUMEN: En el presente trabajo se presentan los resultados de una investigación sobre una experiencia de virtualización de la enseñanza ocasionada por el contexto de pandemia por COVID-19. La virtualización se presentó como una oportunidad para la implementación de una perspectiva innovadora en la asignatura Química Ambiental II en el nivel universitario. Se realizó una evaluación grupal, en la que se solicitó a los estudiantes que a partir de una noticia sobre una problemática ambiental relevante, analicen los contenidos de la asignatura. Se incorporó la perspectiva de las controversias socio-científicas con el objetivo de profundizar la comprensión de los problemas ambientales. Esta instancia de evaluación permitió trascender la descripción de los contenidos posibilitado por la reflexión y la aplicación a un caso puntual. El análisis de las controversias socio-científicas permitió a los estudiantes reconocer intereses en juego, detectar limitaciones y vacancias del conocimiento científico y proponer acciones concretas que pueden llevar adelante como estudiantes y futuros profesionales frente a problemáticas ambientales.

PALABRAS CLAVE: química ambiental, controversias socio-científicas, evaluación.

OBJETIVOS: 1 - Utilizar el contexto de virtualización para la re-definición de la evaluación en la asignatura de Química Ambiental II. 2 - Contextualizar los saberes transmitidos a partir del análisis de temas de interés para los estudiantes. 3 - Evaluar las mejoras en la propuesta de enseñanza a partir de la perspectiva de las controversias socio-científicas.

MARCO TEÓRICO

El contexto de virtualización que emergió en el marco de las medidas de aislamiento social a partir de la pandemia por COVID-19 modificó los modos de enc uentro entre estudiantes y docentes, en los que la utilización de TIC ha sido el único medio posible de comunicación. En este nuevo escenario, las prácticas que venían sosteniendo los docentes, con materiales didácticos y diseños curriculares preparados para la presencialidad son interpeladas por las dinámicas de las plataformas virtuales. Y tanto estudiantes como docentes debieron adaptarse a nuevos medios y modalidades de comunicación y cursado. Este cambio movilizó el devenir de las prácticas pedagógicas y generó el marco en el cual se tomó la decisión de re-definir la propuesta de evaluación de la asignatura Química Ambiental II de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad en Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), Argentina, durante el primer cuatrimestre de 2020. Para

la evaluación del segundo parcial se decidió correr el foco, que estaba centrado en contenidos y proponer una evaluación que propicie una elaboración grupal original por parte de los estudiantes reflexionando sobre las controversias socio-científicas. La propuesta de evaluación se basa en un enfoque constructivista, entendiéndola como una instancia más de aprendizaje y como una propuesta que genera espacios de debate, intercambio y reflexión, con la apropiación de nuevos saberes y habilidades, potenciando la capacidad de evaluación crítica y promoviendo la participación (García y Priotto, 2009). Además, la contextualización de los contenidos permite comprender la complejidad y multicausalidad de las problemáticas ambientales, ofreciendo la posibilidad de preparación de los futuros profesionales en asuntos ambientales con una visión sistémica e integral (Gómez y Botero, 2012).

Se consideró una concepción de controversias socio-científicas que las define como aquellos problemas relacionados con ciencia y sociedad que denotan la compleja relación que existe entre ambas y que normalmente surgen cuando existen desacuerdos entre actores sociales (Díaz-Moreno e*t al*, 2014). En educación, este enfoque permite transmitir una mirada sobre la complejidad y multicausalidad de los problemas ambientales, la no neutralidad de la ciencia y los intereses económicos, políticos, sociales y ambientales que se ponen en juego.

METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó está enmarcada en una indagación didáctica tendiendo a un enfoque de la Investigación-Acción (IA), que consiste en un proceso continuo, en espiral, de búsqueda de mejoras de la propia práctica docente. Se utilizará el modelo práctico, en el que el proceso de IA educativa que implica un proceso de indagación y reflexión de la práctica a la luz de sus fines y, viceversa, de los fines a la luz de los acontecimientos prácticos (Velásquez, 2003).

Con el objetivo de contextualizar los saberes transmitidos se propuso una evaluación en la que se les solicitó que, en grupos de a dos estudiantes, seleccionen una noticia, caso o estudio de alguna región del país, que se relacione con alguno de los contaminantes vistos en las unidades de la asignatura y que, además lo consideren interesante para la sociedad. Debieron redactar un informe con una extensión máxima de 1200 palabras, haciendo una breve reseña de la noticia, explicitando los motivos por los que la eligieron, realizaran un aporte al tema en base a lo desarrollado en las unidades temáticas y que reconozcan los actores e intereses que lo configuran como un tema controversial. Para la evaluación, se tuvo en cuenta la capacidad de síntesis, la delimitación de los problemas ambientales, la integración de los conceptos y la apropiación del lenguaje adecuado. Además, se les solicitó que realicen un video de máximo 3 minutos en el que se presenten, describan los motivos que los llevó a seleccionar esa noticia, los aspectos del problema no conocían antes de cursar la materia y las razones por las que creen que es un tema importante. Para el acompañamiento del trabajo de los estudiantes se propusieron foros de consulta. Como cierre de la actividad se propuso una instancia mediante videoconferencia para realizar una devolución de la evaluación de cada uno de los trabajos y de intercambio entre los estudiantes y los docentes.

Se realizó el procesamiento de las evaluaciones recurriendo a un enfoque mixto cuantitativo cualitativo, para interpretar los resultados obtenidos en función de los objetivos propuestos. Este análisis permite reiniciar el proceso de evaluación con otras preguntas que profundizan sobre las problemáticas analizadas.

RESULTADOS

La propuesta del segundo parcial permitió generar una instancia de evaluación a partir de una elaboración grupal que incluyó instancias de reflexión y debate entre pares a partir de la selección de problemáticas ambientales. Se analizaron los 21 trabajos realizados por 42 estudiantes. Se observó que en la selección de las problemáticas, la mayoría de los estudiantes eligieron aquellas vinculadas con experiencias personales o de su comunidad de origen. Los estudiantes pudieron ampliar la información suministrada por la noticia describiendo el comportamiento ambiental de los contaminantes y analizando la toxicidad de estos en el caso estudiado. En el 76 % de los trabajos la ampliación de la noticia era pertinente y relevante.

Con relación a la utilización de las controversias, se pudo observar que en el 85% de los trabajos, el estudiantado pudo reconocer al menos dos grupos sociales con intereses enfrentados. Además, en el 65% de los mismos pudieron identificar los aspectos centrales que generan la controversia. Por ejemplo:

> "Nos impactó mucho ver que en el sitio oficial de la Ciudad se diga que tenemos una planta de tratamiento y reciclaje y que está en óptimas condiciones y funcionando correctamente e indagando vimos que esto no era así"
> "Nos llamaron la atención las distintas interpretaciones de la realidad, tanto del estado y la empresa negando la contaminación y la toxicidad de los efluentes y la población afectada que guardaba silencio y resignación en cuanto a sus afecciones de salud evidentes"

Estas reflexiones muestran también que las controversias fueron un factor motivacional importante para la realización del trabajo de evaluación. Esta evaluación les permitió realizar un análisis que trascendió la descripción del comportamiento ambiental y la toxicidad de los contaminantes, pudieron identificar la multicausalidad de las problemáticas ambientales, reconocer intereses puestos en juego por diferentes actores sociales, detectar limitaciones y vacancias del conocimiento científico y proponer acciones concretas que pueden llevar adelante como estudiantes o futuros profesionales.

CONCLUSIONES

Se observa que la contextualización de los problemas ambientales permitió una lectura diferente de los contenidos de la asignatura. El análisis de las controversias socio-científicas hizo reconocer a los estudiantes los intereses puestos en juego, detectar limitaciones y vacancias del conocimiento científico y proponer acciones concretas que pueden llevar adelante como estudiantes o futuros profesionales.

Además, permitió al equipo docente conocer los temas de interés de los estudiantes, cómo aplican los contenidos de la asignatura a un caso puntual y cómo integran los diferentes aspectos de cada unidad temática desde la complejidad de las problemáticas ambientales y los grupos sociales intervinientes.

Con esta instancia de evaluación se accede a un proceso de reflexión y al re-trabajo de los contenidos desarrollados con problemáticas controversiales del entorno y como dice Edith Litwin (2008) convirtiéndo las ealuaciones en actos creativos y desde ese lugar desafía a los docentes a nuevas construcciones y permite seguir profundizando desde la perspectiva de la IA en la elaboración de una propuesta de enseñanza para la preparación de los futuros profesionales en la complejidad de los problemas ambientales.

AGRADECIMIENTOS

CAID 2020: 50520190100017LI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Díaz-Moreno, N. y Liso, M. (2014). Las controversias sociocientíficas como contexto en la enseñanza de las ciencias. 26 Enc. de Didáctica de las Cs. Experimentales. Huelva (España).

García, D. y Priotto, G. (2009) *Educación Ambiental. Aportes políticos y pedagógicos en la construcción del campo de la Educación Ambiental.* Sec. de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Argentina.

Gómez, C. y Botero, C. M. (2012) La ambientalización de la educación superior: estudio de caso en tres instituciones de Medellín, Colombia. Revista Gestión y Ambiente, 15(3), 77-88.

Litwin, E. (Abril de 2008) *La evaluación sometida a juicio.* En las XVIII Jornadas Internacionales de Educación. 34ª Feria Internacional del Libro de Buenos Aires, Argentina.

Velásquez Montoya, H. (2008) *La investigación-acción-formación en la resolución de problemas científicos y ecnológicos en el aula.* Revista Teorías y Praxis Investigativa, 3(1), 59-71.

Objetivos de la educación STEM. Revisión sistemática

David Aguilera, José Luis Lupiáñez Gómez, Javier Perales-Palacios, José Miguel Vílchez-González
Universidad de Granada

RESUMEN: Se muestran algunos resultados de una revisión sistemática sobre educación STEM, en particular los relacionados con los objetivos que se persiguen con este enfoque educativo. Los resultados muestran objetivos de naturalezas política y educativa (esta última desde una perspectiva social y académica). Concluimos posicionándonos al respecto, en la búsqueda de un marco teórico para la educación STEM.

PALABRAS CLAVE: educación STEM; objetivos; alfabetización STEM.

OBJETIVOS: Identificar los objetivos propuestos para la educación STEM y mostrar nuestra posición al respecto.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito educativo existen estudios que concluyen que no existe un criterio consolidado a la hora de referirse a la educación STEM (Martín-Páez et al., 2019), ni una concepción común de STEM, al menos en el ámbito universitario (Breiner et al., 2012). Es por ello por lo que nos animamos a llevar a cabo una revisión de la literatura para:

1. Caracterizar los modelos sobre educación STEM propuestos desde la investigación educativa, centrándonos principalmente en: a) **¿Qué definición de educación STEM** se adopta?; b) **¿c**uál es el objetivo (u objetivos) propuesto para este enfoque educativo?; c) **¿**a qué etapas educativas se dirige?; d) **¿**qué grado de integración de la disciplinas se propone?; y e) **¿**qué metodologías didácticas se le asocian?
2. Aportar un marco teórico para la educación STEM, sustentado y consensuado con aquellos elementos comunes de los marcos de referencia analizados.

En trabajos previos se han presentado las conclusiones sobre la definición de educación STEM, considerándola un enfoque educativo que integra conocimientos y/o habilidades de varias disciplinas implicadas en el acrónimo, orientado a la resolución de problemas y contextualizado en situaciones con diferentes niveles de autenticidad (Aguilera et al., 2021). En esta comunicación nos centramos en sus objetivos.

METODOLOGÍA

La revisión sistemática sigue las directrices de la Declaración PRISMA (Moher et al., 2009). La búsqueda se realizó la primera quincena de enero de 2020 en las colecciones Social Sciences Citation Index, Arts & Humanities Citation Index y Emerging Sources Citation Index de la Web of Science (WOS), y las categorías «Social Sciences» y «Arts and Humanities» de Scopus. El periodo revisado fue 1990-2019, y las claves de búsqueda incluyeron las palabras y operadores booleanos: «model OR models OR framework», unidas por el operador «AND» a las palabras clave «STEM OR STEAM». Se identificaron así 269 trabajos. Tras aplicar los criterios de inclusión y eliminar las duplicidades entre las bases de datos (cribado), solo seis de ellos satisfacían todos los criterios y por tanto fueron incluidos en la revisión sistemática.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los seis modelos de educación STEM analizados establecen una amplia gama de objetivos para este enfoque educativo, de naturaleza política y/o educativa y, a su vez, dentro de esta última con perspectivas diferentes (Tabla 1).

Tabla 1. Objetivos expuestos en los marcos analizados

Naturaleza		Objetivos
Política		• Incrementar la competitividad económica y científico-tecnológica (Chu et al., 2019; Kelley y Knowles, 2016).
Educativa	**Perspectiva social**	• Desarrollar estudiantes capaces de participar críticamente en un mundo altamente tecnológico y globalizado (Chu et al., 2019; Kim, 2016; Quigley et al., 2017). • Introducir en las escuelas las habilidades y los conocimientos que son cada vez más importantes para las condiciones laborales actuales (Basham et al., 2010; Quigley et al., 2017).
	Perspectiva académica	• Despertar interés hacia estas disciplinas (Chu et al., 2019). • Comprender y aplicar de manera integrada la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas (Tsai et al., 2018). • Mejorar el rendimiento de los estudiantes en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (Basham et al., 2010)

Respecto a los objetivos políticos, dos de los modelos analizados señalan el incremento de la competitividad económica de los países. En cuanto a los enmarcados en el ámbito educativo, se ha distinguido entre aquellos con una perspectiva social y los de carácter académico. La mayoría de los modelos analizados inciden en objetivos de la educación STEM orientados a la adecuación del currículum a las condiciones laborales y a las características de la sociedad actual, así como los centrados en desarrollar estudiantes capaces de participar críticamente en un mundo altamente tecnológico y globalizado. Estas metas son las únicas que alcanzan cierto grado de consenso entre los modelos analizados.

Finalmente, es interesante señalar que el modelo propuesto por Chu et al. (2019) es el único que contempla simultáneamente objetivos de naturaleza política y educativa para la educación STEM. Quizá se trate de una respuesta a una paulatina clarificación de las intenciones que persigue este enfoque educativo, pues es el de más reciente publicación.

UN MARCO TEÓRICO PARA EDUCACIÓN STEM: OBJETIVOS

A partir de la revisión efectuada podemos otorgar a la educación STEM una doble finalidad: política y educativa. En cuanto a los fines educativos, guardan relación con las implicaciones de la alfabetización STEM (Tabla 2).

Tabla 2. Relación de las implicaciones de la alfabetización STEM con los objetivos expuestos

Implicaciones de la alfabetización STEM (Bybee, 2010)	**Objetivos para la educación STEM (de acuerdo a los marcos analizados)**
• Involucrarse en temas relacionados con Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas como ciudadanos comprometidos, activos y críticos.	• Desarrollar estudiantes capaces de participar críticamente en un mundo altamente tecnológico y globalizado (Chu et al., 2019; Kim, 2016; Quigley et al., 2017).
• Reconocer cómo las disciplinas STEM dan forma a nuestro mundo material, intelectual y cultural.	• Introducir en las escuelas las habilidades y los conocimientos que son cada vez más importantes para las necesidades sociales actuales (Basham et al., 2010; Quigley et al., 2017).
	• Despertar interés hacia estas disciplinas (Chu et al., 2019).
• Gestionar el conocimiento científico, tecnológico, de ingeniería y matemático para identificar problemas. • Adquirir nuevos conocimientos, fruto de la integración, y aplicarlos a la resolución de problemas. • Comprender los rasgos característicos de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas.	• Comprender y aplicar de manera integrada la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas (Tsai et al., 2018). • Mejorar el rendimiento de los estudiantes en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (Basham et al., 2010).

Vistas estas relaciones, podemos concluir con la síntesis de los objetivos de la educación STEM en: (1) desarrollar la alfabetización STEM del alumnado; y (2) promover actitudes positivas hacia las disciplinas implicadas. La Figura 2 muestra la relación entre ellos.

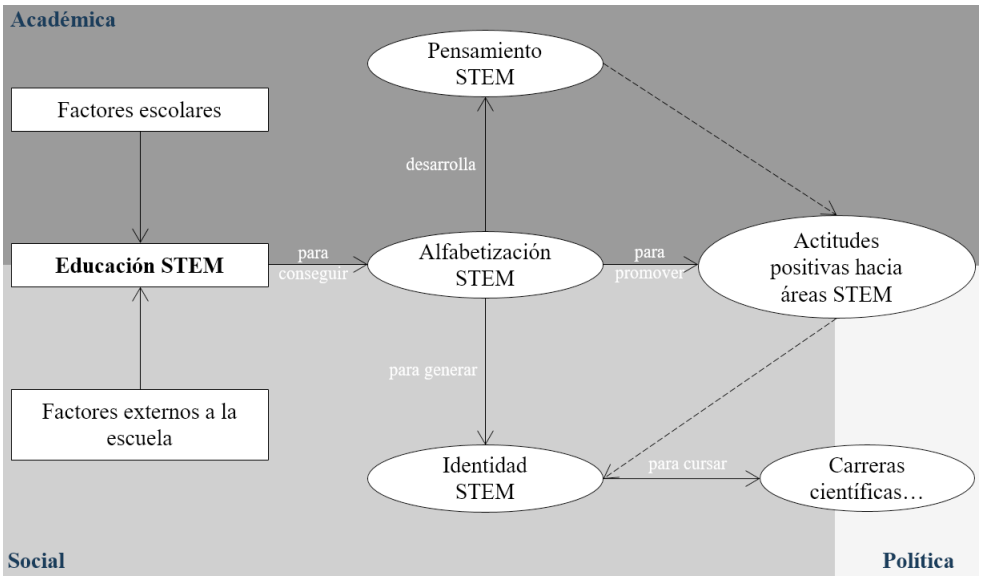


Fig. 2. Objetivos para la educación STEM, y sus repercusiones. Elaboración propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilera, D., Lupiáñez Gómez, J.L., Perales Palacios, J., y Vílchez González, J.M. (2021). *¿Qué es la Educación STEM? Definición basada en la revisión de la literatura.* Actas de los 29 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Córdoba y APICE.

Bybee, R.W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and engineering teacher*, 70(1), 30-35.

Basham, J. D., Israel, M., & Maynard, K. (2010). An ecological model of STEM education: Operationalizing STEM for all. *Journal of Special Education Technology, 25*(3), 9-19.

Breiner, J.M., Harkness, S.S., Johnson, C.C., y Koehler, C.M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics, 112*(1), 3-11.

Chu, H.E., Martin, S.N., y Park, J. (2019). A theoretical framework for developing an intercultural STEAM program for Australian and Korean students to enhance science teaching and learning. *International Journal of Science and Mathematics Education, 17*(7), 1251-1266.

Kelley, T.R., y Knowles, J.G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-11.

Kim, P.W. (2016). The Wheel Model of STEAM Education Based on Traditional Korean Scientific Contents. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 12*(9), 2353-2371.

Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F.J., y Vílchez-González, J.M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literatura. *Science Education, 103*(4), 799-822.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G., y PRISMA Group (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of internal medicine, 151*(4), 264-269.

Quigley, C.F., Herro, D., & Jamil, F.M. (2017). Developing a conceptual model of STEAM teaching practices. *School Science and Mathematics*, 117(1-2), 1-12.

Tsai, H.Y., Chung, C.C., & Lou, S.J. (2017). Construction and development of istem learning model. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14*(1), 15-32.

La X axiológica como herramienta para la formación en valores en la clase de ciencias

Julio César Tovar-Gálvez
Universidad Martin-Luther de Halle-Wittenberg

RESUMEN: La X axiológica es una herramienta para sintetizar gráficamente los debates axiológicos sobre dilemas abordados en la clase de ciencias. Teóricamente, los valores (internos-éticos y externos-morales) son adjetivos que se asignan a la realidad. La formación en valores es la posibilidad de propiciar debates axiológicos. Metodológicamente se ilustra el uso de la X, sobre el dilema 'ponerse o no una posible vacuna contra el Covid19'. Se discute los aportes de la X a la formación en valores en ciencias.

PALABRAS CLAVE: enseñanza de las ciencias, valores, moral, ética, herramienta.

OBJETIVOS: proveer a los profesores de ciencias con una herramienta gráfica que les permita sintetizar los debates axiológicos hechos sobre dilemas socio-biofísicos.

MARCO TEÓRICO

La X axiológica es una herramienta de apoyo para sintetizar gráficamente los debates axiológicos sobre dilemas abordados en la clase de ciencias. Se fundamenta en la propuesta de Téllez-Acosta, Tovar-Gálvez y Martínez (2018) sobre la formación en valores en la educación en ciencias. Los autores asumen la formación en valores como un acto de posibilitar debates sobre dilemas, ante los cuales los estudiantes ponen en juego los valores personales (éticos) y sociales (morales). Los profesores son quienes reconocen la dimensión axiológica de la ciencia (normas y valores internos y sociales) y posibilitan los debates sobre asuntos sociales y biofísicos desde dicha dimensión.

Los valores son una construcción emocional personal y social a través de las cuales los individuos y sociedades asumen y ejercen posturas de vida (Seijo, 2009). Se concretan como adjetivos que se asignan a objetos, sujetos y eventos; algunos son: honesto, leal, positivo, pacífico, estético, bondadoso, respetuoso, democrático, libre, etc. Los valores, creencias, ideologías, conocimientos y experiencias predisponen a los sujetos frente a la realidad (Ubillos, Mayordomo y Páez, 2005) y potencialmente guían su acción. Arteta, et al. (2005) identifican valores generales como: *respeto, responsabilidad, confianza, laboriosidad, solidaridad y honestidad*; y valores específicos de las ciencias como: *orden, interés por solucionar problemas de la sociedad, capacidad argumentativa, respeto por el ambiente, claridad, potenciación del espíritu crítico, aplicación de la ciencia y respeto por la dignidad humana*.

La X axiológica gráficamente tiene cuatro compartimientos. El superior está destinado para describir el dilema a abordar en la clase de ciencias. Los compartimientos de izquierda y derecha representan la balanza entre los valores éticos (internos) del estudiante y los valores morales (externos) al sujeto. En dichos compartimentos los estudiantes manifiestan las ideas/creencias, emociones y experiencias/hechos, que les permiten construir valores frente al dilema de la clase de ciencias. Y el compartimiento inferior de la X tiene como objetivo mostrar los juicios de valor hechos por los estudiantes frente al dilema, basados en el debate valorativo.

METODOLOGÍA

Para ilustrar el uso de la X axiológica, se aborda el dilema de aplicarse o no una posible vacuna contra el Covid19. Este es un tema controversial socialmente, debido a las diversas creencias, emociones y experiencias de los ciudadanos respecto al virus, las medidas de prevención y las posibles vacunas. Algunas personas debaten respecto a la existencia o no del virus, otros frente a su origen y aparente objetivo, otros en cuanto a las medidas tomadas por los gobiernos, y otros discuten sobre los tratamientos y vacunas. También es un tema controversial científicamente, pues se debate entre las normas y criterios de validez acordados por la comunidad científica y las decisiones particulares de algunos grupos y gobiernos para el desarrollo de vacunas y tratamientos. Estos debates son los elementos a través de los cuales individuos y sociedad asignan valores posotivos o negativos al virus, la vacuna, el manejo de la pandemia y la misma ciencia.

En el diagrama (ver imagen 1) se describe el dilema de manera general. A lado y lado del dilema, se espera que los estudiantes pongan a prueba la balanza entre los valores éticos (internos) y los valores morales (sociales). La respuesta de los estudiantes no es a través de los adjetivos de los valores, sino de ideas/creencias, emociones y experiencias/hechos que les permiten construir los valores. En el caso hipotético, vemos como respuestas afirmaciones que dan cuenta de los valores que les permiten estar a favor o en contra de aceptar la posible vacuna anti Covid19. Y Finalmente, sin necesariamente ser una solución o decisión tomada, se pueden ver hipotéticos juicios de valor, como afirmaciones respecto al dilema, basados en el debate axiológico.

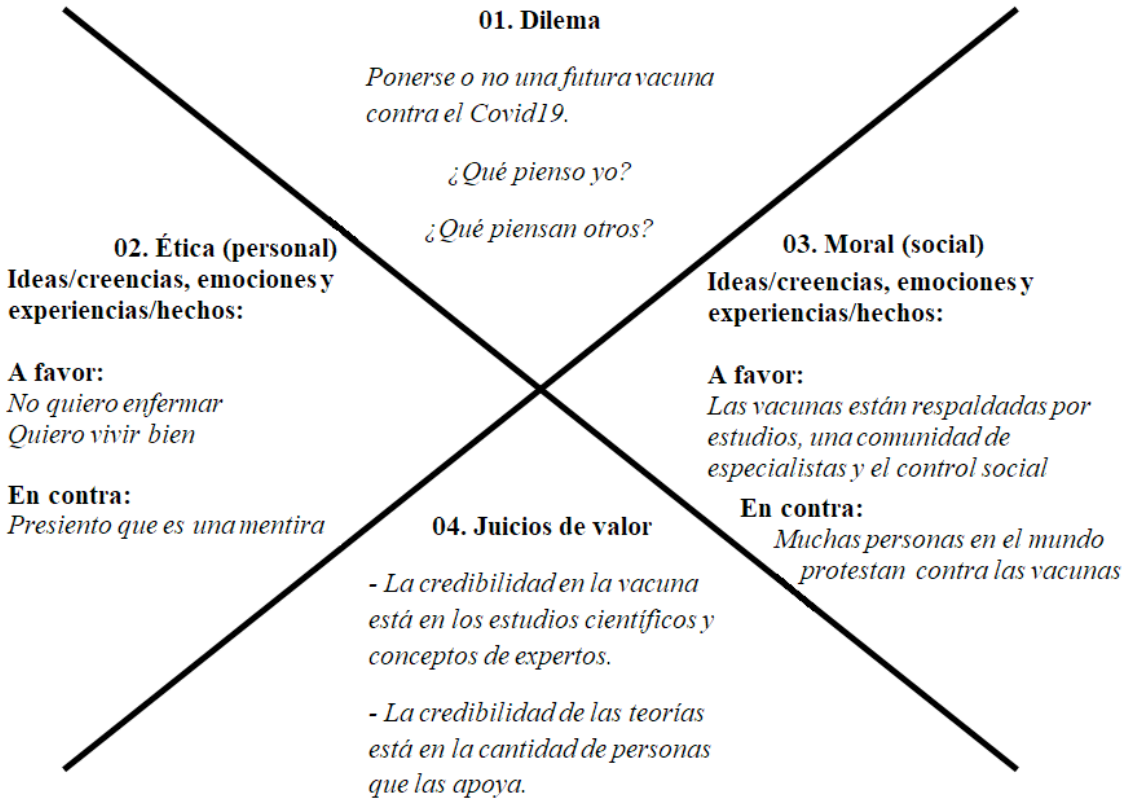


Imagen 1. Ejemplo hipotético de reflexión axiológica en diagrama X.
Fuente: elaboración propia.

REUSLTADOS Y DISCUSIÓN

La X axiológica tiene potencial para concretar la formación en valores. arios estudios demuestran que la formación en valores no se hace de manera explícita e intencionada, como lo confirma el reporte empírico de Cabrera, de Fariña, Rengifo & Reyes (2009). La contribución en este campo está en que la X sintetiza varios elementos teóricos en un gráfico sencillo de desarrollar; lo que posiblemente motive al profesorado a hacer explícita la formación en valores.

La X axiológica está en consonancia con propuestas y estudios sobre formación en valores en ciencias naturales. Por ejemplo, está dentro de la vertiente de estrategias didácticas que motivan a la formación en valores a través del debate en torno a dilemas. Para Boroel y Arámburo (2016), discutir sobre dilemas morales aporta significativamente, porque implica la confrontación de valores, la multiplicidad de soluciones y busca que los estudiantes argumenten sus juicios.

Sin embargo, no hay que dejar de lado que el diagrama X axiológica está en el marco de una propuesta teórica y metodológica. Téllez-Acosta et al (2018) presentan ejemplos de la forma en que los fundamentos pedagógicos, epistemológicos y didácticos de la formación en valores se puede llevar el currículo. Es decir que las estrategias no están descontextualizadas. Una clave para no perder ese trasfondo es vincular el desarrollo de la X a la planificación de los contenidos axiológicos (Mazzanti, 2006) y hacer explícita la relación entre los valores y los contenidos científicos (Sigarreta & Laborde, 2015).

REFERENCIAS

Arteta, J., Chona, G., Fonseca, G., Ibáñez, X. & Martínez, S. (2005). La clase de ciencias y la formación en valores. Estudio de casos sobre cómo los profesores propician valores desde sus acciones. *Enseñanza de las ciencias*, número extra, 1-5.

Boroel, B. I. & Arámburo, V. (2016). El posicionamiento del docente ante la formación en valores en la educación superior. RIDE. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo,* 7(13), 463-482. https://bit.ly/2H67Ura

Cabrera, E., Fariña de, Y., Rengifo, V. & Reyes, M. (2009). Estrategias para educar en valores desde los contenidos de Ciencias Naturales. *Enseñanza de las ciencias*, Extra, 3126-30.

Mazzanti, M. (2006). Formar "mentes bioéticas" una alternativa metodológica de formación de docentes y estudiantes en bioética a través del programa escolar de ciencias naturales. *Persona y Bioética*, 10(2), 46-81. https://bit.ly/3lHb3Ne

Seijo, C. (2009). Los valores desde las principales teorías axiológicas: cualidades apriorísticas e independientes de las cosas y los actos humanos. *Economía*, 28, 145-160. https://bit.ly/3fw5KQj

Sigarreta, J. M. & Laborde, J. M. (2015). Modelo Didáctico para la Formación Axiológica a través de la Resolución de Problemas Matemáticos. *Revista Digital: Matemática, Educación E Internet,* 4(1), 1-12. https://doi.org/10.18845/rdmei.v4i1.2300

Téllez-Acosta, M. E., Tovar-Gálvez, J. C. & Martínez, D. (2018). *Formación en valores desde la educación en ciencias: fundamentos curriculares y ejemplos de aula.* Saarbrücken: Editorial Académica Española.

Ubillos, S., Mayordomo, S. & Páez, D. (2005). Actitudes: definición, medición y modelos de la acción razonada y planificada. En Páez, D. *Psicología social, cultura y educación* (301-326). Madrid: Pearson Educación.

Una propuesta para mejorar las habilidades comunicativas y de argumentación del alumnado de bachillerato sobre la producción de insulina por biotecnología

Ruiz González, Cristina, Ayuso Fernández, Enrique, López-Banet, Luisa
Universidad de Murcia

RESUMEN: La biotecnología está aumentando su presencia en los currículos de ciencias, pudiendo encontrar contenidos relacionados con la misma en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Además, algunas de sus aplicaciones están relacionadas con controversias sociocientíficas, las cuales se están mostrando como un medio útil para el desarrollo de las prácticas científicas del alumnado. En este congreso presentamos una propuesta de actividad sobre la biofarmacología, aplicación biotecnológica relacionada con el ámbito médico, para su utilización en el aula. La propuesta se ha elaborado teniendo en cuenta los resultados obtenidos a partir de entrevistas semiestructuradas en 2º de Bachillerato, y está diseñada para la mejora de la argumentación en este nivel educativo.

PALABRAS CLAVE: argumentación, biofarmacología, biotecnología, controversias sociocientíficas, propuesta didáctica.

OBJETIVOS: Detallar una propuesta de actividad sobre biofarmacología encaminada a la mejora de la argumentación en el aula, destinada a 2º de Bachillerato de Ciencias, teniendo en cuenta la información obtenida a través de entrevistas semiestructuradas sobre conocimientos y valores hacia la misma, en este nivel.

INTRODUCCIÓN

Controversias sociocientíficas y biotecnología médica

Una de las ramas de la biotecnología que más se está desarrollando en la actualidad es la llamada biotecnología roja, médica o farmacéutica (Kafarski, 2012). Sus aplicaciones son bien valoradas por los estudiantes y generan en ellos interés, pero se han detectado ciertos errores conceptuales relacionados con las mismas, así como reticencias para aceptar algunas de sus premisas (López-Banet et al., 2020). El posicionamiento a favor o en contra de estas aplicaciones puede conducir a importantes controversias sociocientíficas (Ruiz et al., 2021) y su importancia educativa ha generado propuestas de marcos didácticos para su implementación (Domènech-Casal, 2017).

La argumentación

El desarrollo de prácticas científicas se enmarca en un enfoque que considera el aprendizaje como un proceso de socialización dentro de la cultura científica e implica la participación del alumnado en las prácticas características de la comunidad científica (Blanco et al., 2018). Dentro de estas, la argumentación puede definirse como la evaluación de enunciados de conocimiento a partir de las pruebas disponibles (Jiménez-Aleixandre y Puig, 2013). Algunos investigadores han trabajado la argumentación del alumnado sobre aplicaciones biotecnológicas, para analizar en qué valores se sustentan los argumentos (Simonneaux, 2001). En este contexto, Christenson y Chang (2014) proponen un marco de análisis, factible para su uso en el aula.

METODOLOGÍA

Se ha entrevistado a 10 alumnos y alumnas de 2º de Bachillerato que estudiaban la asignatura Biología, a finales de curso. Se realizaron entrevistas semiestructuradas sobre la producción de insulina empleando bacterias modificadas genéticamente. Fueron transcritas y codificadas utilizando el programa de análisis cualitativo Atlas.ti (v8), para lo cual se tuvo en cuenta el modelo de análisis de las argumentaciones de Christenson y Chang (2014). En la tabla 1, un resumen de los aspectos analizados en las entrevistas.

Tabla 1. Aspectos analizados en las entrevistas individuales sobre biofarmacología

EJEMPLOS DE ÍTEMS UTILIZADOS EN LAS ENTREVISTAS	POSICIÓN PERSONAL	CONOCIMIENTO UTILIZADO	REFERENCIA A VALORES
¿La insulina obtenida por ingeniería genética es igual a la humana?¿Consideras peligroso tomar la insulina producida por las bacteria? ¿Preferirías tomar insulina de una bacteria antes que otra fabricada por un animal?¿Ventajas e inconvenientes de las insulinas obtenidas en biotecnología?	A favor En contra	A (científicamente correcto y relevante) B (científicamente correcto pero no relevante) C (no correcto, no relevante)	Salud Desarrollo científico Ético Ambiental Económico

Las posiciones a favor o contra de la biofarmacología (Autores, 2021) no se distribuían de forma similar (predominando las justificaciones a favor) y, en muchas ocasiones, los y las estudiantes no empleaban un conocimiento científico correcto y relevante. En cuanto a los valores que sustentaban sus opiniones, se referían principalmente a aspectos de salud, de desarrollo científico y éticos, habiendo identificado pocas justificaciones basadas en valores ambientales y económicos. Para el diseño de la propuesta de actividad "Insulina de laboratorio" basada en controversias sociocientíficas, se ha utilizado el marco didáctico propuesto por Domènech-Casal (2017) así como la información obtenida de las entrevistas realizadas.

Descripción de una propuesta sobre biofarmacología

Las fases, desarrollo y tareas de la propuesta se encuentran recogidas en la Tabla 2.

Tabla 2. Actividad para el trabajo de la argumentación relacionada con la biofarmacología.

FASES Y OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROPUESTA	ACTIVIDAD "INSULINA DE LABORATORIO"
1. Presentación de la situación-dilema	
Se utiliza un texto sobre la producción de insulina mediante ingeniería genética. Los grupos de estudiantes (4 o 5) son invitados, a que manifiesten su conocimiento.	Leed la siguiente noticia sobre la evolución en la producción de insulina (Cienciaes.com): "…Finalmente, por procesos de ingeniería genética, el gen de la insulina fue cortado, editado e introducido en la bacteria Escherichia coli. Nació así una pequeñísima fábrica de insulina…"
2. Lectura colaborativa de textos complementarios	
Iniciado el debate, el/la docente planteará diversas cuestiones para utilizar los conocimientos sobre biología molecular y bioquímica relacionados. Los grupos debaten sobre las cuestiones planteadas y leen colaborativamente los textos propuestos.	Trabajando en pequeños grupos, responded a las siguientes cuestiones. Revisad para ello el material complementario a vuestra disposición. Posteriormente, realizaremos una puesta en común para comprobar las respuestas:1) Ayudándote de la imagen, ¿sabríais explicar de qué manera se obtiene insulina humana de una bacteria?; 2) La insulina que se produce, ¿qué tipo de biomolécula es (glúcido, lípido, proteína, ácido nucleico…)?; 3) ¿Qué proceso relaciona el ADN con las proteínas? Explicadlo brevemente; 4) Esta insulina ¿será exactamente igual a la de los humanos o estará modificada, ya que la produce una bacteria?
La selección de los textos se basa en fuentes variadas (favorables, contrarios o informativos). La información se resume en lecturas cortas. Después, una puesta en común.	No favorable: https://www.yonoquierotransgenicos.cl/2014/01/insulina-humana-de-origen-transgenico/ Favorable: https://naukas.com/2012/01/05/exitos-transgenicos-la-insulina/
3. Debate en el gran grupo de la clase	
El profesorado destaca la importancia de justificar a favor y en contra e identificar los valores implicados. Debate en pequeños grupos y un portavoz al resto.	En primer lugar debatir en pequeños grupos las siguientes cuestiones. Posteriormente, un portavoz planteará las conclusiones al resto de la clase: 5) ¿Es mejor tomar insulina que produce una bacteria que insulina que procede de un cerdo, por ejemplo? ¿Por qué?; 6) ¿Consideras peligroso que la molécula de insulina proceda de procesos de ingeniería genética?; 7) ¿Podrías indicar algunas ventajas e inconvenientes de esta técnica?
4. Redacción de un ensayo individual	
Cada estudiante redactará un texto en el que expondrá de forma ordenada su opinión sobre la cuestión (se distribuye un modelo de referencia de otro tema). Tras la lectura, evaluación de la calidad por todos.	Redacta un texto en el que expongas de forma ordenada tu opinión acerca de la pregunta que aparece a continuación teniendo en cuenta: 1) las consideraciones realizadas en la 1ª Parte para aclarar los aspectos científicos de la cuestión; 2) los aspectos a favor y en contra que pueda tener esta cuestión; y 3) en qué aspectos fundamentas tu decisión (salud, económicos, éticos, ambientales, etc.). Para los puntos 2 y 3, revisa lo señalado en la 2ª Parte de la actividad.8) ¿Qué opinión tienes acerca de la necesidad de modificar los genes de una bacteria para producir una hormona deseada como la insulina?

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo se centra en el diseño de una propuesta didáctica para mejorar la capacidad de argumentación del alumnado de 2º de Bachillerato, en la que se utilice el conocimiento científico ante controversias sociocientíficas, fundamentando la misma en los resultados del ensayo previo por medio de entrevistas individuales semiestructuradas con alumnadode este nivel educativo. Los resultados de las entrevistas orientaron hacia la necesidad de incorporar modificaciones en la propuesta. La estructura final que se considera adecuada para desarrollar las habilidades comunicativas, de modo ordenado y guiado por el profesorado, debe incorporar el dilema, la lectura colaborativa,

un debate en grupo y, finalmente, la redacción de un ensayo. La implementación en el aula de la estructura propuesta será realizada por la primera autora en su propia aula antes de final de este curso académico, por lo que los resultados serán presentados en la celebración del Congreso.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el proyecto PGC2018-097988-A-I00 financiado por: FEDER/Minist. de Ciencia e Innovación de España-Agencia Estatal de Investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blanco López, A., España Ramos, E., Franco-Mariscal, A.J. y Rodríguez Mora, F. (2018). Competencias y prácticas científicas en problemas de la vida diaria. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales,* 92, 45-51.

Christenson, N. y Chang Rundgren, S. N. (2014). A framework for teachers' assessment of socio-scientific argumentation: an example using the GMO issue. *Journal of Biological Education*, 49(2), 204-212. https://doi.org/10.1080/00219266.2014.923486

Domènech-Casal, J. (2017). Propuesta de un marco para la secuenciación didáctica de Controversias Socio-Científicas. Estudio con dos actividades alrededor de la genética. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 14(3), 601-620. http://hdl.handle.net/10498/19510*

Jiménez-Aleixandre M.P. y Puig B. (2013) El papel de la argumentación en la clase de ciencias. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales,* 75, 85-90.

Kafarski, P. (2012). Rainbow code of biotechnology. *Chemik,* 66(8), 814–816.

López-Banet, L., Ruiz González, C. y Ayuso Fernández, E. (2020). Relationships between knowledge, attitudes and interests of Spanish pre-university students in relation to different areas of biotechnology. *Eurasia Journal of mathemathics, Science and Technology Education*, 16 (12). https://doi.org/10.29333/ejmste/9158

Ruiz, C., López-Banet, L. y Ayuso, E. (2021). Conocimientos y valoraciones de estudiantes de Bachillerato sobre la utilización de aplicaciones biotecnológicas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,*18(1), 1102. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1102

Simonneaux L. (2001) 'Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis'. *International Journal of Science Education*, 23(9), 903 — 927. DOI: 10.1080/09500690010016076

As Questões Sociocientíficas e a Bioética: Um possível diálogo

Paulo Fraga da Silva
Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, Brasil

RESUMO: O presente texto busca promover um diálogo entre as Questões Sociocientíficas (QSC) e a Bioética, a partir de um exercício intercrítico identificando pontos de convergência e divergência e as prováveis lacunas entre elas, desvelando incongruências a serem superadas na busca de uma efetiva Alfabetização Científica e as consequentes implicações ao fazer docente.

PALAVRAS-CHAVE: Questões Sociocientíficas, Bioética, Formação de Professores.

OBJETIVOS: Promover uma reflexão a partir de num diálogo intercrítico das possíveis relações entre as QSC e a Bioética que contemple a Alfabetização Científica e as implicações à formação de professores.

INTRODUÇÃO

Sadler e Zeidler (2004) definem as questões sociocientíficas (QSC) como dilemas sociais com relações conceituais, procedimentais ou tecnológicas com a Ciência, além disso, são de natureza tipicamente polêmica ou controversa, por frequentemente envolver questões ético-morais complexas. Por outro lado, a Bioética, no âmbito de suas várias definições possíveis, será considerada aqui como ética aplicada aos atos humanos que podem ter consequências irreversíveis sobre os próprios homens ou sobre qualquer ser vivo (Kottow, 2013). A Bioética tem também como objeto questões complexas e dilemáticas. Apesar de ambas serem consideradas como áreas do conhecimento acadêmico com seus respectivos estatutos epistemológicos definidos, realizam uma interlocução com um contexto na qual os avanços científicos e tecnológicos nos impulsionam a aprender a avaliar as suas possíveis consequências éticas, sociais, ambientais, econômicas e políticas, entre outras. Esse contexto exerce influência sobre a educação em ciências explicitada na abordagem das QSC, como também sobre a Bioética na tarefa que lhe é facultada em destacar a necessidade da reflexão ética a partir da perspectiva da vida ameaçada.

QSC EM INTERLOCUÇÃO COM A BIOÉTICA

As questões sociocientíficas (QSC) surgem na conjuntura da abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Tal abordagem procura uma necessária mudança para o desenvolvimento, nos alunos, do pensamento crítico e da capacidade de tomada de decisões diante de problemas reais (Zoller e Scholz, 2004) e, neste sentido, apresenta similaridades com a abordagem Bioética, pois esta

última abarca um conjunto de temas que se situam na interface entre Ciência e Sociedade, acarretando a necessidade de comprender os tipos de relações mantidos por estas duas esferas sociais. Assim, ao considerar o modelo tecnocrático como prevalente na sociedade moderna, onde os especialistas, por deterem a racionalidade técnica e instrumental, têm o poder de estabelecer os objetivos e meios para toda a Sociedade, percebe-se uma assimetria nas relações entre especialistas e não especialistas estando aquém de uma sociedade que busca ser democrática. A identificação de qual modelo de interação estamos considerando vai ao encontro das discussões levantadas pela Bioética e, neste sentido, concordamos com Conrado e Nunes-Neto (2018), ao afirmarem que, além do conhecimento científico, conhecimentos provindos da filosofia são importantes na mobilização das QSC. Os autores destacam ainda que, quando associado aos aspectos sociopolíticos, podemos considerar que a abordagem educativa, a partir de QSC, poderá ser considerado como uma metodologia ativa de ensino e aprendizagem. Percebe-se assim, a importância da Bioética nesta associação com as QSC, já que, para estas últimas, muitos aspectos escapam de seu escopo, sendo contemplados pela Bioética. Neste sentido, apresentamos algumas razões que legitimam tal intercâmbio entre essas duas áreas.

A primeira delas refere-se ao próprio estatuto epistemológico da Bioética como área do conhecimento humano que vem alargando sua produção acadêmica principalmente a partir dos anos 1970. Tal contexto, marcado por grandes transformações tecnocientíficas, várias delas com repercussões sociais e implicações éticas profundas até os dias de hoje, oferece reflexões sobre temas emergentes quanto persistentes. Reconhecem-se várias correntes teóricas na Bioética, desde uma perspectiva norte americana, europeia e latino-americana. Desta última, destaca-se a Bioética de Proteção e a Bioética de Intervenção. Ambas, ao se defrontarem com um contexto de forte desigualdade socioeconômica, mobilizarão, entre outros, conceitos como vulnerabilidade, libertação, emancipação e empoderamento os quais consideramos necessários ao abordarmos as QSC no contexto brasileiro, oferecendo assim aporte teórico em seu aprofundamento.

Outra razão se relaciona à interface que estabelecemos entre Bioética e Educação em Valores. Acreditamos no potencial da abordagem da Bioética como Educação em Valores ético-morais, a qual pode e deve ocorrer nas aulas de Ciências, na medida em que a discussão de tais questões oferecem, quando bem desenvolvidas, oportunidades aos estudantes de se desenvolverem em seu senso ético-moral fundamentado nos estudos da psicologia do senso moral.

Essa preocupação da abordagem Bioética na educação básica está presente na Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos publicada em 2005 pela Unesco. Um de seus artigos destaca que "para alcançar uma melhor compreensão das implicações éticas dos avanços científicos e tecnológicos, em especial aos jovens, os Estados devem envidar esforços para promover a formação e educação em Bioética em todos os níveis (...)" (Unesco, 2005, p.11). Nota-se então outra forte contribuição da Bioética às QSC, principalmente pela sua contribuição à Educação em Ciências, ou seja, ela tem o potencial de se tornar um rico instrumento metodológico no ensino das disciplinas científicas.

QSC E BIOÉTICA – IMPLICAÇÕES À FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Cabe aqui trazer a decorrência ao fazer docente dessa abordagem da Bioética às QSC e em última análise ao letramento científico. É notória a crítica que o Ensino de Ciências recebe por se tornar muitas vezes restrito e irrelevante para a maioria dos estudantes afastando-se do que deveria ser um dos seus principais focos, a saber: suprir as necessidades do futuro cidadão numa sociedade científica e tecnologicamente dominada (Bryce e Gray, 2004). Os autores afirmam que os cursos de Ciências deveriam adotar a necessidade de cidadania como objetivo principal, como também oferecer oportunidades para que os estudantes discutam o que está acontecendo com a Ciência contemporânea, ou seja, deveriam aprender sobre ciência e fazer ciência. O papel da discussão, e sua necessária presença na sala de aula, tem importantes implicações na educação para uma cidadania ativa, principalmente para o desenvolvimento do juízo político e a educação desse caracteriza-se como uma educação para a discussão. O exercício da participação e do desenvolvimento da argumentação devem oferecer condições para que os estudantes tenham o gosto e o hábito da discussão (Silva, 2019). Tal demanda tem também fortes implicações à preparação dos professores.

Silva e Krasilchik (2013) realizaram um estudo que tinha como objetivo analisar como os licenciandos lidam com temas controversos que poderiam ser discutidos com seus futuros alunos, a partir da análise de casos com conteúdos dilemáticos. Notaram que, apesar de os licenciandos identificarem conflitos éticos nos casos, não explicitaram as estratégias de ensino em como abordá-los. Nas poucas estratégias mencionadas, percebe-se que o professor ainda tem um papel central, muitas vezes não como mediador de uma discussão, mas como expositor dos temas. Tal exposição envolve as informações dos prós e contras da situação, como também a apresentação científica dos temas relacionados. São raras as oportunidades de conversação para que os estudantes em grupo e de forma cooperativa discutam os temas e as controvérsias envolvidas.

Há de se destacar que o sucesso da abordagem Bioética, como também das QSC, depende do preparo cuidadoso da aula e um certo background por parte do professor, para que possa guiar a discussão de maneira que os alunos sejam levados a descobrir e expressar as questões de valores por si mesmos, e a pensar a respeito dos prós e contras diante de uma situação. Assim, a estratégia de uso de casos ganha sua importância. Neles, os dilemas apresentados podem contribuir para que os alunos desenvolvam habilidades analíticas, aumentem sua criticidade, pratiquem sua expressão e capacidade de ouvir. A sua análise aponta também para sua complexidade, mobilizando conteúdos de ordem conceitual, procedimental e atitudinal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos do importante papel das propostas de ensino baseadas em QSC, como estratégia de ensino na educação cientifica mas, há de se destacar a importância da Bioética, quer seja como pretendente a preencher eventuais lacunas que as QSC apresentam ou complementar seus objetivos, buscando superar as discussões em torno desses dois campos que podem ter diferenças apenas semânticas,

mas que ambas conceitualmente, e, em sinergia, possam efetivamente promover uma alfabetização científica. Assim, abre-se um rico campo de estudos.

Enfim, tais preocupações aqui suscitadas deveriam fazer parte do repertório da formação inicial de professores de Ciências, de modo que estejam preparados para tratá-los de forma adequada e criativa em suas atividades com os alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bryce, T., Gray, D. (2004). Tough acts to follow: the chalenges to science teachers presented by biotechnological progress. International Journal of Science Education, vol. 26, nº 6, pp.717-33, Taylor & Francis Group.

Conrado, D.M. e Nunes-Neto, N. (2018). Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. [online]. Salvador: EDUFBA. 570 p. Disponível em: https://doi.org/10.7476/9788523220174.

Kottow, M.H. (2003).Comentários sobre Bioética, Vulnerabilidade e Proteção IN: Garrafa, V. e Pessini, L. (orgs.) Bioética: Poder e Injustiça. São Paulo: Loyola e Sociedade Brasileira de Bioética.

Sadler, T.D. (2004). Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research Journal of Research Journal of Research in Science Teaching. 41(5), 513-536.

Silva, P.F. (2019). Bioética na sala de aula: diálogos e práticas. São Paulo: Editora LiberArs.

Silva, P.F. e Krasilchik, M. (2013). Bioética e ensino de ciências: o tratamento de temas controversos - dificuldades apresentadas por futuros professores de ciências e de biologia. Ciência & Educação. Bauru, v. 19, n. 2, p. 379-392. Disponível em https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000200010.

Unesco (2005). Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos. Brasília: Cátedra Unesco da UnB e Sociedade Brasileira de Bioética.

Zoller, U.; Scholz, R.W. (2004). The HOCS paradigm shift from disciplinary knowledge (LOCS) – to interdisciplinary evaluate, system thinking (HOCS): what should it take in science-technology-environment-society oriented courses, curricula and assessment? Water Science and Technology, v.49 n.8 p.27-36.

La formación política del maestro de ciencias a través de la puesta en práctica de Asuntos Sociocientíficos: El caso de la Fertilización in Vitro

Juan Sebastian Quintero
Universidad del Valle

Nelson Enrique Hoyos, Roberto Nardi
Universidade Estadual Paulista

RESUMEN: El presente escrito explora la formación del docente de ciencias naturales como sujeto politico en el desarrollo del Asunto Sociocientífico Fertilización in Vitro mientras surgen las tensiones durante la enseñanza del conocimiento científico con otros campos del contexto como son lo político, lo cultural, lo social, etc. Se analizan por medio de rejillas las construcciones argumentales del estudiante que reflejan la apuesta política del docente y el papel de la Investigación-Acción Investigativa como posibilidad de creación de conocimiento desde la praxis del maestro en la educación media. Por último, se proponen tres elementos como una manera de formar políticamente al docente de ciencias.

PALABRAS CLAVE: Asuntos sociocientíficos, formación política, concepciones de vida, investigación-acción participativa.

OBJETIVOS: Evidenciar en un proceso de enseñanza basado en el Asunto Sociocientífico Fertilización in Vitro la formación de un sujeto político, estudiando las construcciones discursivas del estudiante para a partir de ellas caracterizando el pensamiento político del maestro de ciencias y finalmente proponer elementos para la formación política del maestro de ciencias naturales.

MARCO TEORICO

El primer concepto a desarrollar es el de los asuntos sociocientíficos se puede afirmar que los Asuntos Sociocientíficos ASC, son controversias sociales que tienen en su base nociones científicas, relacionando aspectos éticos, políticos, culturales y ambientales, siendo un recurso importante para la divulgación científica y punto de inicio para el desarrollo del aprendizaje. Además, los Asuntos Sociocientíficos despiertan el interés de los estudiantes al ser polémicas de índole actual que involucran la cotidianidad. Sadler y Zeidler (2005), relaciona a los asuntos sociocientíficos a polémicas, controversias o debates producto de los procedimientos, técnicas, conceptos y productos de las ciencias en donde se puede observar influencias políticas y económicas vinculadas a decisiones públicas.

Estos debates basados en las polémicas de los ASC deben tener la característica de no poder ser negadas o aprobadas de manera sencilla, deben crearse argumentos alrededor de ellos. Superar la visión cientificista, de verdades únicas, pasa por la comprensión de la ciencia como una actividad cultural que se construye en comunidad, en relaciones con los otros en colectivos de pensamiento con sus propias estructuras sociológicas dependientes de los contextos, y por tanto los hechos científicos son construcciones sociales que determinan estilos de pensamiento (Fleck, 1934).

De acuerdo con lo anterior, comprendemos la cultura científica como un proceso de adquisición de una segunda cultura, en relación a una primaria imperante normalmente en el contexto. Es decir, como una enculturación a la naturaleza y los procesos de la ciencia que dialoga y se interrelaciona con la primera cultura. De esta manera la relación dialógica entre ambas culturas (la propia y la apropiada) da sentido al mundo natural y social (Cobern & Aikenhead, 1998). Se pretende alejar de la visión *cientificista* de la enseñanza de las ciencias, en donde la ciencia es vista como aséptica, sin un diálogo existente con el contexto, una *verdad universal* que visualiza la enseñanza de las ciencias al limitado término de la alfabetización científica.

Comprender la actividad científica desde una perspectiva cultural, el papel de los asuntos sociocientificos en la movilización de la argumentación en el aula se covierten según Hoyos (2015) el sujeto político es «un ser existente con capacidad de razonar, de tener una concepción del mundo con una mirada propia de su naturaleza y sus elementos, capaz de resignificar y comprender su realidad con suficientes habilidades para interpretar su contexto y con creat ividad para transformarlo (p. 52)». El sujeto político no solo posee conocimiento, sino que comprende ese conocimiento en un contexto específico, que le permite construirse y reconstruirse al mismo tiempo que construye y reconstruye el mundo.

METODOLOGÍA

En concordancia con una idea de sujeto político en una relación hombre-naturaleza, donde no es posible ser un mero espectador, sino que por el contrario siempre quien observa también transforma, encontramos la metodología Investigación-Acción Participativa (IAP). En esta metodología se rompe con el binomio sujeto-objeto y se pasa a una investigación sujeto-sujeto. Es decir, un hipotético espectador fuera del mundo pasa a estar inmerso en el mismo, se investiga a sí mismo e investiga lo que lo rodea, destruyendo a través de su praxis el antiguo binomio (sujeto-objeto).

LA IAP EN LA CONSTRUCCIÓN DEL SUJETO POLÍTICO Y LA SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS EN EL AULA DE CLASES

Como se ha explicado anteriormente, la IAP proporciona una metodología pertinente que sin dejar de ser rigurosa permite la realización de investigación en contextos complejos en donde otras metodologías no son apropiadas por su falta de flexibilidad y por una visión externa del objeto de

estudio. Como maestros en el aula de clases, la IAP permite desarrollar una investigación en el aula al mismo tiempo que se interviene en ella, siendo el maestro también parte de la investigación.

Rastrear al maestro-sujeto político en su praxis puede hacerse a través de sus estudiantes, en el desarrollo de estos, pero también su propuesta pedagógica, en la intencionalidad y en los materiales que presenta ante sus estudiantes. El maestro-sujeto político se transforma cuando transforma su praxis y se forma cuando forma a otros, en un contexto específico.

Un método particular de la IAP coherente con el esfuerzo de crear conocimiento científico a través de la práctica y de hacer de la búsqueda de este conocimiento en un hacer en el tiempo, un proceso, transformador tanto social como personal, es la sistematización de experiencias (Jara, 2006). Esta permite evidenciar de manera (auto)crítica la práctica del maestro, con todas las complejidades, dificultades y propuestas realizadas durante este proceso y recuperar desde las producciones de los estudiantes la práctica del maestro.

La sistematización de experiencias es un esfuerzo de crear conocimientos partiendo de una intervención y una acción social, como puede ser en este caso la educativa.

Para la recolección de datos y posterior sistematización de la experiencia en el aula se utilizaron cuatro instrumentos con los que se esperaba recoger el testimonio del proceso ocurrido en el aula durante la aplicación del ASC. El primer instrumento fue un cuestionario con el cual se pretendía dar cuenta de la introducción a la problemática que se realizó a través de una noticia traída a clase. Un objetivo del instrumento fue empezar a desdibujar la idea de una ciencia aséptica que no tiene puentes hacia y desde otros campos como la religión o la política, entre otros, mientras se problematizaba la Fertilización in Vitro y se introducían los términos que serían usados durante la aplicación del ASC

A continuación, se presentaron dos estudios de caso al que se le aplicó una guía de discusión. El instrumento de esta rejilla involucra fuertes escenarios ético-morales que se ponen en juego en dos casos similares con resultados diferentes. El concepto que se maneja en los dos casos sobre lo vivo y no vivo determinan como resultado juicios diferentes. Además, se aprovechó para introducir un aspecto que es el de la intencionalidad tras los textos, pudiendo identificar esto a través de los argumentos usados por el autor y una vez identificados poder argumentar a favor o encontrar los huecos argumentales para objetar. Dejar en claro la problemática a tratar fue uno de los objetivos de este instrumento mientras se ponía en tensión los conceptos de vivo y no-vivo de los estudiantes con miras a avanzar hacia una nueva construcción propia, lejana de verdades absolutas.

Luego de la etapa de detección de la problemática se pasó a una formulación propia de hipótesis por medio un instrumento que invitaba al estudiante a basar sus argumentos sobre el estado de vida del embrión por medio de fuentes externas a sí mismo, y de base científica que por un lado servirían para el posterior proceso de debate y por otro reforzaba aspectos del Modelo de Argumentación de Toulmin poco establecidos hasta el momento. La argumentación empleada permitiría también hacer explícitos los aprendizajes y la construcción del concepto de vivo y no-vivo hasta el momento.

El último instrumento consistió en un juego de roles en el que los estudiantes pondrían en práctica lo aprendido y harían explícito el concepto de vida construido por medio de un gran debate. Se

esperaba que gran parte de lo construido durante la aplicación del proceso de enseñanza por medio del ASC fuera empleado para acercarse a un concepto propio de lo vivo, sin verdades universales uniformes para todos, pero sí que cada concepto partiera del conocimiento científico.

CONCLUSIONES

Los ASC son una apuesta tanto educativa como política dentro de las enseñanzas de las ciencias. Permite al docente la enseñanza del conocimiento científico estableciendo relaciones con la cultura, la política, lo social, etc; que derrumban la visión de una ciencia aséptica, sin relación alguna con su tiempo y contexto y con verdades únicas. Pero además del conocimiento científico permite plantear una apuesta política para el desocultamiento de sistemas de verdad, que una vez identificados pueden ser resistidos y controvertidos a través de acciones.

El maestro habita en el aula de clases pero no lo hace solo, junto a él están sus estudiantes que cohabitan ese espacio. Por lo mismo la formación del maestro como sujeto político se puede evidenciar a través de sus propios estudiantes y del proceso de enseñanza que decide traer al espacio áulico. En el diseño de la propuesta se evidencia una visión de ciencia y del conocimiento científico que puede ser tradicional (*cientificista*) o por el contrario complejo y que debe ser problematizado para entender su naturaleza, sus procesos y sus productos; y cómo estos afectan el día a día, la cotidianidad de sus estudiantes.

Por último, de acuerdo a lo expuesto en este trabajo se proponen los siguientes elementos que pueden aportar a evidenciar en la formación inicial del maestro de ciencias naturales la formación del sujeto político.

1. La puesta en práctica de ASC como elemento cohesionante de los conceptos disciplinares de las ciencias naturales con lo político, cultural, ético, social, etc. Los ASC le permiten problematizar la ciencia y su aplicación en el contexto escapando de verdades universales.
2. El desarrollo de la argumentación como elemento liberador por el medio del cual se desocultan nexos entre el saber y el poder, y que permite hacer frente a sistemas de verdad preestablecidos con acciones autónomas que transforman el contexto del sujeto.
3. La Investigación-Acción Participativa como elemento que le permite al maestro pensarse en un tiempo y espacio concretos, reconocer las tensiones que emanan de su práctica consciente en el contexto y construir un conocimiento válido desde su praxis e implicación mientras investiga y se transforma a sí mismo

BIBLIOGRAFÍA

Cobern, W. W., & Aikenhead, G. S. (1998). Cultural Aspects of Learning Science. In *International Handbook of Science Education*. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4940-2_3

Fals Borda, O. (1991). Unos ingredientes básicos. En C. Borrero G (Ed.), *Acción y conocimiento: cómo romper el monopolio con investigación-acción participativa (pp. 7–19). Cinep.*

Fleck, L. (1987). *La génesis y el desarrollo de un hecho científico.* Alianza.

Henao Sierra, B. L., & Palacio Mejía, L. V. (2013). Formación científica en y para la civilidad: Un propósito ineludible de la educación en ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 9(1), 134–161. Recuperado de http://tesis.udea.edu.co/handle/10495/7477

Hodson, D. (2004). Going Beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical Action. *The Science Education Review, 3(1), 2–7. Recuperado de https://eric.ed.gov/?id=EJ1057995*

Hoyos, N. (2016). *El rol del profesor desde su concepción de ciencia: aportes a la construcción de sujeto político* (Universidad del Valle).

Jara Holliday, O. (2006). *La sistematización de experiencias y las corrientes innovadoras del pensamiento latinoamericano-Una aproximación histórica.*

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching.* https://doi.org/10.1002/tea.20042

Enseñar ciencias integrando controversias sociocientíficas, ECBI y formación cuidadana

Karla Lezcano Riveros, Carlos Vanegas-Ortega
Universidad de Santiago de Chile

RESUMEN: Este estudio evalúa el nivel de desarrollo de los enfoques pedagógicos indagación científica, controversias sociocientíficas y formación ciudadana, cuando se aborda la noción científica de tabaquismo a través un modelo integrado aplicado a estudiantes de educación básica de la Región Metropolitana de Chile. Se utilizó una metodología cualitativa con alcance exploratorio y diseño longitudinal de grupo, para realizar análisis del contenido del discurso de los estudiantes durante la implementación de una unidad didáctica basada en el modelo ABICS. Los principales resultados muestran que el enfoque pedagógico Controversias sociocientíficas es el que moviliza el modelo ASBIC y, a su vez, la indagación científica actúa como una herramienta al servicio de los otros dos enfoques.

PALABRAS CLAVE: Controversias Sociocientíficas, ECBI, Formación Cuidadana, enseñanza de las ciencias.

OBJETIVO: evaluar el nivel de desarrollo de los enfoques pedagógicos indagación científica, problemas sociocientíficos y formación ciudadana, cuando se aborda la noción científica "Tabaquismo" a través del modelo "Aprendizaje por indagación de controversias sociocientíficas" (ABICS), en estudiantes de octavo año básico de un colegio de la Región Metropolitana de Chile.

MARCO TEÓRICO

El modelo ABISC propone la educación en ciencias a partir de la resolución de una controversia sociocientífica (Levinson el al., 2017). Uno de los temas que es abordado por este modelo y se encuentra presente en el curriculum Chileno de ciencias, es el "Tabaquismo" (MINEDUC, 2016). Esta noción científica cobra particular relevancia a partir de los datos entregados por el Ministerio de Salud de Chile (MINSAL, 2012), los cuales muestran prevalencias elevadas de tabaquismo en adolescentes, incluso, el 43,3% de escolares de cuarto año de educación media, manifiestan haber consumido durante la última semana.

El modelo ABISC promueve la preparación de los jóvenes para ser partícipes de la sociedad (Romero-Ariza, Quesada, & Abril, 2017). Este modelo trabaja en conjunto tres enfoques pedagógicos y pretende abordar la necesidad de desarrollar mayor conciencia sobre el papel de la investigación en la sociedad contemporánea mediante el traslado de la Investigación e Innovación Responsable, en adelante IR, al contexto educativo (Kárpáti & Király, 2017).

El marco ABISC conecta el IR por medio de tres enfoques pedagógicos comunes en las escuelas, pero a menudo trabajados de forma independiente: Educación Científica basada en la Indagación (Inquiry Based Science Education), en adelante ECBI, Controversias Sociocientíficas (Socio-Scientific Issues), en adelante CSC, y Educación Ciudadana (Citizenship Education), en adelante FC (Levison, et. al, 2017). ABICS aborda el problema contemporáneo de Ciencia y Sociedad a través de la idea subyacente de la ciencia para y con las personas (Levison, et. al, 2017), con el objetivo de encontrar respuestas a las preguntas sociocientíficas que nos inquietan, mediante la indagación científica, planteando retos y desafíos a las jóvenes generaciones que podrán participar activamente en la toma de decisiones (Levison, et. al, 2017). La figura 1 representa cada enfoque pedagógico con sus respectivos componentes y las intersecciones entre ellos.

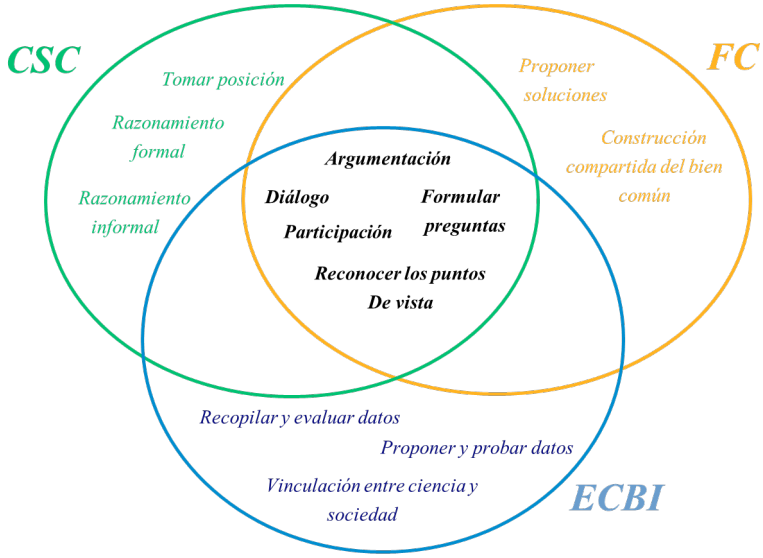


Figura 1. Enfoques pedagógicos y sus respectivos componentes. Fuente: Elaboración propia

METODOLOGÍA

La Metodología utilizada para este estudio es cualitativa debido a que se busca evaluar, de manera exploratoria (Sandín, 2003), el nivel desarrollo que alcanzan los estudiantes en cuanto a indagación científica, problemas sociocientíficos y formación ciudadana, cuando se aborda la noción científica de Tabaquismo desde el modelo ABISC. Además, se utiliza la distribución porcentual del discurso para darle sentido general descriptivo a la forma como se van desarrollando los distintos componentes de ABISC (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

La muestra está formada 226 estudiantes. La producción de datos se organizó en una sola fase y se realizó a partir del análisis del contenido del discurso de los estudiantes (Sandín, 2003). El instrumento para la recogida de datos consistió en una unidad didáctica diseñada con base en el modelo ABISC. La unidad didáctica consta de siete clases, de dos horas pedagógicas cada una, el diseño de las actividades de cada clase tiene origen en uno de los enfoques pedagógicos del modelo ABISC. El instrumento fue por 5 investigadores en didácticas de las ciencias y una psicóloga (Cabero & Llorente, 2013).

RESULTADOS

Para establecer las relaciones de articulación e independencia entre componentes y enfoques, se calculó la medida de Co-ocurrencia de códigos, estableciendo relaciones cuando se encontraron dos o más códigos coexistiendo en un mismo fragmento discursivo. La figura 2 muestra las principales relaciones encontradas entre los componentes del modelo ABISC. Los componentes que presentan mayor cantidad de Co-ocurrencias totales son Argumentación (141), Participación (135), Razonamiento informal (132) y la Toma de posición (124). ECBI es el enfoque que presenta menor cantidad de relaciones y ninguna de ellas es entre sus mismos componentes, lo que hace pensar que, en esta investigación, este enfoque se comportó como una herramienta al servicio de los otros dos.

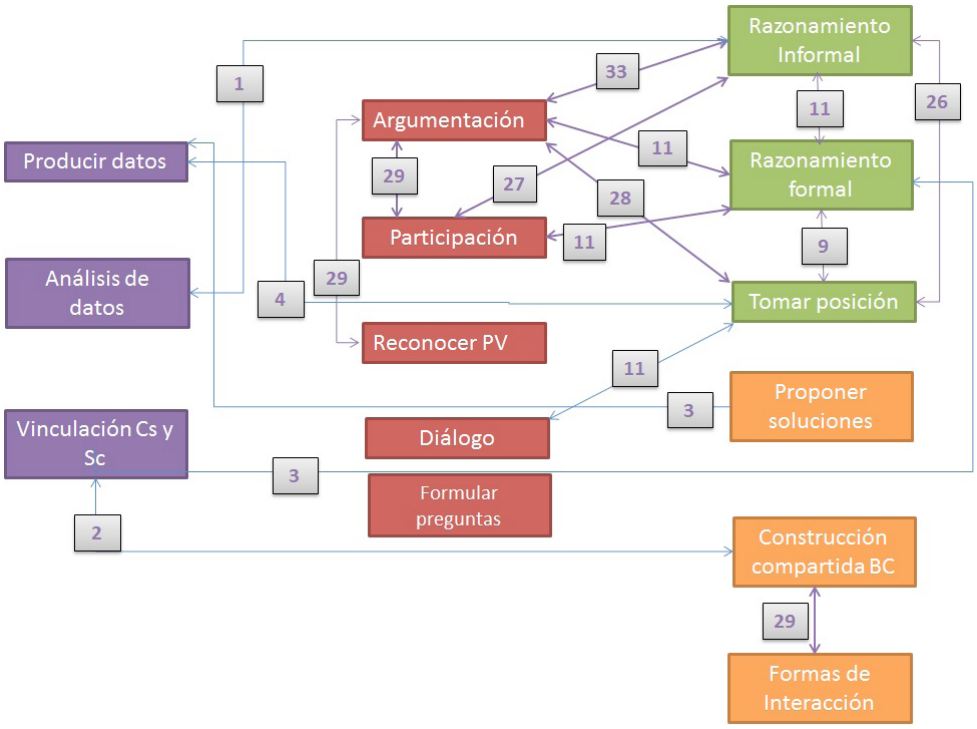


Figura 2. Diagrama de Co-ocurrencia entre componentes del modelo ABISC. Fuente: Elaboración propia.

El enfoque Formación Ciudadana es el que presenta menor cantidad de Co-ocurrencias totales, lo que podría explicarse, por una parte, debido a la baja recurrencia discursiva de sus componentes, y por otra, que se relaciona con la necesidad de utilizar componentes de otros enfoques que no tienen gran porcentaje de aparición. Por tanto, se hace necesario fortalecer el Diálogo y Reconocer otros puntos de vista para movilizar la Construcción compartida del bien común.

CONCLUSIONES

A partir del análisis del discurso de los estudiantes, se puede concluir que, al aplicar un proceso de enseñanza integrando los 3 enfoques pedagógicos, las CSC son las que tensionan y dinamizan el modelo ABISC. Además, se encontró que el ECBI actuó como una herramienta al servicio de los otros dos enfoques.

En atención al objetivo de este estudio, al evaluar el nivel de desarrollo que alcanzaron los estudiantes de la muestra en cuanto a los enfoques pedagógicos, se encontró que, de los componentes comunes, ´Argumentación´ y ´Participación´ resultan fundamentales el trabajo relacionado al ´Razonamiento informal´ y la ´Toma de posición´. Además, los aprendizajes sobre las CSC, también estuvieron en mayor dependencia del ´Razonamiento informal´ y la ´Toma de posición´. Así mismo, en el caso de la FC, se encontró que el componente emergente ´Formas de interacción´ movilizo este enfoque. Para el ECBI, el trabajo demostró que sus componentes presentan en general relaciones débiles con todos los otros componentes y se hayan desvinculados de la propuesta. Así mismo, se demostró que las componentes en las que los estudiantes alcanzaron menor nivel de desarrollo son la ´Análisis de datos´, ´Proponer soluciones´, ´Construcción compartida del bien común´ y ´Formas de interacción´, por lo que se hace necesario generar nuevos procesos de enseñanza de las ciencias que permitan el desarrollo articulado de los mismas. Cabe destacar que el ´Reconocimiento de puntos de vista´ no es la menor presencia discursiva pero impacta directamente en los componentes pertenecientes a FC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cabero, J., Llorente, C. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, *7* (2), 11-22. Recuperado de t: https://www.researchgate.net/publication/260750592

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de le investigación*. (5ta ed.) México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Kárpáti, A. & Király, A. (2017). Creating a Socially Sensitive Learning Environment for Science Education: The SSIBL Framework, in: Proceedings, EDEN (Ed.), *Annual Conference, Re-Imagining Learning Scenarios* (pp. 599-608). Budapest, Hungría: University Budapest.

Levinson, R., Knippels, M.C., van Dam, F., Kyza, E., Christodoulou, A., Chang-Rundgren, S.N., Grace, M.,Yarden, A., Abril, A.M., Amos, R., Ariza, M.R., Bächtold, M., van Baren Nawrocka, J., Cohen, R., Dekker, S., Dias, C., Egyed, L., Fonseca, M., Georgiou, Y., Hadjichambis, A., van Harskamp, M., Hasslöf, H., Heidinger, C. Hervé, N., Karpati, A., Keedus, K., Kiraly, A., Lundström, M., Molinatti, G., Nédélec, L., Ottander, C., Ottander, K., Quesada, A., Radits, F., Radmann, D., Rauch, F., Rundgren, C., Simonneaux, L., Simonneaux, J., Sjöström, J., Verhoeff, R., Veugelers, W. & Zafrani, E. (2017). *Aprendizaje por indagación de controversias sociocientíficas: conectando la educación científica formal e informal con la sociedad*. Madrid, España: PARRISE (Promoting Attainment of Responsible Research and Innovation in Science Education) project.

MINSAL (2016). *Encuesta mundial de tabaquismo en jóvenes (EMTJ)*. Recuperado de https: //www.minsal.cl/wpcontent/uploads/2017/10_2017_VF

MINEDUC (2016). *Orientaciones para la formulación del plan de formación ciudadana*. Recuperado de https://www.mineduc.cl/wp content/uploads/sites/19/2016/04/DEG-OrientacionesPFC-intervenible AReader_FINAL

Romero-Ariza, M., Quesada, A. & Abril, A. (2017). Science Teachers as Key Actors in Responsible Research and Innovation: Evaluation of a Teacher Training Program. *Sisyphus journal of education*, *1*(5).107-121.

Sandín, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. (2ª ed.). Madrid: McGraw-Hill/interamericana de España.

¿Cuál es la visión de los futuros docentes sobre los temas importantes para la investigación científica?

María Antonia López-Luengo, Sandra Laso Salvador, Mercedes Ruiz Pastrana
Universidad de Valladolid

José Remo Fernández Carro
Universidad de Castilla La Mancha

Angel Ezquerra
Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN: Formar a una ciudadanía científicamente alfabetizada es importante y, en esto, juega un papel relevante la educación formal. En este trabajo se buscaba identificar los temas de ciencia que los estudiantes de formación del profesorado consideran más destacados. Para ello se recogieron las respuestas de 549 estudiantes de Grados y Másteres de Educación pertenecientes a 5 universidades españolas. Los resultados del análisis indican que la salud y el medio ambiente son los temas prioritarios. Además, se han encontrado diferencias significativas según criterios como titulación o sexo.

PALABRAS CLAVE: ciencia y ciudadanía, alfabetización científica, docentes en formación, investigación científica.

OBJETIVOS: Identificar las cuestiones que los futuros profesores consideran fundamentales para la investigación científica.

INTRODUCCIÓN

El papel fundamental que la ciencia y la tecnología juegan en nuestra sociedad tiene, entre otras, repercusiones culturales y económicas; además, la ciudadanía debe tomar decisiones habitualmente sobre cuestiones socio-científicas (Ezquerra y Magaña, 2017). Sin embargo, determinar la situación del conocimiento científico en nuestra sociedad no es sencillo (Roberts & Bybee, 2014; Aikenhead, 2006); ni siquiera están consensuados los niveles idóneos (Cortassa, 2016). El diagnóstico del grado de alfabetización científica ciudadana ha sido considerado, entre otros, por el Eurobarómetro sobre Percepción Pública de la Ciencia (2014) o las distintas encuestas de la FECYT (2002-2018).

Distintos países, como España, han plasmado en su legislación educativa la intención de formar científicamente a su población. La formación inicial de la ciudadanía, por tanto, queda en manos de un profesorado (Graduados en Educación Infantil, en Ed. Primaria, en Pedagogía y Másteres en Educación Secundaria) que, según muestra la investigación, identifica con dificultad qué ciencia debe aprenderse y cómo abordar su enseñanza (Ezquerra, Rodríguez & Hamed, 2014; Rivero et al., 2017; Fuertes-Prieto et al., 2020).

METODOLOGÍA

Se trata de un estudio cuasiexperimental, el método de análisis sigue un enfoque mixto. La visión del profesorado en formación inicial -grados universitarios y másteres de formación del profesorado- sobre el papel de la ciencia en la sociedad fue evaluada mediante una actividad de aula ligada a su formación en Didáctica de las CC Experimentales. La actividad fue realizada *on line* por 549 alumnos (muestra de conveniencia) pertenecientes a 7 centros universitarios de formación de profesorado de 5 universidades españolas la primera semana del curso 2019-20.

Se realizó un análisis del contenido con el apoyo del software Atlas.ti sobre las respuestas a la pregunta: "Dinos por favor los temas que consideras que son más importantes para que la ciencia investigue". Las citas obtenidas (ejemplo de cita: "esclerosis"), se agruparon en categorías (ejemplo: Enfermedades). Tras un proceso iterativo de análisis realizado por 3 investigadores, se alcanzó la formulación de macrocategorías (ejemplo: Salud) equiparables a las contempladas en la bibliografía, como las utilizadas en la encuesta de FECYT (2019).

RESULTADOS

Tabla 1. Descripción de las macrocategorías y sus frecuencias relativas (FR).

MACROCATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN	FR
Alimentación	Recoge contenidos relativos a tipología de alimentos, características y propiedades nutricionales, dietas, etc.	3,6%
Ciencias básicas y aplicadas	Agrupa la mención de disciplinas científicas o sus objetos de estudio.	11,3%
Educación	Recopila aspectos relativos a la alfabetización científica y, la didáctica.	5,2%
Medio ambiente	Acoge códigos referidos al cambio climático, contaminación, etc.	24,4%
Pseudociencias	Recopila menciones relativas a las prácticas no científicas.	0,2%
Salud	Aglutina referencias a enfermedades, tratamientos medicamentos, etc.	35,1%
Sociedad	Reúne conceptos vinculados con bienestar, consumo, cultura, deporte, economía, política y población.	8,7%
Tecnología	Recoge códigos relativos a las telecomunicaciones, los medios de transporte, la robótica y los nuevos materiales.	11,5%

Según los datos recogidos en la Tabla 1, los futuros docentes identifican el tópico Salud como aquel que requiere de un mayor grado de atención por parte de la ciencia (35,1 %), seguido de las cuestiones sobre Medio Ambiente (24,4 %), mientras consideran de menor relevancia la Educación (5,2 %) y la Alimentación (3,6 %). Para conocer en mayor detalle cómo se distribuye la visión que tienen los futuros docentes, se estudió la relación entre las categorías establecidas y tres variables distintivas: titulación, sexo y edad.

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$) entre las titulaciones presentes en la muestra (Grados en Educación Primaria, en Educación Infantil y en Pedagogía, doble Grado en Educación Infantil y Primaria y Máster para Profesor de Secundaria -especialidades

de ciencias-). Llama la atención que los estudiantes del Máster consideren como macrocategoría prioritaria Medio Ambiente (34,8 %) y, también resulta sorprendente, que el alumnado de Pedagogía sea el que más destacó la Tecnología (17,2 %). Por otra parte, resulta, tal vez preocupante, que la categoría Educación esté por debajo del 6,7 % para todas las titulaciones.

Realizado el contraste por sexos, se ha encontrado que hay diferencias significativas ($p<0,01$), observándose que las mujeres proponen como temas más importantes para la investigación Salud y Medio Ambiente. Mientras, los hombres consideran más relevante la investigación en Tecnología y en Ciencias Básicas y Aplicadas.

Por último, respecto a la edad, no hay diferencias estadísticamente significativas.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se han identificado las principales temáticas propuestas por los docentes en formación sobre las que la ciencia debería investigar. Estos resultados discrepan en algunos aspectos de lo hallado por la Encuesta de Percepción Social de la Ciencia (FECYT, 2019) para la ciudadanía española en general. El tema prioritario (Salud) es coincidente en ambos casos; mientras que, muy sorprendentemente, para la ciudadanía es más relevante la Educación que para los futuros docentes. Sin embargo, el Medio Ambiente tiene una posición mucho menos prioritaria para la población en general que para los docentes en formación. Además, se han podido observar diferencias significativas respecto a la titulación y al sexo. Las diferencias halladas respecto a los temas que consideran prioritarios podrían implicar no solo un modo específico ver la ciencia, sino de mostrarla en el aula. Estos datos requieren un análisis más profundo que no puede ser recogido en esta extensión.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto: “Identificación de Contextos Científicos en la Sociedad. Herramientas para Docentes y Ciudadanos, SCIxSOC” (RTI2018-094303-A-I00) del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y “Análisis de resultados de investigación sobre la ciencia presente en la Sociedad y su incorporación al aula” (Nº 436) del programa Innova-Docencia 2020-2021. Vicerrectorado de Calidad, UCM.

BIBLIOGRAFÍA

Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. Teachers College Press.

Cortassa, C. (2016). In science communication, why does the idea of a public deficit always return? The eternal recurrence of the public deficit. *Public Understanding of Science,* 25(4), 447-459. doi 10.1177/0963662516629745

Ezquerra, A., Rodríguez, F., & Hamed, S. (2014). Evolution of Knowledge of Future Primary Teachers: An Education Proposal using Inquiry-Based Science. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 116, 1309-1313.*

Ezquerra, A., y Magaña, M. (2017) Identificación de contextos tecnocientíficos en el entorno del ciudadano: estudio de caso. *Enseñanza de las Ciencias,* (Extra), 0645-650.

FECYT (2019). *Percepción social de la ciencia y la tecnología 2018.* Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

Fuertes-Prieto, M. A., Andrés-Sánchez, S., Corrochano-Fernández, D. et al. (2020). Falsas creencias de los docentes en formación en supersticiones y pseudociencias en relación con la ciencia y la tecnología. *Science & Education,* 29(5), 1235-1254.

Rivero, A., del Pozo, R. M., Solís, E., Azcárate, P., & Porlán, R. (2017). Cambio del conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de futuros maestros. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas,* 35(1), 29-52.

Roberts, D. A., & Bybee, R. W. (2014). Scientific literacy, science literacy, and science education. In Lederman, N. G., & Abell, S. K. (Eds.). *Handbook of research on science education* (Vol. 2). (pp. 545-558). New York: Routledge.

Explorando la perspectiva social ante la problemática del Mar Menor

Mario Jiménez Ruiz, Antonio de Pro Bueno
Universidad de Murcia

RESUMEN: La catástrofe ambiental bajo la que se encuentra el Mar Menor generaun conflicto social y político que obliga a la ciudadanía a elegir entre priorizar su salvación o favorecer las actividades económicas de la zona. En este trabajo hemos tratado de aproximarnos a la visión y la información que dispone la población sobre esta problemática, primer paso para mejorarla o ampliarla.

PALABRAS CLAVE: Mar Menor, perspectiva social, educación ambiental, divulgación científica, conflicto sociocientífico

OBJETIVO: Identificar y analizar las percepciones, creencias y conocimientos que tiene la población general sobre la posibilidad de recuperación del ecosistema y sobre las causas y las consecuencias del problema ecológico del Mar Menor.

MARCO TEÓRICO

El Mar Menor (MM) es "una de las lagunas hipersalinas más grandes e importantes de Europa" (Velasco, Pérez-Ruzafa, Martínez-Paz y Marcos, 2018). Dicho ecosistema ha sufrido un proceso de eutrofización, cuyas causas, segúnestos autores, son (p. 182):

1. La entradas masivas de nitratos (…), debido a la modificación de los métodos agrícolas (pasando de cultivo de secano a regadío), o puntuales entradas de metales pesados derivados de la minería, ya en desuso.
2. La modificación urbanística del terreno, bien con la apertura de canales o golas, favoreciendo la llegada de especies invasoras, disminuyendo la salinidad (…); o por el impacto del turismo y el crecimiento urbano, con vertidos de fosfatos en las aguas residuales.

Este proceso derivó en 2016 la llamada sopa verde, una proliferación exponencial de fitoplancton, provocando en una pérdida del 85% de la vegetación marina (Ruiz et al., 2019); y posteriormente, a raíz de la gota fría en Septiembre de 2019, la muerte por anoxia de toneladas de peces y crustáceos días después.

A pesar de todas estas catástrofes y de las movilizaciones científicas, sociales y educativas frente a esta situación, el problema se ha enquistado en la falsa dicotomía de salvar el MM o la economía local. Y, en estos contextos de cierta incertidumbre, dicha dicotomía ha sido alimentada por las desavenencias políticas entre Administraciones. Por todo ello, creemos más necesario que nunca que los ciudadanos tengamos una formación amplia que nos permita saber, comportarnos y tomar decisiones con una formación contrastada.

En este contexto habría que preguntarse por las percepciones, los conocimientos y las creencias de la ciudadanía y, en este contexto, situamos los objetivos señalados.

METODOLOGÍA

Hemos utilizado un diseño ex post facto con carácter descriptivo. La recogida de información fue realizada en Febrero de 2020. Elaboramos un cuestionario sobre el MM y lo distribuimos para que, a través de Google Forms, lo contestaran aquellos que, voluntaria y libremente, accedieron a hacerlo. En total, lo respondieron 161 participantes, entre 15 y 65 años (M=39.91, DT=12.196), siendo un 57.8% hombres.

El cuestionario fue el mismo que usamos en Jiménez y de Pro (2021), adaptándolo a población general, ya que aquél estaba destinado a escolares. Para ello, se añadieron ítems como nivel de estudios; se incluyeron diferentes afirmaciones que ampliaban temáticas ya presentes (efecto de la agricultura, ganadería o urbanización) y se agregaron las relacionadas con la apertura de canales con el Mediterráneo. También se eliminó el ítem relativo a las aportaciones personales para arreglar el problema, innecesario al ser un cuestionario abierto a personas no residentes en la comunidad.

Para el vaciado y el análisis de los resultados se utilizó el programa SPSS v.21.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Vamos a describir algunos resultados obtenidos, acordes al objetivo de investigación:

a) Una mayoría de los encuestados (78.9%) había finalizado los estudios superiores -universitarios o de Formación Profesional (FP) de Grado Superior- y otros los de enseñanza media (FP de Grado Medio o Bachillerato), un 14.3%; sólo un 6.2% sólo la básica (ESO, EGB o FP de Grado Básico). Se puede asumir que gran parte comprende los conceptos mediambientales vinculados con dicha problemática.
b) La motivación hacia las Ciencias era bastante alta (M = 8.05, DT = 1,58), lo que, sumado al 99.6% de encuestados que conoce la situación, podría asegurar que la muestra tiene información suficiente sobre dicha cuestión.
c) Un 50.8% de los encuestados no ha visitado el MM posteriormente a la DANA, por lo que sólo la otra mitad ha podido experimentar y visualizar la situación actual.
d) Los medios para informarse más usados, por orden, son las redes sociales (80.7%), internet (75.2%), televisión (55.3%), medios escritos (54.0%), presencialmente (42.9%), familiares (26.1%) u otros (4.3%), como charlas divulgativas, expertos o por trabajo. Esto coincide bastante con lo expuesto por la FECYT (2018). Se observa una correlación significativa ($p = .061$) positiva baja ($\rho = 0.148$) entre el número de medios de información y el nivel de estudios; no existe correlación significativa con la edad o el sexo.

e) En cuanto a las afirmaciones (véase Tabla 1 anexa), los resultados coinciden con los expuestos en otro (Jiménez y Pro, 2021). Una proporción bastante alta tiene la información adecuada, aunque se detecta que sigue existiendo una parte de los participantes que tiene conocimientos inadecuados o desconoce la influencia de dicha causa, como el efecto de las medusas o la ganadería. Adicionalmente destaca, con un 99.4%, la voluntad colectiva de hacer lo posible por recuperar el MM.

El perfil global sería: hay ciertas dudas en la recuperación y ésta no pasa por los pequeños gestos que podamos hacer personalmente; la muerte de peces fue consecuencia de una DANA; peligra la presencia de flora y fauna marina, pero ésta volverá cuando se arregle el problema; las medusas hay que quitarlas; ni la agricultura ni los edificios próximos al MM han sido los causantes de la situación, sólo se señalan las granjas cercanas; habría que abrir los canales para que se limpie la laguna.

CONCLUSIONES

Partiendo de que los resultados de esta investigación no se deben generalizar, podemos señalarque, a pesar de que la sociedad general esté formada e informada sobre la problemática del MM, los participantes de nuestro trabajo no han adquirido los conocimientosde forma adecuada, tal como dicen González y Jiménez (2005) y Jiménez y de Pro (2021).

Por otro lado, ante la escasa percepción de una posible recuperación del MM, debemos fomentar una mayor base científica en los medios de divulgación más usados; según los datos del FECYT (2018), sobretodo, en redes sociales e internet. Y, por supuesto, ocuparnos de la formación obligatoria de la ciudadanía, en la educación formal y no formal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FECYT. (2018). IX encuesta de percepción social de la ciencia dossier informativo. *Percepción Social de La Ciencia y La Tecnología 2018*, 215–233. Recuperado en: https://www.fecyt.es/es/publicacion/percepcion-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-espana-2018

González, F., y Jiménez, R. (2005). Escribir ciencia para enseñar y divulgar o la ciencia en el lecho de Procusto. *Alambique*, *43*.

Jiménez, M. y de Pro, A. (2021). La problemática del Mar Menor. Una aproximación divulgativa a través del Museo de la Ciencia y el Agua. *29 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentalesy 5ª Escuela de Doctorado, Córdoba.* Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/346969838_La_problemática_del_Mar_Menor_una_aproximacion_divulgativa_a_traves_del_Museo_de_la_Ciencia_y_el_Agua

Ruiz, J. M., León, V. M., Marín, L., Giménez, F., Alvárez, J., Esteve, M. Á., Gómez, R., Robledano, F., González, G., & Martínez, J. (2019). *Informe de síntesis sobre el estado del Mar Menor y sus causas en relación a los contenidos de nutrientes*. Murcia.

Velasco, A. M., Pérez-Ruzafa, A., Martínez-Paz, J. M., & Marcos, C. (2018). Ecosystem services and main environmental risks in a coastal lagoon (Mar Menor, Murcia, SE Spain): The public perception. *Journal for Nature Conservation*, *43*(November 2017), 180–189. https://doi.org/10.1016/j.jnc.2017.11.002

Tabla 1. Respuestas a las afirmaciones sobre el Mar Menor según temática

TEMÁTICA	AFIRMACIONES		RESPUESTAS (%)				
			TDA	DA	DA y ED	ED	TED
Visión sobre la recuperación del Mar Menor	A1	El MM está en una situación irrecuperable	11,8	32,3	29,2	21,7	5,0
	A2	La situación del MM se puede solucionar	16,1	32,3	29,2	18,6	3,7
	A3	Podemos realizar pequeñas acciones cada uno para salvar el MM	36,6	32,3	14,9	8,1	8,1
	A4	Debemos hacer todo lo posible para recuperar el MM	88,8	10,6	0,0	,6	0,0
Efecto de la DANA	A5	La situación de muerte de los peces fue provocada únicamente por la gota fría (DANA)	3,7	3,7	5,0	19,3	68,3
Consecuencias sobre la fauna y flora del MM	A6	No hay peligro de que desaparezcan toda la flora y la fauna del MM	1,9	2,5	2,5	15,5	77,6
	A7	Especies como la nacra o caballitos de mar se pueden extinguir por este problema	73,3	19,9	4,3	1,9	,6
	A8	Los animales del MM volverán cuando se arregle	5,0	15,5	28,6	32,9	18,0
Efecto de las medusas	A9	Las medusas limpian el MM por lo que no debemos quitarlas	21,1	32,9	33,5	9,3	3,1
	A10	Las medusas sólo molestan. Hay que quitarlas	,6	7,5	20,5	25,5	46,0
Efecto de la agricultura	A11	La agricultura ha provocado todo el problema	21,1	39,1	14,9	22,4	2,5
	A12	La agricultura no ha influido en la situación del MM	3,7	3,1	2,5	16,1	74,5
Efecto de la urbanización	A13	Los edificios cerca del MM no influyen en cómo está hoy	5,0	11,2	11,8	24,2	47,8
	A14	El excesivo aumento de urbanizaciones ha empeorado este ecosistema	56,5	28,6	9,3	3,7	1,9
Efecto de la ganadería	A15	Las granjas de cerdos, vacas,… no tienen culpa en este problema	5,6	8,1	30,4	33,5	22,4
	A16	La principal causa de la problemática han sido los purines de las granjas de vacas, cerdos,...	8,1	18,0	37,3	24,2	12,4
Efecto de los canales con el Mediterráneo	A17	Debemos abrir los canales para que entre agua limpia	6,2	7,5	21,7	17,4	47,2
	A18	Abrir los canales sólo empeoraría la situación	42,2	19,9	27,3	6,2	4,3

La competencia en alimentación en tiempos de sindemia

Aurelio Cabello Garrido, Isabel María Cruz Lorite, Paloma España Naveira, Enrique España Ramos
Universidad de Málaga

RESUMEN: En el actual marco de sindemia o sinergia de epidemias que afecta a la alimentación humana, se ha realizado una consulta a profesionales relacionados con la enseñanza de las ciencias y la formación del profesorado, sobre qué aspectos de la competencia en alimentación serán más relevantes en los próximos años. Además de los aspectos relativos a la salud y a los conocimientos sobre alimentos y nutrientes, que son los más citados, también aparecen en los resultados el análisis crítico de la información, los impactos ambientales y, en menor medida, los relativos a aspectos económicos, sociales, culturales y de género.

PALABRAS CLAVE: Competencia en alimentación, alfabetización científica, cuestiones socio-científicas, sindemia.

OBJETIVOS: Analizar qué aspectos de la competencia en alimentación son más relevantes, en opinión del profesorado en ejercicio, para tratarlos en el futuro.

MARCO TEÓRICO

En la actualidad, la humanidad se ve afectada por una situación que se ha llamado sindemia o sinergia de epidemias, caracterizada por la incidencia simultánea de una serie de problemas globales que interactúan para producir secuelas complejas. Desde el contexto de la alimentación, estas epidemias son las siguientes:

1. La denominada doble carga de la desnutrición, es decir, la manifestación coincidente de desnutrición y sobrepeso/obesidad (Swinburn et al., 2019).
2. La aceleración de la crisis climática global que afectará seriamente al sistema alimentario mundial, el cual es muy dependiente del clima y una considerable fuente de gases de invernadero. Willett et al. (2019) han propuesto una 'dieta saludable mundial' que contribuiría a la lucha contra este problema.
3. La irrupción del brote de SARS-CoV-2, una zoonosis que, como otros virus emergentes, se relaciona con la destrucción de bosques para crear nuevas superficies de cultivos básicos destinados a alimentar ganado (Spinney, 2020).
4. Una infodemia agudizada por una pobre alfabetización científica y por el uso de medios y redes electrónicos cuyos intereses publicitarios favorecen la difusión de bulos (Islam et al., 2020).

Entre 2014 y 2016 (España, Cabello y Blanco, 2014; Cabello, España y Blanco, 2016) nuestro grupo publicó varios trabajos en los que definimos la competencia en alimentación y describimos el marco de referencia para su desarrollo en la educación obligatoria. La actual situación de sindemia nos lleva a analizar qué aspectos de la competencia en alimentación son ahora más relevantes y recabar la opinión del profesorado en ejercicio sobre esta cuestión, para incidir en dichos aspectos más intensamente.

METODOLOGÍA

Se consultó a profesionales e investigadores del área de enseñanza de las ciencias a través de un cuestionario electrónico abierto que comprendía una breve introducción al concepto de «sindemia» y en el que se planteaba la siguiente cuestión: enumera los tres aspectos relacionados con la alimentación que consideras clave para formar mejor a los jóvenes en su competencia en alimentación frente a los requerimientos que tendrán que afrontar en la próxima década. También se les pidió que indicasen ejemplos de los aspectos mencionados.

Participaron 19 profesionales e investigadores, 11 mujeres y 8 hombres, con diferente nivel de experiencia docente en grados y posgrados universitarios, educación secundaria obligatoria y bachillerato y formación profesional. La consulta se realizó en el año 2020.

Para analizar el cuestionario se identificaron, en primer lugar, las unidades de significado, que son las unidades mínimas objeto de análisis. Para ello, dos de los autores analizaron independientemente los cuestionarios. No hallaron discrepancias en 5 de ellos. En los restantes apreciaron discrepancias en la identificación de diferentes unidades de significado para el mismo fragmento de texto (9) y en otros donde un evaluador observaba unidades de significado en fragmentos de texto donde el segundo evaluador no las consideraba (5). Los desacuerdos fueron resueltos en una tercera ronda de análisis conjunto, estableciéndose 129 unidades de significado que fueron, posteriormente, categorizadas. Ambos evaluadores categorizaron por separado de forma libre, sin un marco teórico previo. Los dos sistemas categoriales resultantes fueron discutidos en un segundo análisis conjunto por todos los autores del trabajo, a fin de unificarlo. El sistema categorial definitivo fue utilizado por dos evaluadores en el análisis final, obteniéndose un porcentaje de acuerdo del 78,3%. El coeficiente Kappa de Cohen fue de 0,7 (p-valor=0,000), que se considera una concordancia sustancial. Los desacuerdos fueron resueltos en un tercer análisis entre ambos evaluadores, lo que resultó en la unificación de algunas unidades de significado que anteriormente se habían considerado por separado. El número final de unidades analizadas fue de 97.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran las categorías definidas en la última fase de análisis de este estudio, indicando la frecuencia en la que aparecen (citas) y el número de profesionales e investigadores que las mencionan.

Tabla 1. Categorías, frecuencias de citas y número de cuestionarios en los que aparecían.

CATEGORÍA	FRECUENCIA DE CITAS	Nº PERSONAS QUE LA CITAN
Estilos de vida (saludable y no saludable)	39	16
Conocimiento de los alimentos y nutrientes	30	16
Educación para el consumo, análisis crítico de la información y de la publicidad	27	14
Problemas medioambientales (producción, fabricación, envasado, distribución)	20	12
Aspectos económicos, sociales, culturales y de género	12	10

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que para los profesionales consultados los aspectos relativos a la salud y a los conocimientos de los alimentos y los nutrientes son los más importantes. También destacan los relativos al análisis crítico de la información y a problemas ambientales, considerando en menor medida los relativos a aspectos económicos, sociales, culturales y de género. Sin embargo, consideramos que las transformaciones que tendrán lugar en la década que empieza exigen acentuar los siguientes aspectos:

1. Asegurar una adecuada alfabetización en ciencias. El estudio del sistema alimentario global puede contribuir a este objetivo general a través del análisis crítico de la producción, transporte, procesamiento y comercialización de los alimentos, discutiendo su impacto ambiental y las consecuencias económicas y de salud que conllevan.
2. Fundamentar las enseñanzas científicas en las evidencias para fomentar el desarrollo del razonamiento y la argumentación. Estas capacidades permitirán a la juventud participar activamente en el previsible establecimiento de un nuevo sistema de alimentos que ayude a reducir tanto su impacto ambiental como la incidencia de las enfermedades relacionadas con la dieta.
3. Incorporar la discusión de las cuestiones socio-científicas mediante propuestas activistas que preparen a la futura ciudadanía para participar en las transformaciones que se producirán en una decisiva próxima década. El contexto de la alimentación es rico en estas controversias sociales donde debaten actores con intereses divergentes y posiciones contrastadas. Un ejemplo de esto podría ser la sostenibilidad sanitaria y ambiental del actual modelo de producción y consumo de carne, sobre el que nuestro grupo está trabajando (Encic, 2020) con la intención de ofrecer una fuente de recursos al profesorado interesado y un foro de debate y reflexión a la ciudadanía para animarla a pasar a la acción en un tema tan trascendental para el futuro próximo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está financiado por el proyecto PID2019-105765GA-I00 y por los contratos FPU19/04507 y PRE2018-083328. Agradecemos la participación de los profesionales que han colaborado en la consulta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cabello, A., España, E. y Blanco, Á. (2016). *La competencia en alimentación.* Barcelona: Octaedro.

Encic (2020). *El consumo de carne. Una cuestión socialmente viva.* En: http://encic.es/qsv/consumocarne/

España, E., Cabello, A. y Blanco, Á. (2014). La competencia en alimentación. Un marco de referencia para la educación obligatoria. *Enseñanza de las ciencias,* 32(3) 611-629.

Islam, M., Sarkar, T., Khan, S., Mostofa Kamal, A., Hasan, S., Kabir, A., ... y Chughtai, A. (2020). COVID-19–Related Infodemic and Its Impact on Public Health: A Global Social Media Analysis. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, tpmd200812.

Spinney, L. (2020). Is factory farming to blame for coronavirus? The Observer, 28 March 2020.

Swinburn, B. A., Kraak, V. I., Allender, S., Atkins, V. J., Baker, P. I., Bogard, J. R., ... y Ezzati, M. (2019). The global syndemic of obesity, undernutrition, and climate change: The Lancet Commission Report. *The Lancet, 393*(10173), 791-846.

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., ... y Jonell, M. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet, 393*(10170), 447-492.

Criterios utilizados por futuros maestros para evaluar la fiabilidad de un vídeo divulgativo y argumentar sobre agricultura ecológica y convencional

Pablo Brocos, Beatriz Crujeiras Pérez
Universidade de Santiago de Compostela

RESUMEN: Este estudio examina los criterios considerados por maestros en formación inicial para evaluar la fiabilidad de un vídeo divulgativo como fuente de información científica y en sus argumentos y toma de decisiones sobre una cuestión socio-científica. Los participantes son 113 profesores en formación trabajando en pequeños grupos a los que se solicitó que, tras visualizar un vídeo que compara la agricultura ecológica y convencional con base en estudios recientes, respondiesen si consideraban fiable el mensaje del vídeo, y, a continuación, debatiesen para llegar a un consenso sobre qué tipo de agricultura consideraban mejor, elaborando un argumento para defender su conclusión. Los resultados indican que los participantes valoran positivamente la fiabilidad del vídeo en función de sus referencias a pruebas y estudios científicos. En sus argumentos, los participantes abordan la cuestión atendiendo a diversos criterios, aunque apenas hay consideración explícita de los valores subyacentes a las decisiones tomadas, lo que sugiere la conveniencia del uso de estrategias de andamiaje para promoverla. La tarea muestra potencial para desarrollar una postura crítica y mejor informada sobre los distintos tipos de agricultura.

PALABRAS CLAVE: argumentación, conocimiento epistémico, cuestiones socio-científicas, agricultura ecológica, formación inicial de profesorado

OBJETIVOS: 1. Examinar qué criterios utilizan los futuros maestros para evaluar la fiabilidad de la información proporcionada en un vídeo de divulgación científica que compara la agricultura ecológica y la convencional

2. Analizar los criterios que utilizan en sus argumentos para decantarse por un consumo de alimentos derivados de la agricultura ecológica o de la convencional

MARCO TEÓRICO

Este estudio se enmarca en el enfoque de aprendizaje de las ciencias mediante la participación en las prácticas científicas (Achieve, 2013; Osborne, 2014), abordando la argumentación en el contexto de toma de decisiones sobre cuestiones socio-científicas, que son problemas abiertos y potencialmente controvertidos que emergen de la interrelación entre ciencia, tecnología y sociedad (Chang y Chiu, 2008). El contexto fue escogido considerando la elevada prevalencia de actitudes positivas hacia la agricultura ecológica (Bauer, Heinrich y Schäfer, 2013; López-Galán, Gracia y Barreiro-Hurle, 2013), cuyos beneficios en materia ambiental y de salud han sido, sin embargo, recientemente cuestionados (McGee, 2015; Seufert, Ramankutty y Foley, 2012; Smith-Spangler et al., 2012).

Nuestra investigación se centra en examinar el conocimiento epistémico, entendido como la comprensión del papel de los constructos y de las características de los procesos de construcción de conocimiento científico (Duschl, 2008). Su análisis es relevante ya que se ha señalado que guarda relación con un aprendizaje más productivo de las prácticas y contenidos científicos (Elby, Macrander y Hammer, 2016). Específicamente, abordamos los aspectos epistémicos asociados a la argumentación, como considerar el papel de la autoridad y de las pruebas en la justificación de conclusiones (Sandoval y Çam, 2011), comprender el papel crítico de los contraargumentos y de las pruebas para evaluar una conclusión (Kuhn et al., 2017), o reconocer que un argumento socio-científico debe contener referencias a los valores en que se sustenta (Kolstø, 2007).

METODOLOGÍA

El estudio se fundamenta en el paradigma cualitativo, concretamente en el análisis del contenido (Schreirer, 2012). Participaron 113 estudiantes de 4º curso del grado de maestro en educación primaria, trabajando en pequeños grupos de 3 a 5 estudiantes (N=30), que cursaron la última asignatura de enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales del plan de estudios, en la que se abordaron explícitamente los aspectos disciplinares asociados al conocimiento epistémico implicado en el desarrollo de las prácticas científicas.

La tarea analizada, realizada enteramente en una sesión de 90 minutos, se desarrolló en tres partes. En primer lugar, se solicitó al alumnado que evaluase numéricamente (de 0 a 10) cómo de adecuadas consideraban la agricultura ecológica y la convencional con respecto a cinco criterios: nutricional y salud, ambiental, económico, ético, y personal y práctico. A continuación, se proyectó en el aula un vídeo del canal de Youtube de divulgación científica *Kurzgesagt – In a Nutshell*, con audio en inglés y subtítulos en español, en el que se comparan ambos tipos de agricultura según los resultados de diversos estudios recientes. Tras ello, se preguntó al alumnado si consideraban fiable el mensaje del vídeo y las pruebas que aporta. Finalmente, se les solicitó que debatiesen para llegar a un consenso sobre qué opción consideraban mejor, si la ecológica o la convencional, y que elaborasen un argumento escrito para exponer y defender su conclusión. Todas las fases se llevaron a cabo en pequeño grupo. La toma de datos incluye los productos escritos derivados de cada una de las fases de la tarea, que constituyen el corpus de análisis de este estudio. En esta propuesta examinamos las respuestas grupales acerca de la fiabilidad del vídeo y los argumentos escritos en los que exponen y justifican el tipo de agricultura escogida en cada grupo.

RESULTADOS

De los 30 grupos, 24 consideraron que el mensaje del vídeo es fiable, mientras que los restantes 6 afirmaron lo contrario. En sus justificaciones, 25 grupos hicieron referencia a la presentación de datos o pruebas en el vídeo, y 23, a la inclusión de estudios científicos. La mayoría de grupos que justifican la fiabilidad del vídeo lo hacen afirmando que lo es porque presenta pruebas fiables y está basado

en estudios científicos –15 de los 24–. 8 grupos indican que el vídeo no referencia a los estudios en los que se basa, o que estos no están accesibles, mientras que tres afirman lo contrario. 6 grupos manifestaron la conveniencia o necesidad de comprobar personalmente las fuentes o contrastar la información presentada en el vídeo, de los cuales dos especifican que consultaron los estudios citados. Por otra parte, se detectan algunas actitudes de desconfianza en la ciencia ("las pruebas que aporta son meras investigaciones") o sesgos de confirmación ("apoya bastante las ideas previas que teníamos"), aunque poco frecuentes.

En cuanto a la opción escogida, de los 30 grupos, 12 escogen la agricultura convencional, 9 la ecológica, 6 no llegan a una conclusión definida y 3 apuestan por una combinación de ambas (como proponía el vídeo en su conclusión). La mayoría de grupos abordan esta cuestión atendiendo en su argumento a criterios nutricionales (27), ambientales (25) y económicos (23), y algo más de la mitad de ellos consideraron los éticos (17) y personales-prácticos (16). 16 grupos señalan qué criterio o criterios fueron decisivos en su decisión, siendo el económico (precio) el más frecuente, mencionándose en 9 ocasiones (ejemplo: "existe una gran diferencia a nivel económico que nos hace decidirnos por la agricultura convencional"). Únicamente tres grupos mencionan explícitamente los valores que tuvieron en cuenta en sus valoraciones. Una cuestión emergente, no requerida por la tarea, es que cuatro grupos señalaron espontáneamente que cambiaron de opinión durante la realización de la tarea, todos ellos partiendo de la preferencia por la agricultura ecológica, bien apostando finalmente por la convencional (2) o por una postura de indecisión (2). Por otra parte, 3 grupos señalaron explícitamente que no modificaron su opinión inicial, optando todos ellos por la agricultura ecológica.

CONCLUSIONES

La mayoría de grupos evaluó la fiabilidad del vídeo en función de las pruebas y estudios científicos en que se basa, aunque en general los aceptan sin evaluar sus características en detalle, como, por ejemplo, su tamaño muestral, si bien algunos grupos reconocen la necesidad de consultar los estudios originales. Existe diversidad de elecciones con respecto al dilema planteado, que, en general, se considera desde una perspectiva interdisciplinar, atendiendo a diversos criterios, especialmente a los nutricionales, ambientales y económicos. Se manifiestan espontáneamente algunos cambios de opinión, lo que es interesante y poco frecuente (Simmoneaux, 2001), especialmente en tareas de tan corta duración. Los resultados sugieren que los participantes no tienen dificultades para evaluar la fiabilidad de un vídeo divulgativo en función de sus referencias a pruebas y estudios, aunque su evaluación de la calidad de estos constructos es limitada. El uso explícito de los valores subyacentes a los argumentos es infrecuente, lo que sugiere la conveniencia del uso de estrategias de andamiaje más pronunciadas para promover su consideración, como ya se ha señalado en otros estudios (Acar et al., 2010; Paraskeva-Hadjichambi et al., 2015). Los resultados indican que esta tarea muestra potencial para desarrollar una postura más crítica y mejor informada sobre la cuestión abordada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (SELECCIÓN)

Acar, O., Turkmen, L., y Roychoudhury, A. (2010). Student Difficulties in Socio-scientific Argumentation and Decision-making Research Findings: Crossing the borders of two research lines. *International Journal of Science Education, 32*(9), 1191-1206.

Achieve (2013). *Next generation science standards: For states, by states.* Washington, DC: The National Academies Press.

Bauer, H. H., Heinrich, D., y Schäfer, D. B. (2013). The effects of organic labels on global, local, and private brands: More hype than substance? *Journal of Business Research, 66*(8), 1035-1043.

Chang, S. N. y Chiu, M. H. (2008). Lakatos' scientific research programmes as a framework for analysing informal argumentation about socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, *30*(13), 1753-1773.

Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of research in education, 32(1), 268-291.*

Kolstø, S. D. (2007). Patterns in students' argumentation confronted with a risk-focused socio-scientific issue. International Journal of Science Education, 28(14), 1689-1716.

Kuhn, D., Arvidsson, T. S., Lesperance, R., y Corprew, R. (2017). Can engaging in science practices promote deep understanding of them? Science Education, 101(2), 232-250.

López-Galán, Gracia y Barreiro-Hurle, (2013). ¿Conocimiento, medio ambiente o salud? Una investigación sobre los determinantes del consumo de alimentos ecológicos en España. ITEA-Información Técnica Económica Agraria, 109(1), 86-106.

McGee, J. A. (2015). Does certified organic farming reduce greenhouse gas emissions from agricultural production? Agriculture and Human Values, 32(2), 255-263.

Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education, 25*(2), 177-196.

Paraskeva-Hadjichambi, D., Hadjichambis, A. C., & Korfiatis, K. (2015). How Students' Values are Intertwined with Decisions in a Socio-scientific Issue. International Journal of Environmental & Science Education, 10(3), 493–513.

Sandoval, W. A., y Çam, A. (2011). Elementary children›s judgments of the epistemic status of sources of justification. Science Education, 95(3), 383-408.

Schreier, M. (2014). Qualitative Content Analysis. En U. Flick (Ed.), *The SAGE Handbook of Qualitative Data Analysis* (pp. 170-183.). Londres, Reino Unido: SAGE.

Seufert, V., Ramankutty, N., y Foley, J. A. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature, 485*(7397), 229.

Simonneaux, L. (2001). Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education, 23*(9), 903-927.

Smith-Spangler, C., Brandeau, M. L., Hunter, G. E., Bavinger, J. C., Pearson, M., Eschbach, P. J., ... y Olkin, I. (2012). Are organic foods safer or healthier than conventional alternatives? A systematic review. Annals of Internal Medicine, 157(5), 348-366.

La educación en biología y la construcción de ciudadanías. Una perspectiva Latinoamericana

Eduardo Ravanal Moreno
Universidad Alberto Hurtado

Guillermo Fonseca Amaya
Universidad Distrital Francisco de Caldas

Suzani Cassiani
Universidad Federal Santa Catarina

Gonzalo Peñaloza Jiménez
CINVESTAV

Sandra Ibáñez Córdoba
Universidad Pedagógica Nacional

RESUMEN: *La educación en biología y la construcción de ciudadanías: una perspectiva Latinoamericana,* es una iniciativa de un grupo de profesores investigadores de Latinoamérica, en el campo de la formación de profesores, quienes, desde una mirada de reconocer en la educación y la investigación un acto político y mediante una construcción colectiva, pretenden problematizar la educación en biología en clave de la construcción de ciudadanías, para aportar a la construcción de una sociedad justa y equitativa para los habitantes de la región. La investigación se realiza a través de tres fases desde los paradigmas de investigación interpretativo y socio-crítico. Se ha avanzando en el reconocimiento de la educación como un acto político que aporta en la reflexión entre la enseñanza de la biología y su aporte en los contextos socioculturales.

PALABRAS CLAVE: educación en biología, ciudadanías, biología escolar.

OBJETIVOS: Comunicar los avances en el desarrollo del proyecto de investigación: La educación en biología y la construcción de ciudadanías: una perspectiva Latinoamericana, como una oportunidad de construir propuestas de educación en biología que reconozcan la diversidad cultural, epistémica y biológica de la región Latinoamericana y, desde ahí, contribuir al desarrollo de una sociedad más equitativa, inclusiva y de oportunidades.

INTRODUCCIÓN

Desde una perspectiva de investigación en educación en ciencias, que se compromete con la comprensión y solución de problemas socioambientales, de desigualdad social, de reconocer la singularidades de la región Latinoamericana en relación con la diversidad cultural, epistémica y biológica y de la necesidad de aportar desde la educación en biología a la construcción de ciudadanías

que defienda los derechos humanos, políticos, ambientales, se ha constituido una comunidad académica en la región: Colombia- Universidad Pedagógica Nacional, Universidad Distrital Francisco José de Caldas; Brasil- Universidade Federal Santa Catarina; México- Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN – Unidad Monterrey; Chile- Universidad Alberto Hurtado, quienes desde la diversidad de perspectivas investigativas, confluyen en el desarrollo de un proyecto que aporte a construir una relación dialógica entre la educación en biología y la construcción de ciudadanías.

MARCO TEÓRICO

El proyecto articula tres ejes en su desarrollo. El primero, corresponde a una comprensión general del contexto educativo latinoamericano; América Latina suele ser considerada como una región muy diversa tanto desde el punto de vista biológico, como cultural. En efecto, esta es una de sus características más evidentes. A la par de su diversidad, se destaca la enorme desigualdad en las dimensiones étnicas, laborales, educativas, salubres, seguridad alimentaria, participación y agencia, entre otras (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2019; Escribano, 2017; Bárcena y Prado, 2016. América Latina no es la región más pobre del mundo, pero sí la más desigual. Reconocer las desigualdades en la región permite comprender la magnitud de los retos de la educación, de cara a superar las brechas económicas, políticas, académicas, culturales y educativas. Esto sugiere la necesidad de generar una perspectiva educativa contextualizada, que supere la adaptación de planes, contenidos y objetivos ajenos a las necesidades de los sectores sociales marginalizados de la región, y transforme la perspectiva mercantilista de la educación, para concebirla como un derecho. En este sentido, la propuesta de investigación pretende evidenciar cuál ha sido y cuál podría ser el aporte de la educación en biología para la transformación social de la región.

El segundo eje, se articula con la perspectiva epistemológica de la biología y su incidencia en la construcción de una biología escolar que reconoce las diversas epistemologías que circulan en la escuela, promoviendo un cambio paradigmático, en razón de trascender un pensamiento simplificado, a un pensamiento sistémico, complejo, holístico, en donde las interacciones entre los seres vivos, la naturaleza y la cultura, contribuyen en la propia configuración de lo vivo y en consecuencia de la conservación y protección de la vida misma. En este sentido, se trasciende una mirada de la biología, de orden descriptivo, para comprenderla desde una perspectiva explicativa, en donde se entrecruzan aspectos sociales, políticos y culturales, en la comprensión de lo vivo y de la vida, y con ello contribuir al respeto por cada una de las formas vivientes que hacen parte de nuestro planeta.

El tercer eje, acerca de la relación entre la educación en biología y su articulación en la construcción de ciudadanías, atendiendo a las condiciones de la región algunos educadores y académicos han desarrollado análisis, reflexiones y propuestas en torno a cuestiones que relacionan la educación en biología con: la salud, el ambiente, la diversidad cultural, la diversidad de género. En términos generales estas propuestas insisten en la necesidad de construir propuestas educativas contextuales que aporten en la comprensión y solución de las problemáticas de Latinoamérica, vinculando diversas

perspectivas, individuos y movimientos sociales, que tengan el interés de reflexionar y actuar en favor de la transformación social de la región. Los esfuerzos investigativos en torno a la educación en biología en el contexto Latinoamericano circulan desde diversas líneas de investigación: la línea de la multiculturalidad-interculturalidad y la enseñanza de la biología, la línea de los aspectos asociados con la religión, la religiosidad y la enseñanza de la biología, la línea de los asuntos de la diversidad sexual y de género, el cuerpo, la salud y la enseñanza de la biología, la línea de los asuntos de la lucha antirracista, la educación de las relaciones etnicoraciales y la enseñanza de la biología, la línea de la decolonialidad y la enseñanza de la biología, la línea de investigación articuladas a la solución de problemas socioambientales. Estas líneas esbozan desafíos y problemas propios del contexto latinoamericano, que pueden permitir la construcción de una enseñanza de la biología con un enfoque de justicia social, cuestionamiento de las opresiones y generando propuesta para su abordaje en la escuela.

METODOLOGÍA

El proyecto de investigación se desarrolla en tres fases. La fase I y II se desarrolla bajo los principios epistemológicos y metodológicos de los paradigmas de investigación interpretativo (Vasilachis, 2006), en tanto la fase III lo hace desde la perspectiva socio-crítica (Fals Borda, 2013). La fase I, tiene como intencionalidad realizar un análisis documental a través del análisis de contenido para evidenciar la relación entre la educación biología y la construcción de ciudadanías. La fase II, incluye la revisión y análisis de documentos de política pública en educación en ciencias, en relación con la construcción de ciudadanías. En la fase III, se llevará a cabo el diseño, implementación y sistematización de propuestas didácticas que evidencien la relación educación en biología y construcción de ciudadanías, articulando instituciones de educación básica (profesores, niños, niñas y jóvenes), de los países participantes en la investigación.

RESULTADOS

A partir de cada una de las Fases del Proyecto se pretende contribuir al cuerpo de conocimiento acerca de la enseñanza de la biología y su relación implícita o explícita con la construcción de ciudadanías desde diversas posturas o enfoques a partir del análisis documental focalizado en Latinoamérica. Dichos resultados permitirán identificar el desarrollo de líneas de investigación iniciales, en desarrollo o consolidados, así también, reconocer las tensiones en torno a la enseñanza de la biología y su incidencia en la construcción de ciudadanías. En esa línea, la segunda fase busca aportar al diálogo entre el currículum prescritos, sus fundamentos y propósitos y los hallazgos de investigación sobre el foco de investigación del proyecto a fin de establecer relaciones de pertinencia que nos lleven a problematizar el curriculum para su enriquecimiento en términos de coherencia entre lo que se debe enseñar y aprender cuando la finalidad es la construcción de ciudadanías en el contexto

latinoamericano. El proyecto finalmente, asume el compromiso de desarrollo profesional a través del co-diseño de propuestas didácticas con el profesorado del sistema escolar que permitan situar los problemas sociales en el contexto escolar como insumo de reflexión para transitar de una enseñanza que busca aprendizajes de lo que ya sabe hacia una que garantice aprender a pensar, decir, actuar y tomar postura acerca del mundo, en consecuencia la investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la biología, debe articularse con las realidades sociales, económicas, políticas, culturales y de identidad de los profesores, estudiantes y de las comunidades que propendan por contribuir a la transformación social de la región Latinoamericana en clave de justicia y equidad social.

CONCLUSIONES

El desarrollo de la fase I de investigación permite señalar dos conclusiones preliminares: La primera de orden conceptual en relación con comprender desde la biología escolar, la diversidad de saberes que circulan en la escuela y en consecuencia el reconocimiento de la diversidad epistémica y cultural de la región Latinoamericana. La segunda, corresponde al proceso metodológico en el cual se diseñó y validó un instrumento para la selección de los documentos objeto de lectura con el fin de desarrollar el análisis documental, igualmente se construyó una ficha analítica para comprender e inferir de los documentos, la relación entre la educación en biología y la construcción de ciudadanías. Así, la enseñanza de la biología en clave de ciudadanías, se materializa problematizando la enseñanza de las ciencias, sus concepciones y comprendiendo que el trabajo con el profesorado es relevante porque permite enriquecer los contextos y situar el diseño e implementación de propuestas pensadas para los propios contextos locales.

REFERENCIAS

Bárcena, A. y Prado, A. (2016). *El imperativo de la igualdad: Por un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe* (1ª ed). Buenos Aires, Argentina: Siglo Veintiuno Editores.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2019). *Panorama Social de América Latina*. Santiago: Naciones Unidas.

Escribano, E. (2017). La educación en América Latina: desarrollo y perspectivas. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 17(2), 1-23.

Fals Borda, O. (2013). Reflexiones sobre la aplicación del método de estudio-acción en Colombia. En N.A. Herrera **Farfán,** y L. López Gusman (Orgs.), *Compromiso y cambio social* (pp. 241-252), Buenos Aires: El Colectivo Lanzas,

Vasilachis de Gialdino, I. (Coord.) (2006). *Estrategias de investigación cualitativa.* Barcelona, España: Editorial Gedisa S.A

A Narrativa Transmídia como recurso didático na mediação do Discurso Digital Escolar relativo à Química

Néstor Alexander Zambrano González
Faculdade de Educação – Universidade Estadual de Campinas UNICAMP

RESUMO: Esta comunicação apresenta avanços de uma tese doutoral em andamento, cujo objetivo consiste em compreender de que modo os professores de Química em formação, participantes numa unidade de ensino estruturada na forma de controvérsia científica mista ao redor do coltan e desenvolvida com apoio da Narrativa Transmídia como recurso didático, produzem Discurso Digital Escolar relativo à Química.

PALAVRAS-CHAVE: Narrativa Transmídia, Discurso Digital Escolar relativo à Química, Formação Inicial de Professores, Ensino de Química, Coltan.

OBJETIVO: Explorar o papel da Narrativa Transmídia como recurso didático na mediação do Discurso Digital Escolar relativo à Química.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os seres humanos têm contado histórias durante milênios através de diferentes meios. Com o passar do tempo o avanço tecnológico tem permitido configurar uma *cultura da convergência* (Jenkins, 2009) na qual as mídias, tradicionalmente passivas, têm passado a ter um papel mais ativo e participativo em diferentes assuntos da vida humana, um deles, o científico-escolar. Partindo desta premissa e considerando o objetivo deste trabalho, a seguir, se enunciam brevemente os seus pilares teóricos basilares:

A noção de Discurso Digital Escolar relativo à Química (DDErQ)

Nesta pesquisa se propõe configurar a noção de *DDErQ* na filiação teórica peuchêutiana da Análise de Discurso, como um lugar de interpretação que representa uma possibilidade para refletir e transformar as futuras práticas escolares do Ensino de Química. Em termos gerais, este desdobramento teórico deriva-se da noção de *Discurso Escolar relativo à Ciência* enunciada por Almeida (2010), como uma interface possível entre o discurso científico e o discurso escolar "na busca de conteúdos e procedimentos do fazer científico que possam contribuir para que grandes parcelas da população tenham acesso a um discurso comumente acessível a uma minoria" (p.20) e do trabalho de Dias (2018) em função de compreender a ordem do *Discurso Digital* que desmistifica a naturalização dos sistemas lógicos digitais em seu funcionamento no nosso cotidiano.

As Narrativas Transmídia (NT) no Ensino de Química

Na perspectiva desta pesquisa, criar Narrativas Transmídia para o Ensino de Química consiste em construir coletivamente uma experiência criativa de ensino e de aprendizagem, que possibilite criar condições materiais para a produção do DDErQ mediante uma abordagem transdisciplinar ao redor de diversos assuntos do conhecimento químico que inclua, entre outros, diferentes níveis de complexidade na análise e discussão do elemento humano no seu ensino, como propõe Sjöström (2013) no seu modelo tetraédrico.

O coltan

Como eixo estrutural para a produção do DDErQ foi desenhada uma unidade de ensino ao redor do *coltan,* um minério estratégico na indústria dos Smartphones, quimicamente constituído pela columbita, de onde se extrai o Nióbio, e pela tantalita, de onde se extrai o Tântalo; dois elementos químicos amplamente utilizados na fabricação de componentes eletrônicos (supercondutores e capacitores) essenciais, entre outros, nos processos de miniaturização dos circuitos eletrônicos dos dispositivos tecnológicos (Ferreira, et.al, 2013). Uma questão complexa abordada em distintas perspectivas e contextos por autores como: Sutherland (2011), Bonilla e Martínez (2018), Cazzani et.al (2019) e outros, e atravessada por assuntos que envolvem o desenvolvimento científico nos campos teóricos e práticos da Química, com questões relevantes da ordem sócio-histórica, sócio-científica-ambiental, sócio-cultural-filosófica e sócio-político-ética.

METODOLOGÍA

A unidade de ensino implementada intitulou-se: *"Olhando nas entranhas dos dispositivos móveis",* e foi desenvolvida no modelo de trabalho remoto, com duas turmas de professores em formação inicial da Licenciatura Integrada em Física e Química e da Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). De modo geral, o desenho metodológico proposto esteve composto por cinco fases: 1. Caracterização dos participantes e contextualização da pesquisa; 2. Fundamentação Teórica; 3. Produção das NT; 4. Análise, reflexão e discussão e 5. Feedback.

A fase de caracterização dos participantes foi feita mediante um questionário e a contextualização da pesquisa através de uma exposição abrangente da temática, realizada pelo pesquisador utilizando diferentes fontes de informação e formatos de apresentação para tratar 8 questões iniciais de discussão. A fase de fundamentação transcorreu através de diversas estratégias de pesquisa exploratória (trabalho autônomo), e depois com estudo do material selecionado (trabalho síncrono). Na terceira fase, os participantes (em equipes) construíram NT curtas utilizando distintos meios, com o objetivo de responder à questão: O que vocês acham que os cidadãos deveriam saber a respeito do coltan? A resposta deveria ser elaborada a partir da perspectiva de um dos atores sociais envolvidos na extração, comércio, industrialização e regulação do coltan *(Mineiro; Chefe da mina; Miliciano, Governos [Países Produtores ou de Países Industrializados], Multinacionais ou ONGs/Ativistas),* procurando

fazer uma abordagem que integrasse nas suas produções o elemento humano de modo análogo com a proposta de Sjöström (2013). Na quarta e quinta fase desenvolveu-se uma socialização das narrativas produzidas, uma roda de conversa e para o encerramento aplicou-se um questionário situacional aberto.

RESULTADOS E ANÁLISES PRELIMINARES

Os elementos básicos da narrativa foram fornecidos pelo pesquisador (Personagem principal, o contexto inicial, e alguns elementos alicerçadores, em cada um dos níveis de complexidade descritos por Sjöström (2013), como pontos de partida para formular as histórias), os desdobramentos construídos em cada uma delas correspondem à pesquisa, à criatividade e aos recursos tecnológicos disponíveis dos participantes. Apesar da virtualidade o processo de construção coletiva foi acompanhado ativamente pelo pesquisador. Os principais meios escolhidos pelos participantes para apresentar as histórias criadas foram: Podcast, histórias em quadrinhos, relatos digitais escritos (tipo reportagens), nuvens de palavras e vídeos educacionais (Ver figura 1).

Fig. 1. Exemplos ilustrativos dos meios utilizados pelos professores para criar as suas NT.

As análises iniciais deixam ver uma releitura do digital, na qual os meios passam, de simples recursos tecnológicos que facilitam o processo de ensino e de aprendizagem, para se tornarem robustos recursos tecnológicos na mediação do DDErQ. Além disso, mostram uma tentativa de abandono do conteúdo enciclopédico no Ensino de Química e evidenciam um cenário frutífero para o acesso e a historicização dos conhecimentos científicos escolares no meio da dispersão e da polissemia própria do universo digital.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Planejar e produzir conteúdo em sala de aula utilizando a NT como recurso didático, permitiu mobilizar aspectos cognitivos, experienciais e discursivos do sujeito-professor, processo evidenciado, entre outros, na capacidade de problematizar o conteúdo disciplinar específico na suas relações CTSA; na aproximação reflexiva/crítica a sua formação profissional e na sua produção de efeitos de sentido no digital que, em conjunto, visam contribuir ao acesso e à historização dos conhecimentos relativos à Química na escola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, M. J. (2010). O texto de divulgação científica como recurso didático na mediação do discurso escolar relativo à ciência. Em: Pinto, G. (Org.). D*ivulgação científica e práticas educativas*. 1. ed. Curitiba: Editora CRV, 11-24.

Bonilla, M. e Martínez, L. (2018). La explotación del Coltán: una cuestión sociocientífica para el desarrollo de competencias. Em: Conrado, D. e Nunes-Neto, N. *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas* [online]. Salvador: EDUFBA, 363-373.

Cazzani, P., Coli, A., Porta, M. (2019). Smartphones as didactic tools. *LUMAT-B: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 4 (1), 30-37.

Dias, C. (2018). *Análise do discurso digital: Sujeito, espaço, memória e arquivo.* 1. ed. Campinas, São Paulo: Pontes Editores.

Ferreira, R. M.; Silva, T. A.; Almeida, J. C.; Guerra, W. (2013). Tântalo: Breve histórico, propriedades e aplicações. *Educación Química*, Ciudad de México, 3(24), 343-346.

Jenkins, H. (2009). *Cultura da convergência*. (S. Alexandria, Trad.). São Paulo, Brasil: ALEPH.

Sjöström, J. (2013). Towards Bildung-Oriented Chemistry Education. *Science & Education*, s.n. (22), 1873-1890.

Sutherland, E. (2011). Coltan, the Congo and your cell phone. Disponível no SSRN: doi:https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1752822.

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa de Estudantes-Convênio de Pós-Graduação – PEC PG, da CAPES - Brasil.

Alfabetização Científica e as Atitudes Científicas: Uma aproximação possível

Thaís Cristina Cogo, Silvia Zamberlan Costa Beber, Rosana Franzen Leite
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

RESUMO: A potencialização da Alfabetização Científica se apresenta como um caminho para aproximar os estudantes da ciência. As Atitudes Científicas, sendo elas voltadas à ciência, à aprendizagem de ciências e às implicações sociais, podem ser o meio para esse movimento de aproximação, reforçando a ideia de um ensino que proporcione aos estudantes um papel mais protagonista e ativo no processo de aprendizagem, por meio do questionar seus conhecimentos cotidianos, aliando-os aos conceitos científicos apresentados no ambiente escolar.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de ciências, educação científica, CTSA.

OBJETIVOS: apresentar a possível relação entre os pressupostos teóricos das dimensões da Alfabetização Científica e dos eixos temáticos das Atitudes científicas.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA ESCOLA E SUAS DIMENSÕES

Neste texto, defendemos a ideia de Alfabetização Científica (AC) proposta por Sasseron e Carvalho (2011), cuja definição pauta-se nas ideias de Paulo Freire, em que o objetivo da AC se apresenta da seguinte forma:

> […] um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprios através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON; CARVALHO, 2011, p.61).

A fim de caracterizar a AC, apresentaremos três dimensões dela que norteiam os processos de sua promoção e que fornecem as representações necessárias para o momento do planejamento das práticas pedagógicas (LEITE, 2015).

A *dimensão 1 – DAC1*, denominada "Entendimento da natureza da ciência e dos conhecimentos científicos", aborda a necessidade de que os indivíduos interajam com os aspectos históricos, sociais, econômicos e filosóficos para entender a ciência como uma atividade humana, que envolve erros, acertos, percalços, crises, dúvida. Ressaltamos a importância de refletir acerca das características de ciência e de trabalho científico, enfatizando que a ciência é passível de mudança, é provisória e incerta;

dessa forma, pensar essa dimensão no ensino de ciências permite que os estudantes, instigados pelos professores, possam construir suas próprias ideias e representações de ciência de modo mais próximo do real (LEITE, 2015; SANTOS; MORTIMER, 2009).

A *dimensão 2 - DAC2* se caracteriza pela "Identificação e reconhecimento da importância do significado dos conceitos e das teorias científicas nos processos diários". Pretende-se nessa dimensão demonstrar a necessidade de utilizar os conhecimentos científicos na tomada de decisões diárias e integrar valores de reconhecimento da importância desses conhecimentos em sua vida (LEITE, 2015). Busca-se compreender a atividade científica voltada à importância de desenvolver o conhecimento científico por meio da criatividade, espírito crítico, rigor e trabalho coletivo (SANMARTI, 2002).

A *dimensão 3 - DAC3* aborda a "Clareza dos aspectos sociocientíficos envolvidos nas diversas situações da vida", a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), discutindo aspectos ambientais, econômicos e políticos relacionados à ciência e à tecnologia. Estes necessitam estar envolvidos em todo o processo educativo, desde pequenas compreensões da importância de aspectos ambientais nos anos iniciais, até a percepção da ciência na sociedade e da utilização de ferramentas tecnológicas no nível médio e superior (LEITE; RODRIGUES, 2018). Julgamos importante a presença das três dimensões da AC nas práticas pedagógicas.

ATITUDES CIENTÍFICAS: EIXOS TEMÁTICOS

As Atitudes Científicas (ATC) abordam as características do método científico voltadas às pesquisas, principalmente aquelas realizadas pelos cientistas, como: "racionalidade, curiosidade, disposição de mudar, julgamento, imparcialidade, pensamento crítico, honestidade e objetividade, humildade, respeito à natureza e à vida, ceticismo, criatividade" (VÁZQUEZ; MANASSERO, 1995, p. 341). Para Pozo e Crespo (2009), as atitudes compreendem três eixos: um viés com respeito à ciência; um referente à aprendizagem de ciências; e um com respeito às implicações sociais.

As ATC frequentemente estão ausentes no planejamento, porém desempenham um papel importante na vida escolar dos estudantes, propiciando desenvolvimento do interesse científico, compreensão do papel social da ciência e do trabalho científico, e as possíveis implicações sociais da CTSA (VÁZQUEZ; MANASSERO, 1995).

A atitude com respeito à *ciência – ATC1* está relacionada aos problemas que envolvem a natureza das ciências e desenvolvimento de hábitos para a construção do conhecimento por meio de questionamentos. Para essa atitude, é necessário promover "o rigor, a atitude crítica e reflexiva, fugindo tanto do empirismo ingênuo quanto da especulação pura, fomentando uma concepção relativista e histórica do conhecimento científico em vez de uma visão positivista e estática" (POZO; CRESPO, 2009, p. 37).

A atitude com respeito à *aprendizagem da ciência – ATC2* aborda os processos para o bom desempenho da aprendizagem, depende de o professor planejar atividades que proporcionem a cooperação, a busca por significados, a coletividade, a solidariedade, pois compreendemos que a condução do ensino e aprendizagem por meio de atitudes nas aulas de ciências pode influenciar o futuro dos estudantes (POZO; CRESPO, 2009).

A atitude com respeito às *implicações sociais da ciência – ATC3* compreende a relação entre a CTSA, dentro e fora de sala de aula. O objetivo do desenvolvimento dessa atitude é promover nos estudantes posições sociais quanto "aos usos sociais da ciência e suas consequências, valorizando problemas como a relação entre ciência e mudança social, com suas implicações não apenas ideológicas [...] mas também em hábitos de conduta e/ou consumo" (POZO; CRESPO, 2009, p. 39).

As ATC envolvem aspectos afetivos, cognitivos e comportamentais dos estudantes, e que dependem de vários recursos e fatores envolvidos, como pensamento crítico, criatividade, respeito pela natureza e pela vida, disposição para transformar julgamentos (POZO; CRESPO, 2009; VÁZQUEZ; MANASSERO, 1995).

RELAÇÃO POSSÍVEL ENTRE AC E ATC

Relacionamos os pressupostos teóricos da AC com as ATC, porque compreendemos que eles se complementam e proporcionam reflexão sobre ensinar e aprender ciências.

Destacamos que as ATC podem se relacionar à AC de dois modos: o primeiro como *objetivo* da AC, e o segundo, como forma de *avaliação* do desenvolvimento da AC. A ATC voltada à *ciência* se relaciona à DAC1, pois está vinculada aos interesses pelas práticas científicas e atitudes relacionadas com o trabalho científico, tais como: o rigor e precisão; organização e limpeza do local de trabalho; criticidade em relação à proteção e respeito com o meio ambiente e com os problemas encontrados durante o desenvolvimento da ciência (POZO; CRESPO, 2009).

A relação entre a DAC2 e a ATC voltada à *aprendizagem de ciências* destaca a preocupação de mostrar que o conhecimento científico está presente no dia a dia, tornando o ensino de ciências uma aprendizagem para a vida. Busca-se conscientizar os estudantes a se preocuparem com o desenvolvimento da ciência, com o uso dos conhecimentos científicos aprendidos e incentivar o gosto e interesse pelo desenvolvimento da ciência.

A DAC3 e a ATC com respeito às *implicações sociais da ciência* abordam consequências sociais e ambientais da ciência, voltadas à consciência dos impactos gerados pela CTSA, compreender como os saberes construídos pela ciência são utilizados e as ações que podem ser desencadeadas. No quadro 01, relacionamos DAC com as ATC.

Quadro 01. Detalhamento da relação entre Dimensões da Alfabetização Científica e as Atitudes Científicas.

DAC1	**Atitudes com respeito à ciência**	
	Interesse por aprendê-la Motivação intrínseca Motivação extrínseca	*Atitudes específicas (conteúdos)* Gosto pelo rigor e precisão no trabalho; Respeito pelo meio ambiente; Sensibilidade pela ordem e limpeza do material de trabalho; Atitude crítica diante dos problemas apresentados pelo desenvolvimento da ciência.
DAC2	**Atitudes com respeito à aprendizagem de ciência**	
	Relacionadas com o aprendizado Enfoque superficial (repetitivo) Enfoque profundo (busca de significados)	*Relacionadas com os colegas* Cooperativa em oposição à competitiva Solidariedade em oposição ao individualismo
	Relacionadas com o autoconceito Conduta intelectual - Conduta social	*Relacionadas com o professor* Modelo de atitudes
DAC3	**Atitudes com respeito às implicações sociais da ciência**	
	Na sala e fora dela Valorização crítica dos usos e abusos da ciência; Desenvolvimento de hábitos de conduta e consumo; Reconhecimento da relação entre o desenvolvimento da ciência e a mudança social; Reconhecimento e aceitação de diferentes pautas de conduta nos seres humanos.	

Fonte: As autoras.

Compreendemos que, quando o ensino de ciências está pautado no desenvolvimento de atividades que promovam nos estudantes as ATC, estamos potencializando a AC. Neste estudo, buscamos analisar a relação entres elas, e defendemos que, quando trabalhadas de forma relacionada, diminuímos a distância entre conceitos científicos ensinados e aprendidos na escola aproximando-os da vida cotidiana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Leite, R.F. (2015). Dimensões da alfabetização científica na formação inicial de professores de química. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá. *Centro de Ciências Exatas*.

Leite, R.F.; Rodrigues, M.A (2018). Aspectos sociocientíficos e a questão ambiental: Uma dimensão da alfabetização científica na formação de professores de química. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 9(3), 38-53.

Pozo, J. I; Crespo, M. Á. G. (2009). *Aprendizagem e o ensino de ciências:* Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Tradução: Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed.

Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Sintesis Educación.

Santos, W.L.P.; Mortimes, E.F. (2009). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 147(2), 191-218.

Sasseron, L. H.; Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, 16(1), 59-77.

Vázquez, A. A.; Manassero, M.A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: Una revisión conceptual. *Ensenãnza de las ciencias*, 13(3), 337-346.

Caracterizando razonamientos de estudiantes de primaria en la construcción de explicaciones sobre terremotos

Valeria M. Cabello
Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile
Centro de Investigación para la Gestión Integrada de Riesgo de Desastres – CIGIDEN, Chile

Patricia Moreira
Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile

Paulina Griñó Morales
Escuela de Educación, Universidad de O'Higgins, Chile
Centro de Investigación para la Gestión Integrada de Riesgo de Desastres – CIGIDEN, Chile

RESUMEN: El objetivo de este trabajo es caracterizar el razonamiento científico de escolares de primaria, al explicar fenómenos naturales, específicamente sobre el origen de terremotos. En el estudio participaron 22 estudiantes de cuarto año de primaria de una escuela chilena ubicada cerca de una falla geológica. Los resultados permiten caracterizar 3 niveles de sofisticación del razonamiento de los estudiantes al inicio y al término de una secuencia de enseñanza y aprendizaje centrada en la Teoría de Placas Tectónicas. Esperamos que los resultados de este estudio contribuyan tanto a la labor docente en la identificación y andamiaje de las ideas de los estudiantes como a la investigación en ciencias contextualizada en fenómenos locales.

PALABRAS CLAVE: explicaciones escolares, terremotos, razonamiento causal.

OBJETIVO: Caracterizar el razonamiento expresado por estudiantes de primaria al elaborar explicaciones basadas en dibujos sobre porqué ocurren los terremotos en el contexto de una secuencia de enseñanza y aprendizaje sobre la Teoría de Placas Tectónicas.

MARCO TEÓRICO

Caracterizar el razonamiento que utilizan los estudiantes al elaborar explicaciones ha sido objeto de estudio en distintos niveles educativos, y diversas áreas de la educación en ciencias (por ejemplo, Perkins & Grotzer 2005; Sevian y Talanquer, 2014). Identificar las características del razonamiento expresado por estudiantes es un rasgo relevante para comprender las relaciones que establecen entre causas y efectos, vinculando fenómeno, teoría y evidencias (Izquierdo y Aliberas, 2004), así como para el desarrollo de un pensamiento crítico y la construcción de afirmaciones basadas en evidencias (McNeill et al. 2006). A pesar de su importancia, son escasos los estudios que presenten instrumentos que permitan caracterizar los razonamientos que subyacen a las explicaciones científicas escolares y, en consecuencia, poner a disponibilidad de los docentes una herramienta que facilite el monitoreo y andamiaje de las explicaciones de sus estudiantes.

Planificar e implementar oportunidades de enseñanza y aprendizaje en un marco socio-constructivista involucra la construcción colaborativa de significados en el aula. Durante este proceso de enseñanza y aprendizaje se espera que los estudiantes tengan oportunidades de expresar sus ideas, al mismo tiempo que los docentes identifiquen en ellas componentes clave para andamiar el aprendizaje, siendo uno de esos componentes el razonamiento que se pone en juego en la expresión de sus ideas (Jorba y Sanmartí, 1994).

Teniendo en consideración el rol clave de la construcción de explicaciones como una de las habilidades que permite desarrollar una posición crítica e informada frente a diversos fenómenos, junto a la relevancia de la identificación del razonamiento científico escolar por parte del profesorado para andamiar el aprendizaje, la presente investigación busca caracterizar el razonamiento científico escolar situado en fenómenos de la dinámica interna de la Tierra expresado por estudiante de cuarto año de primaria en Chile.

METODOLOGÍA

Contexto y participantes

En este estudio de carácter cualitativo, participaron 22 estudiantes de cuarto año de primaria de una escuela ubicada en un área identificada como de riesgo de desastre, cerca de la falla de San Ramón en Santiago de Chile. Los adultos responsables de los 22 estudiantes fueron informados sobre los objetivos de la investigación y firmaron las autorizaciones correspondientes.

Instrumento de recolección de datos

Los datos fueron recolectados en el contexto de una secuencia de enseñanza y aprendizaje – SEA - sobre la dinámica interna de la Tierra, en la cual se hace énfasis en la Teoría de Placas Tectónicas -TPT-, en donde en dos ocasiones (al inicio y final de la SEA) se les solicitó a los estudiantes responder a la pregunta ¿por qué se mueve el suelo? Con el objetivo de que elaboren un dibujo que les permita explicar el fenómeno identificando las causas y efectos de este.

Análisis de datos

Con el propósito de caracterizar el razonamiento expresado por los estudiantes mediante sus dibujos, en primer lugar, se desarrolló una adaptación de la propuesta de Park et al. (2020) para el análisis de representaciones pictóricas, considerando como criterio la progresión desde niveles sensoriales hacia niveles de desempeño que se encontraban fuera del campo sensorial de los estudiantes, con el propósito de visibilizar la transición desde lo concreto a lo abstracto. En un segundo nivel de análisis, se procedió a identificar el uso de la TPT y la presencia de relaciones causales entre los componentes expresados de la explicación en las representaciones de los estudiantes en el contexto de un terremoto. Finalmente, para ajustar la sensibilidad del instrumento al contexto de la investigación, se analizaron las 44 explicaciones de los estudiantes (22 al inicio de la SEA y 22 al término de esta), clasificando cada una de ellas en 3 niveles principales de desempeño, los que posteriormente dieron forma a la rúbrica de evaluación propuesta.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El análisis realizado nos permitió visibilizar y caracterizar el razonamiento expresado por los estudiantes de primaria mediante sus dibujos orientados a responder porqué se mueve el suelo en el contexto de un terremoto, antes y después de la SEA en torno a la TPT. En la tabla 1 se presenta la rúbrica propuesta y los resultados obtenidos del análisis de las explicaciones de los estudiantes expresados en porcentajes.

Si bien, los resultados apuntan a un progreso durante el desarrollo de la SEA, también dan a conocer que un porcentaje de estudiantes no consigue explicar el origen de fenómenos de alto impacto como terremotos, utilizando un razonamiento científico escolar de tipo causal (ver tabla 1). Cabe destacar que cerca de la mitad de los estudiantes (48%), aún sin oportunidades de aprendizaje previas en la temática, muestran un razonamiento con nociones de causalidad, probablemente dado a su cercanía con el contexto de riesgo. Sin embargo, al finalizar la SEA solo un tercio (32%) logra expresar el razonamiento esperado para la explicación del fenómeno.

Este estudio responde a la necesidad de contar con evidencia que informe a la discusión teórica sobre desarrollo del razonamiento científico escolar en educación primaria, a la investigación sobre progresiones de aprendizaje y a la educación en ciencias basada en contexto.

Tabla 1. Rúbrica propuesta y resultados de la caracterización del razonamiento. 1 y 2 representan el desempeño de los estudiantes previo y posterior a la SEA respectivamente.

	NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
Descripción del nivel	No es posible interpretar a partir de la representación del estudiante conexiones con el fenómeno en estudio.	Representa elementos en campo sensorial del niño/a, como consecuencias o efectos del fenómeno, sobre la superficie de la Tierra, movimiento*de objetos. La información en la representación no es suficiente para interpretar la explicación	Representa cambios fuera del campo sensorial del niño/a, debajo de la superficie de la Tierra o fuera de ésta, representando causalidad. Sin embargo, ésta no es atribuible en relación con a TPT, movimiento/choque/fricción de placas, o estructura interna de la Tierra.	Representa cambios fuera del campo sensorial del niño/a, debajo de la superficie de la Tierra, con algún elemento que dan cuenta de una explicación causal en relación con la TPT, movimiento/ choque/fricción de placas, o estructura interna de la Tierra (sin importar la precisión conceptual).
Descripción del razonamiento expresado	No se puede interpretar razonamiento en relación con el fenómeno.	Razona (opera cognitivamente) únicamente con entidades o elementos en el nivel sensorial.	Razona (opera cognitivamente) mediante elementos o procesos que están fuera de su campo sensorial inmediato, con intentos de representar causalidad para explicar los fenómenos. Sin embargo, aún no hace referencia a aspectos relacionados a la Teoría.	Razona usando elementos y/o procesos que están fuera de su campo sensorial inmediato identificando causas y efectos para explicar fenómenos naturales; con base en teorías, principios, conceptos abstractos, por ejemplo, basados en modelos teóricos actuales.
1	28%	24%	48%	0%
2	9%	36%	23%	32%

BIBLIOGRAFÍA

Izquierdo, M., y Aliberas, J. (2004). *Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències. Per un ensenyament de les ciències racional i razonable.* Cerdanyola: Servei Publicacions UAB.

Jorba, J. y Sanmartí, N. (1994). *Enseñar a aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. Propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas.* Madrid: MEC.

McNeill, K., Lizotte, D., Krajcik, j. y Marx, R. (2006) Supporting Students' Construction of Scientific Explanations by Fading Scaffolds in Instructional Materials, *The Journal of the Learning Sciences,* 15:2, 153-191.

Park, J., Chang, J., Tang, K. S., Treagust, D. F., y Won, M. (2020). Sequential patterns of students' drawing in constructing scientific explanations: focusing on the interplay among three levels of pictorial representation. *International Journal of Science Education*, 1-26.

Perkins, D., y Grotzer, T. (2005). Dimensions of causal understanding: The role of complex causal models in students' understanding of science. *Studies in Science Education*, 41, 117-166.

Sevian, H., y Talanquer, V. (2014). Rethinking chemistry: a learning progression on chemical thinking. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(1), 10-23.

Criterios de confiabilidad para la selección de información en internet como herramienta para promover la cultura tecnocientífica en alumnos de Educación Media Superior

Aurora de los Ángeles Ramos Mejía, Ali Kevin Villasana Herrera
Universidad Nacional Autónoma de México

RESUMEN: En este trabajo se investiga el uso de criterios de confiabilidad que utiliza el estudiante de bachillerato para evaluar la información de redes sociales. Para ello, se les muestran diferentes publicaciones de redes sociales y la web en general, en contextos de su interés, y se les pide que identifiquen cuál consideran la publicación más confiable. Se muestran avances de la metodología empleada, así como los resultados obtenidos en esta primera exploración de los criterios. La recopilación y análisis de estos criterios servirán para propuestas didácticas de indagación, a nivel bachillerato, que puedan abordar mejor los contenidos de la Química.

PALABRAS CLAVE: criterios de confiabilidad, nativos digitales, cultura tecnocientífica, indagación, redes sociales.

OBJETIVOS: Analizar los criterios de confiabilidad que utilizan los estudiantes de Educación Media Superior para seleccionar información en internet. La recopilación y análisis de estos criterios servirán para proponer propuestas didácticas para abordar contenidos de la Química en donde se pueda hacer énfasis en la importancia del uso de fuentes de información confiables para la resolución de problemas, los cuales deberán estar dentro de contextos de interés para los estudiantes de bachillerato.

MARCO TEÓRICO

El apropiamiento del conocimiento tecnocientífico ocurre, primeramente, cuando la información se incorpora al conocimiento de un individuo (León Olivé, 2005) y, posteriormente, cuando este nuevo conocimiento se incorpora a las prácticas diaras de un individuo. Dicho apropiamiento del conocimiento lo nombra Godin (2000) cultura científica y tecnológica. En una clase como la de Química, sin embargo, las prácticas de enseñanza tradicionales, en donde el propósito centra primordialmente a la memorización de conceptos y procedimientos, provoca que los estudiantes se sientan desmotivados y desinteresados (Solbes, et. al., 2007). Además, estas prácticas de enseñanza no promueven el apropiamiento del conocimiento tecnocientífico en contextos de la vida real, debido a la poca oportunidad de aplicar el aprendizaje adquirido en clase en escenarios relevantes para el alumno.

Para promover dicho apropiamiento del conocimiento tecnocientífico en los estudiantes, primeramente, se debe hacer énfasis en el desarrollo de diversas habilidades como la búsqueda, valoración, selección y procesamiento de la información que el estudiante consulta para poder resolver un problema relacionado a la Química. Sin embargo, a raíz de la aparición de los nativos digitales (Bennett, et al., 2008), los cuales son individuos que han nacido y crecido inmersos en tecnología, la búsqueda, selección y uso de información, específicamente en internet, cobra relevancia desde otra perspectiva. El hecho de que sepan utilizar dispositivos digitales no significa que tengan criterios de búsqueda y selección apropiada de información confiable y útil a través de internet para resolver las problemáticas que enfrentan día a día (Benett, et. al., 2008). Por otro lado, en algunos trabajos se citan elementos textuales y paratextuales para evaluar la información (Genette, 2001 en Kriscautsky, M. y Ferreiro, E., 2014), tales como la URL, fecha de publicación, anuncios, características tipográficas, datos del autor, etc. Sin embargo, estos criterios no sirven cuando se pretende evaluar la información de una red social.

METODOLOGÍA

Los cuestionarios se aplicaron en un grupo de 22 estudiantes del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur, dentro de la asignatura de Química I, como parte de las actividades realizadas en la Universidad Nacional Autónoma de México dentro del programa de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior en el área de Química. Estas actividades se aplicaron dentro del contenido temático de mezclas, disoluciones y expresión de concentración en % m/v y ppm. Se abordó la problemática en la que algunas personas promueven beber agua destilada o agua de mar debido a posibles beneficios para la salud, sin mencionar sus posibles efectos secundarios.

Evaluación de los criterios de confiabilidad utilizados por los estudiantes

Se les fue presentando a los estudiantes pares de publicaciones, noticias o videos encontradas en Google, Facebook y Youtube. Para cada par, se les pidió a los estudiantes que evaluaran la confiabilidad de los videos para establecer cuáles son los criterios de selección que utilizan en cada caso, además de seleccionar cuál de los dos consideran más confiable.

Tabla 1. Ejemplos de publicaciones presentadas a los estudiantes para evaluar los criterios de confiabilidad utilizados.

 VIDEO 1. Canal vivirbien (2015) *Qué pasa si bebes agua destilada.* Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=KmTD9-K3HEQ **Características del video:** • Aborda la metodología para obtener agua destilada y las desventajas de beberla en exceso • No tiene referencias • No tiene autor	 **VIDEO 2.** Canal Dr Alfredo Castaneda (2017) *Porque tomar agua destilada???* Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=loAtYVj0rgs **Características del video:** • Habla sobre ventajas de beber únicamente agua destilada y las desventajas del agua con minerales. Toda la información que se presenta tiene solamente un fundamento empírico • No tiene referencias • El autor tiene el título de "Doctor"

Los cuestionarios de diagnóstico y de evaluación se centraron en recopilar los criterios de confiabilidad utilizados por los estudiantes para evaluar la información presentada, además de identificar si ubicaban algún error conceptual relacionado con la química y que estuviera presente dentro de estas publicaciones.

RESULTADOS

Hasta el momento se han clasificado los criterios de confiablidad obtenidos en dos grupos:

1 Sobre la información: Criterios relacionados únicamente con la manera en que se presenta el texto: Autor (grado académico), institución de respaldo, uso de fuentes bibliográficas, buena redacción e información clara y sin sesgo de opinión.

2. Sobre los conceptos disciplinares: Criterios que se pueden utilizar cuando ya se tiene cierto conocimiento sobre la química: uso del lenguaje a través de conceptos sobre sustancias y mezclas, concentración de minerales, y características físicas y químicas del agua.

Tabla 2. Evaluación de los criterios de confiabilidad utilizados por los estudiantes

	RESULTADOS
VIDEO 1. *"Qué pasa si bebes agua destilada"*	Impresión de los estudiantes: Video poco confiable. De 22 alumnos, sólo dos dijeron que este video era el más confiable.
VIDEO 2. *"Porque tomar agua destilada???"*	Impresión de los estudiantes: Video muy confiable. De 22 alumnos, veinte indicaron que era el video más confiable.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como una primera observación a los resultados obtenidos hasta el momento, los estudiantes indicaron que la publicación confiable era el VIDEO 2 (Canal Dr Alfredo Castaneda, 2017). En dicho video, el autor indica que beber únicamente agua destilada es buena para la salud, pues el agua con cierta cantidad de minerales daña los riñones (es decir, los minerales sólo están en el agua para darle sabor y no porque cumplan una función importante en el cuerpo). Al analizar las respuestas sobre los criterios utilizados, se observó que el criterio más importante es el del título o grado académico del autor, independientemente de que se tenga un conocimiento previo o no sobre la importancia de los minerales en el cuerpo humano. Es decir, aunque se tenga un conocimiento previo sobre la problemática, es más importante el discurso de la persona que tiene un título o cierto grado académico aunque no presente referencias o de explicaciones de carácter científico.

CONCLUSIONES

El impacto provocado por una persona que tiene un título o grado académico fue determinante para que los estudiantes tomaran una decisión al momento de seleccionar uno de los dos videos como más confiable. Desafortunadamente, la información proveniente de personas que utilizan títulos o grados académicos falsificados puede tener un impacto negativo muy grande en la sociedad, debido a la promoción de prácticas que pueden poner en riesgo la salud de las personas. Por otro lado, la información que se puede encontrar a través plataformas como redes sociales puede ser muy valiosa, sin embargo hay que saber evaluarla para poder utilizarla, y la misión de esta investigación es dar herramientas para que los estudiantes, a través de que el docente pueda proponerles una serie de actividades relacionadas con la Química, para que los estudiantes puedan ir desarrollando estas habilidades.

BIBLIOGRAFÍA

Bennett, S. Maton, K., Kervin, L. (2008). The 'digital natives' debate: A critical review of the evidence. British Journal of Educational Technology. 39(5), 775-786.

Godin, B., Gingras, Y. (2000). What Scientific and Technological Culture and How is it Measured? A Multidimensional Model. *Public Understanding of Science*, 9, 43-58.

Kriscautsky, M., Ferreiro, E. (2014). La confiabilidad de la información en Internet: criterios declarados y utilizados por jóvenes estudiantes mexicanos. *Educação e Pesquisa* 40(4), 913-934.

Monereo C.; Fuentes, M. (2005): Aprender a buscar y seleccionar en Internet, en Monereo, C. (coord.): Internet y competencias básicas. Graó. Barcelona, pp. 27-50.

Olivé, L. (2005) La cultura científica y tecnológica en el tránsito a la sociedad del conocimiento. Revista de la Educación Superior, 34(136), 49-63.

Solbes, J., Montserrat, R., Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, 21, 91-117.

Análise do raciocínio dos alunos durante a tomada de decisão

Ana Patrícia Abrantes, Pedro Reis
Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

Carla Kullberg
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Fátima Cotrim
Escola Secundária de Odivelas

RESUMO: As questões CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente) promovem o desenvolvimento da literacia científica e podem ser abordadas através da exploração de exercícios de tomada de decisão centrados em controvérsias sociocientíficas. Nesta investigação foi analisado o potencial educativo de um exercício de tomada de decisão sobre a ocupação antrópica de Chã das Caldeiras: uma região de elevado risco vulcânico, na ilha do Fogo em Cabo Verde. Aos alunos foi pedido que decidissem em grupo, sobre a eventual deslocação da população e que construíssem argumentos para suportar a decisão final. Participaram 25 alunos do 10.º ano de uma escola nos arredores de Lisboa. A investigação foi realizada num contexto de ensino a distância devido à pandemia de Covid-19. Durante a tomada de decisão, os alunos mobilizaram várias dimensões (*e.g* científica, social e emotiva) para suportar a decisão, sendo este resultado um indicador do potencial educativo desta estratégia.

PALAVRAS-CHAVE: Exercícios de tomada de decisão; Controvérsias sociocientíficas; Trabalho em grupo; Vulcanismo.

OBJETIVOS: Compreender o raciocínio dos alunos durante a tomada de decisão através da identificação das dimensões integradas nos argumentos.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

As controvérsias sociocientíficas exploram o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade, não têm uma solução universal e devem ser exploradas de diferentes perspetivas (Reis, 2009; Sadler & Zeidler, 2005). Estas controvérsias podem ser abordadas na sala de aula através de exercícios de tomada de decisão, onde os alunos devem mobilizar diferentes argumentos como, por exemplo, científicos, sociais, morais, éticos e económicos (Nielson, 2012; 2013; Owens, Sadler &, 2017), sendo que através da análise do nível de integração dos diferentes argumentos é possível compreender o potencial educativo desta estratégia. A tomada de decisão depende das conceções e dos conhecimentos prévios dos alunos, da dimensão emocional e dos aspetos que os alunos consideram mais relevantes (Yang & Anderson, 2003).

METODOLOGIA

O exercício de tomada de decisão baseou-se na questão "*Por que razão vive a população de Chã das Caldeiras ao lado de um vulcão ativo e como minimizar potenciais problemas?"*. Em Chã das Caldeiras, na ilha do Fogo, Cabo Verde vive uma população ao lado de um vulcão ativo que tem destruído as infraestruturas da região a cada erupção. Após cada erupção, a população volta para a região e reconstrói tudo de novo. Aos alunos foi pedido que estudassem o vulcanismo da ilha e o contexto socioeconómico da população para decidirem sobre a sua eventual deslocação para outra zona menos problemática.

Com base nesta controvérsia sociocientífica procurou-se investigar que dimensões (científica, social e/ou emotiva) integram os alunos durante a tomada de decisão.

Neste estudo participaram 25 alunos de Biologia e Geologia (10.º ano) de uma escola dos arredores de Lisboa. A investigação realizou-se a distância devido à pandemia de Covid-19. Foi adotada uma abordagem qualitativa seguindo um paradigma interpretativo e os dados foram recolhidos através da análise documental dos trabalhos dos alunos.

A estrutura deste exercício de tomada de decisão foi adaptada de Fang, Hsu e Lin (2019) e é constituída por uma fase de pré-decisão, uma fase de decisão e uma fase de pós-decisão, sendo que em cada fase foram realizadas diferentes atividades. Todas as atividades enquadram-se na teoria construtivista e para potenciar o trabalho em grupo foi utilizada uma metodologia de aprendizagem cooperativa.

Na fase pré-decisão os alunos reuniram informações para a tomada de decisão através da exploração da ilha do Fogo no *Google Earth,* da análise de mapas de perigosidade e através de investigações sobre a região. Na fase de decisão, os alunos tomaram a decisão e estruturaram os argumentos. Na fase pós-decisão os alunos refletiram sobre o exercício de tomada de decisão e sobre as decisões dos colegas, através da construção de *podcasts* e da discussão da controvérsia sociocientífica.

Para analisar o modo de raciocínio dos alunos – de acordo com Yang e Anderson (2003) e Nielson (2012) – os argumentos dos grupos foram classificados como pertencentes à dimensão científica (C), social (S) e/ou emotiva (E), sendo que um argumento pode compreender mais do que uma dimensão.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir da análise do raciocínio dos alunos durante a tomada de decisão é possível inferir o potencial educativo da estratégia em estudo, uma vez que a resolução de problemas centrados em controvérsias sociocientíficas pressupõe a mobilização de vários tipos de argumentos (Sadler & Zeidler, 2005). Na fase de decisão pretendia-se que os alunos mobilizassem as aprendizagens realizadas na fase pré-decisão através da construção de argumentos de diferentes dimensões (e.g. científica, social e emotiva) (Nielson, 2012; 2013; Owens, Sadler & Zeidler, 2017). As decisões dos grupos encontram-se assinaladas na figura 1 extraída do *Google Earth.*

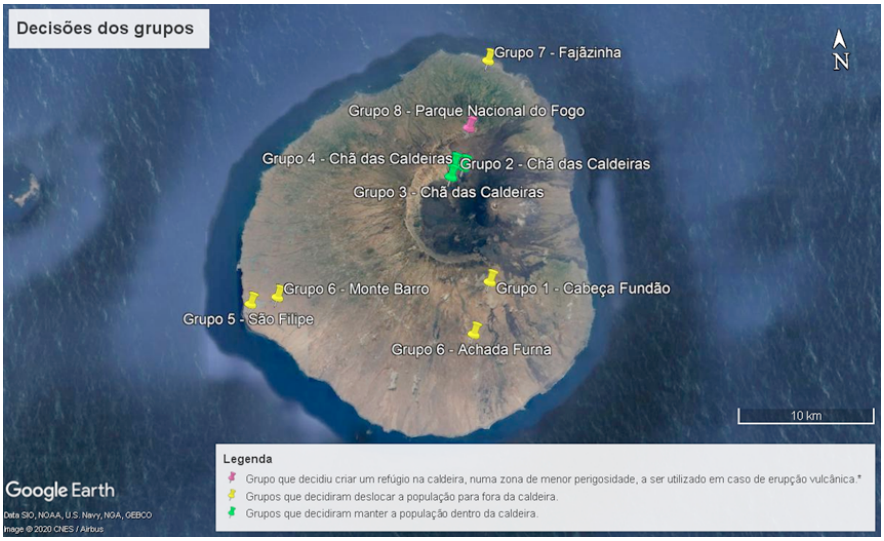


Fig. 1. Decisões dos grupos de alunos e agrupamento das mesmas de acordo com a sua natureza.

De acordo com a natureza da decisão, os grupos foram agrupados (Fig. 1): Grupos que deslocaram a população para regiões fora da caldeira; Grupos que decidiram manter a população dentro da caldeira; Grupo que decidiu criar um refúgio, na caldeira, numa zona de menor perigosidade. Os dados referentes ao útimo grupo são insuficientes para uma análise coerente, no entanto, é possível analisar o raciocínio dos alunos através dos dados presentes no quadro 1 e 2.

Quadro 1. Classificação dos argumentos dos grupos que decidiram deslocar a população

Grupos que decidiram deslocar a população para uma região fora da caldeira									
Dimensão / Grupos	**C**	**S**	**E**	**C + S**	**C + E**	**S + E**	**C + S + E**	**Inconclusivo**	**Total**
Grupo 1	1	3	0	2	0	1	1	0	8
Grupo 5	2	1	0	1	0	0	1	0	5
Grupo 6	1	3	0	0	0	0	1	0	5
Grupo 7	3	2	0	1	0	0	0	0	6

Quadro 2. Classificação dos argumentos dos grupos que decidiram manter a população na caldeira

Grupos que decidiram manter a população nas mesmas localidades dentro da caldeira									
Dimensão / Grupos	**C**	**S**	**E**	**C + S**	**C + E**	**S + E**	**C + S + E**	**Inconclusivo**	**Total**
Grupo 2	1	3	0	1	0	0	0	0	5
Grupo 3	1	3	1	1	0	0	0	0	6
Grupo 4	2	2	0	0	0	1	0	0	5

Os grupos mobilizaram várias dimensões. No entanto, os grupos que decidiram deslocar a população para regiões fora da caldeira, construíram mais argumentos com múltiplas dimensões e mais robustos, possivelmente devido a diferenças nos conhecimentos, nos valores e nas informações selecionadas (Yang & Anderson, 2003). Todos os grupos recorreram à dimensão social para suportar a decisão e, apesar de cientificamente a ocupação de Chã das Caldeiras ser de risco elevado devido aos perigos vulcânicos, no estudo de controvérsias sociocientíficas é desejável que os alunos mobilizem outras dimensões para além da científica (Nielsen, 2013). A maioria dos grupos recorreu eficazmente à dimensão científica e aplicou os conhecimentos adquiridos na fase anterior. Os grupos que decidiram deslocar a população mobilizaram de forma mais eficiente os seus conhecimentos, provavelmente por ser mais difícil justificar cientificamente a manutenção da população do que a sua deslocação. Apesar da dimensão emotiva não ter sido mobilizada frequentemente, segundo Serrano (2020), de acordo com o neurocientista António Damásio, os indivíduos implícita ou explicitamente, quando tomam uma decisão recorrem às emoções, pelo que esta dimensão acabou por estar inerente ao processo de decisão.

Neste estudo os alunos analisaram a controvérsia através de diferentes perspetivas e recorreram a diferentes tipos de raciocínio durante o processo de tomada de decisão, sendo este resultado um indicador do potencial educativo da estratégia adotada.

REFERÊNCIAS

Fang, S. C., Hsu, Y. S., & Lin, S. S. (2019). Conceptualizing socioscientific decision making from a review of research in science education. *International Journal of Science and Mathematics Education, 17*(3), 427-448.

Nielson, J. A. (2012). Co-opting Science: A preliminary study of how students invoke science in value-laden discussions. *International Journal of Science Education, 34*(2), 275-299.

Nielsen, J. A. (2013). Delusions about evidence: On why scientific evidence should not be the main concern in socioscientific decision making. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 13(*4), 373-385.

Owens, D. C., Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2017). Controversial issues in the science classroom. *Phi Delta Kappan, 99*(4), 45-49.

Reis, P. R. (2009). Ciência e Controvérsia. *Revista de Estudos Universitários, 35*(2), 9-15.

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: a critical review of research. *J. Res. Sci. Teach, 41*(5), 513-536.

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching, 42*(1), 112-138.

Serrano, R. (2020). Emoção, sentimento e razão: diálogos entre Júlio de Matos e António Damásio. *História. Revista da FLUP, 10*(1), 198-217.

Yang, F. Y., & Anderson, O. R. (2003). Senior high school students' preference and reasoning modes about nuclear energy use. *International Journal of Science Education, 25*(2), 221-244.

Questões Sociocientíficas em Livros didáticos de Química: Análise da temática Camada de Ozônio

Monara Jeane dos Santos Costa, Josivânia Marisa Dantas
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

RESUMO: Essa pesquisa consiste em um recorte de uma dissertação em construção do mestrado acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Buscou-se analisar a abordagem de Questões Sociocientíficas em Livros didáticos de Química aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2018. O estudo apresenta caráter qualitativo e para o tratamento dos dados utilizou-se a análise de conteúdo segundo Bardin (2011). Neste trabalho, estão expostos os resultados obtidos para a temática "Camada de Ozônio" nos livros didáticos da primeira série, onde percebeu-se que o tema não possui potencial de abordagem ou formulação de Questões Sociocientíficas.

PALAVRAS-CHAVE: Questões Sociocientíficas, Livros didáticos, Camada de Ozônio.

OBJETIVOS: Buscou-se analisar nos livros didáticos de Química aprovados pelo PNLD/2018, e destinados a primeira série do ensino médio, o potencial de formulação e abordagem de Questões Sociocientíficas da temática Camada de Ozônio, de acordo com os critérios adotados, segundo os aspectos estabelecidos por Ratcliffe e Grace (2003).

A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA

O livro didático possui grande potencial no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, onde esse material é orientador das práticas pedagógicas e o principal material utilizado pelos professores. Segundo Santos e Lorenzetti (2020), o material didático deve fazer alusão às temáticas contemporâneas que possam contribuir no processo de ensino-aprendizagem do aluno de maneira a levá-lo a exercitar sua cidadania

Nessa perspectiva, destaca-se que a abordagem de Questões sociocientíficas (QSC) no campo de estudos Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) favorece a aprendizagem de significados científicos, sociais e culturais que desenvolvem nos estudantes posicionamentos críticos, rompendo com os mitos da visão reducionista de CTS, possibilitando um maior comprometimento com os avanços na Educação (SANTOS; MORTIMER, 2016). Essas questões podem ser consideradas uma maneira de discutir dilemas sociais que estão inseridos em campos científicos. Esses dilemas são constituídos de questões "controvertidas" que tem repercussão e relação em diferentes aspectos como Ético, Político, Econômico e Ambiental (SIMONNEAUX, 2007).

A pesquisa desenvolvida possui, quanto a abordagem, o caráter qualitativo e quanto aos objetivos, possui viés descritivo e exploratório. Além disso, os procedimentos adotados empregam a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental como técnicas de levantamento de dados. Os documentos de análise correspondem aos livros didáticos de Química, aprovados no Programa Nacional do Livro Didático para o ano de 2018 (Tabela 01), edital 04/2015, destinados as turmas da primeira série do ensino médio das escolas públicas brasileiras.

Tabela 01: Lista de obras aprovadas e selecionadas pelo PNLD/2018.

Índice	Nome da Obra	Autores (as)	Editora/edição/Ano
LD1	Química	Martha Reis	Ática, 2° edição, 2016.
LD2	Química	Andréa Horta Machado e Eduardo Fleury Mortimer	Scipione, 3° edição, 2016.
LD3	Ser Protagonista- Química	Aline Thaís Bruni e outros autores	SM, 3° edição, 2016.
LD4	VIVÁ- Química	Novais e Tissoni	Positivo, 1° edição, 2016.
LD5	Química	Carlos Alberto MattosoCiscato e outros autores	Moderna, 1° edição, 2016.
LD6	Química Cidadã	Eliane Nilvana Ferreira De Castro e outros autores	AJS, 3° edição, 2016.

Fonte: Pesquisa da autora (2020)

Considerando a importância da abordagem dessas QSC em sala de aula, optou-se por explorar a temática Camada de Ozônio, considerando os diversos aspectos sociais, científicos, ambientais, tecnológicos, políticos e econômicos que o tema envolve. Nesta perspectiva, para ser considerada com potencial para a abordagem ou formulação de QSC, foram considerados os critérios estabelecidos por Ratcliffe e Grace (2003), os quais foram discutidos em Carvalho e Dantas (2019 p.36), que expressam algumas características inerentes às QSC. Segundo as autoras, são necessários 9 aspectos fundamentais que as constituem. São eles:

> o conhecimento científico e sua natureza, tem base na Ciência; a formação de opiniões e tomada de decisão; temáticas noticiadas pela mídia com partes conflitantes; abordam dimensões locais, nacionais, globais; envolvem análises de custo-benefício; podem envolver considerações de desenvolvimento sustentável; envolvem valores e raciocínios de ordem ética e moral; requer o entendimento de riscos; são frequentemente questões transientes.

A análise dos dados foi fundamentada na análise de conteúdo, segundo Bardin (2011), que permite que a análise seja feita a partir de observações do pesquisador, e o *corpus* ser constituído com base na exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência. Atendendo ao requisito de exaustividade, foram analisados em totalidade os livros didáticos destinados a disciplina de Química, para a primeira série do Ensino Médio. Sendo assim, o requisito de representatividade também foi contemplado, tendo em vista que a amostragem representa todo o universo inicial da pesquisa.

Quanto a homogeneidade, todos os dados analisados correspondem a mesma temática, visto que a análise foi desenvolvida para identificar os aspectos sociocientíficos trabalhados nos livros didáticos de acordo com o tema exposto, onde foram obtidos por meio da mesma técnica e colhidos pelo mesmo indivíduo, favorecendo assim, o requisito de pertinência, onde os documentos foram adaptados ao conteúdo e respondem aos objetivos dessa pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as obras analisadas, o livro LD1 é o único entre os materiais que discute, de maneira específica, a temática Camada de ozônio, destinando a esse tema três textos complementares. Nesses textos, a obra trata de questões sobre como constitui-se a camada de ozônio, a sua função e importância, e a influência dos gases poluentes emitidos pelos seres vivos sobre ela. Além da camada em sí, a obra apresenta os riscos ocasionados pela poluição com ozônio, causada pelas reações de óxidos no ar. Ao fazer a leitura detalhada, percebeu-se que os textos tratam de um tema único, porém as abordagens ocorrem de maneiras diferentes, onde cada texto traz um foco diferente para a temática.

O primeiro texto trata das causas da diminuição da camada de ozônio e utilização de substâncias como clorofluorcarbonetos; o segundo traz a abordagem da poluição causada pelo ozônio; e por fim, o terceiro texto trata sobre a função que a Camada de Ozônio exerce sobre o planeta Terra. Nesses textos percebe-se uma preocupação maior com relação aos aspectos sociais e ambientais envolvidos, como pode ser percebido na nuvem de palavras (Figura 01) geradas por meio dos textos lidos. Não são discutidos aspectos como os científicos e/ou tecnológicos que permeiam a temática, não ficando evidente outros tipos de inquietudes.

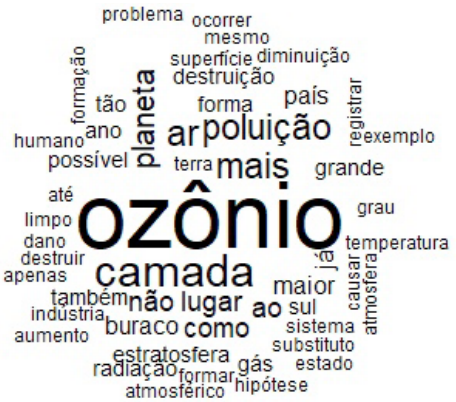


Figura 01: Nuvem de palavras gerada através dos textos que abordam a temática Camada de Ozônio.
Fonte: Pesquisa da autora, 2020

Neste sentido, considerando os critérios adotados nessa pesquisa, entende-se que a forma o qual a temática é tratada no Livro didático não favorece a formulação ou a abordagem de Questões Sociocientíficas, visto que durante a leitura dos textos, não foram identificados os nove aspectos inerentes as QSC, segundo os critérios estabelecidos por Ratcliffe e Grace (2003). Dessa forma,

destaca-se a necessidade de incluir aspectos que motivem o debate acerca da temática exposta, considerando que os textos que tratam sobre esse tema no livro analisado, não favorecem o pensamento crítico dos estudantes. Sendo assim, fica evidente a pouca abordagem de QSC nos livros didáticos de química ofertados ao ensino público brasileiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bardin, L. *Análise de Conteúdo.* Lisboa: Edições 70, 2011.

Carvalho, J.C., Dantas, J. M. *Questões sociocientíficas: uma abordagem metodológica para a formação inicial e continuada de professores de ciências da natureza.* Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

dos Santos, F. R. C. C.; Lorenzetti, L. Potencialidades da educação CTS para promoção da alfabetização científica na abordagem temática de biologia celular nos livros didáticos do PNLD 2018. *Indagatio Didactica*, v. 12, n. 4, p. 539-558, 2020.

Ratcliffe, M.; Grace, M. *Science education for citizenship: Teaching socioscientific issues.* McGraw-Hill Education (UK), 2003.

Santos, W. L. P., Mortimer, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, RS, v.14, n.2, p.191-218, 2016.

SIMONNEAUX, L. Argumentation in socio-scientificcontexts. In: Erduran, S.; Jiménez- Aleixandre, M. P. (Eds). *Argumentation in Science Education:* Perspectives from classroom-Based Research. 1. ed. USA, Tallahasse: Springer, 2007.

La visión de la ciudad en la pandemia de la Covid-19 de estudiantes de 3º de ESO a través de una cartografía de controversias

Paloma España Naveira, Eva Morales Soler
Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Málaga

Daniel Cebrián Robles
Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Málaga

RESUMEN: Ante la situación de pandemia mundial causada por la Covid-19, desde la educación científica se plantea realizar una primera aproximación, a través de la cartografía de controversias, a lo que piensan estudiantes de 3º de ESO sobre cómo la pandemia ha afectado a su ciudad, identificando cuales son los principales *actantes* y cómo los agrupan. Se ha realizado un taller con dos grupos de estudiantes en el que han elaborado sendas cartografías, que han sido analizadas, al igual que las anotaciones hechas por los estudiantes en el programa *Nearpod*. Como resultado se han obtenido 5 dimensiones creadas a partir del análisis de los *actantes* y polos de las cartografías.

PALABRAS CLAVE: Cartografía de controversias, Ciudad, Covid-19, ESO.

OBJETIVOS: Realizar una primera aproximación, a través de la cartografía de controversias, de lo que piensan estudiantes de 3º de ESO sobre cómo la pandemia de la Covid-19 ha afectado a la ciudad en estos momentos, identificando cuales son los principales *actantes* y cómo se agrupan en polos.

MARCO TEÓRICO

Nos encontramos en una situación de pandemia mundial causada por la Covid-19, que ha cambiado aspectos muy importantes de nuestras vidas y también ha afectado en gran medida a las ciudades en las que vivimos. Desde la educación científica es importante plantearse cómo debemos afrontar esta nueva situación (Dillon y Avraamidou, 2020). La cartografía de controversias es un recurso utilizado en la enseñanza de las ciencias y la tecnología para explorar y comprender la complejidad de las controversias sociales contemporáneas (Hervé, 2014; Venturini, 2010). Según Venturini (2010), permite la exploración de visualizaciones de los *actantes*, entendidos en la teoría de actor-red (Latour, 2005) como actores humanos y no humanos, que intervienen en controversias sociales que requieren del conocimiento de la ciencia y la técnica. En este sentido, la cartografía de controversias ha permitido estudiar controversias como el fracking, los desechos electrónicos, los ensayos con animales en la investigación, el consumo de carne, etc., (Elam, Solli y Mäkitalo, 2019; Encic, 2020) entre otras.

METODOLOGÍA

En este trabajo han participado dos grupos de tercer curso de la ESO con 25 estudiantes cada uno. La experiencia se llevó a cabo en un Instituto de Secundaria, en el año 2020, como parte de las actividades organizadas por la Fundación FGUMA, con la participación de 3 profesores/as de la Universidad de Málaga.

El taller se desarrolló en una sesión presencial de una hora en cada grupo. Comenzaba con la pregunta «¿Cómo consideras que ha afectado a tu ciudad la pandemia de la Covid-19? Justifica tu respuesta» que debían responder individualmente a través del móvil utilizando el programa *Nearpod.* Tras la respuesta individual, se explicó la metodología para construir la cartografía. Primero los estudiantes eligen los *actantes* a través de un tablero común en *Nearpod* y después el profesorado, siguiendo las indicaciones de los estudiantes, pasa los *actantes* a la pizarra (*post-it* amarillo) (figura 1) para seguir el protocolo de seguridad del centro por la pandemia. Posteriormente los estudiantes, en una puesta en común, agrupan los *actantes* en polos y deciden sus nombres. Por último, se les pidió que de forma individual enviaran *post-it* (rosa) con las posibles relaciones entre participantes indicando si favorecía o desfavorecía a otro.

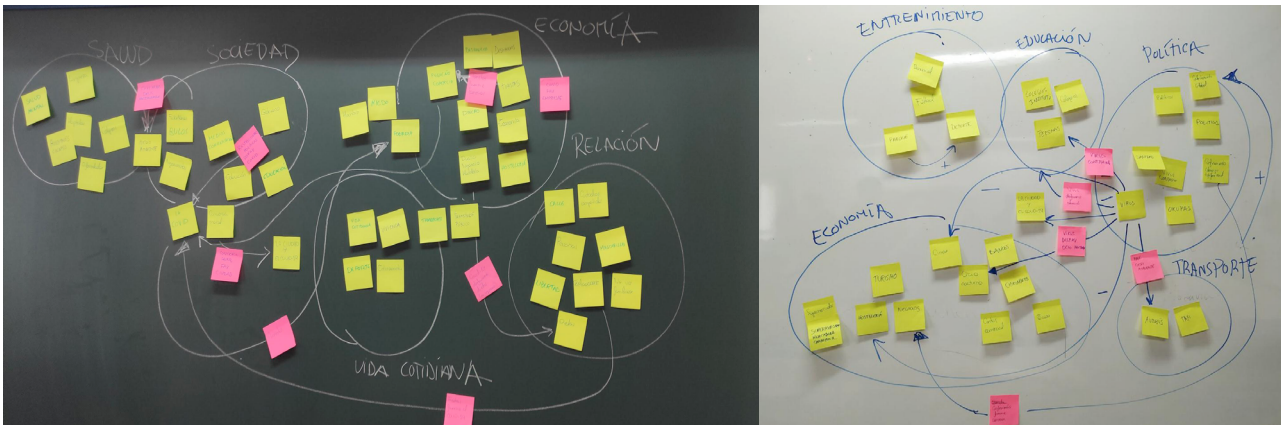


Fig. 1. Cartografías de controversias por el grupo de tercero 1 (a la izquierda) y 2 (a la derecha)

Recogida y análisis de datos

La cartografía elaborada por cada grupo es la principal fuente de datos de este trabajo. También se han recogido datos de las anotaciones hechas por los estudiantes en el programa *Nearpod.* Para analizar las dos cartografías se han comparado tanto los *actantes* como los polos de ambos grupos, teniendo en cuenta el grado de coincidencia en el tipo de *actantes* y en los nombres de los polos en los que han sido agrupados, resultando 5 dimensiones. La ordenación en la tabla está hecha situando arriba las dimensiones con mayor número y mayor coincidencia en *actantes*. Al ir descendiendo en la tabla van disminuyendo ambas coincidencias.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran las 5 dimensiones creadas a partir del análisis de las Cartografías de los grupos 1 y 2 con relación a la ciudad y la pandemia de la Covid-19.

Tabla 1. Dimensiones del análisis de actantes y polos de las cartografías de controversia.

DIMENSIONES	GRUPO 1		GRUPO 2	
	POLOS	ACTANTES	POLOS	ACTANTES
1. Económica (18 actantes)	Economía (9 actantes)	Hostelería, pequeño comercio, turistas, economía, dueño negocio hostelería, desahucios, pobreza, miedo, hambre	Economía (9 actantes)	Hotelería, negocios, cines, supermercados, bares, chiringuitos, ocio nocturno, centros comerciales, bancos
2. Sociedad y política (15 actantes)	Sociedad (8 actantes)	Covid19, gobierno, medio ambiente, conciencia moral, educación, medios de comunicación, fake news, negacionistas	Política (7 actantes)	Virus, políticos, calentamiento global, contagio virus, confinamiento, ocupas, sanidad
3. Vida cotidiana, entretenimiento (11 actantes)	Vida cotidiana (6 actantes)	Deporte, entrenamiento, vivienda, vida cotidiana, transporte, transporte público	Entretenimiento (3 actantes)	Deporte, fútbol, parques
			Transporte (2 actantes)	Taxi, autobús
4. Relaciones y educación (11 actantes)	Relación (8 actantes)	Personas, calle, dieta, relaciones, libertad, mascarillas, custodia compartida, familiares	Educación (3 actantes)	Personas, colegios, institutos
5. Salud (6 actantes)	Salud (6 actantes)	Hospitales, colapsos, enfermedades, limpieza, salud mental, medio ambiente		

Según estos resultados los estudiantes que participaron en la elaboración de la cartografía le dieron mayor importancia a la economía en su visión de cómo la pandemia ha afectado a la ciudad, ya que el polo económico es el que presenta mayor acuerdo entre ambos grupos con el mayor número de *actantes* implicados: *Ha afectado muy fuertemente a nuestra ciudad, ya que se mantiene gracias al comercio y a nuestra economía le está afectando bastante* (estudiante G1). Cabe destacar la baja presencia de la salud como polo diferenciado solo en un grupo, así como la baja frecuencia de actantes en el mismo. Sin embargo, diferentes *actantes* relacionados con la salud, como virus o contagios, han sido situados por los estudiantes en el polo político o en el de sociedad. Con respecto a *actantes* relacionados con el medio ambiente, solo aparece uno en cada grupo.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio permiten hacer una aproximación preliminar a lo que piensan estudiantes de 3º de ESO sobre cómo la pandemia de la Covid-19 ha afectado a la ciudad en la que viven. Al identificar los principales *actantes* y polos que han reflejado en las cartografías sacamos la conclusión de que su visión está especialmente dirigida hacia el problema económico y en sus

afirmaciones han puesto de manifiesto diversos grados de desinformaciones con relación a aspectos que les han afectado en su relación con la ciudad muy presentes en las redes sociales. Por ello, es importante resaltar la importancia de la cartografía para que los estudiantes expliciten y reflexionen sobre sus puntos de vista ante controversias como ésta para a partir de ellas aportar desde la educación científica herramientas que les permitan reconstruirlas críticamente.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo está financiado por el proyecto I+D+i (PID2019-105765GA-I00) y por el programa de Formación del Profesorado Universitario FPU19/04507.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Encic (2020). El consumo de carne. Una cuestión socialmente viva. En: http://encic.es/qsv/consumocarne/

Dillon, J; y Avraamidou, L. (2020). Towards a Viable Response to COVID-19 from the Science Education Community. *Journal for Activist Science & Technology Education*, *11*(2), 1-6

Elam, M., Solli, A., & Mäkitalo, Å. (2019). Socioscientific issues via controversy mapping: bringing actor-network theory into the science classroom with digital technology. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, *40*(1), 61–77.

Hervé, N. (2014). Cartographier des controverses pour apprendre la complexité des technosciences: l'étude des gaz de schiste en lycée agricole. *Revue Francophone Du Développement Durable*, *4*, 155–170.

Latour, B. (2005). *Reassembling the social: An introduction to actor-network-theory*. Oxford University Press.

Venturini, T. (2010). Diving in magma: how to explore controversies with actor-network theory. *Public Understanding of Science , 19(3), 258–273.*

El valor de la tarea y el pensamiento crítico en el alumnado

Jesús Elías Gómez Pérez, Roque Jiménez Pérez,
Bartolomé Vázquez Bernal, María Ángeles de las Heras Pérez
Universidad de Huelva

RESUMEN: Esta investigación analiza cómo el valor de la tarea dentro de un proceso de Investigación Escolar (IE) a través de la autorregulación, promueve el pensamiento crítico (PC) al abordar cuestiones sociocientíficas (CSC). En este sentido se describe una experiencia formativa con un grupo clase de 28 participantes analizando diferentes ambientes de participación que involucran temas socio-científicos que invitan al desarrollo del PC a través de la autorregulación y cómo puede incorporarse ésta como estrategia.

PALABRAS CLAVE: Autorregulación, Pensamiento Crítico, Cuestiones Socio-científicas, Investigación Escolar, Dimensión Afectiva.

OBJETIVOS: El objetivo principal de esta investigación es analizar cómo la autorregulación contribuye mediante el desarrollo de CSC a fomentar el PC, en segundo lugar mostrar cómo el valor de la tarea lo favorece en el aula.

MARCO TEÓRICO

Entender la dinámica ambiental del planeta y la salud de los que lo componemos requiere nuevas propuestas escolares a través del uso de CSC (España y Prieto, 2009). La utilidad, el interés y la importancia como componentes de la autorregulación permiten en las clases de ciencias abordar cuestiones socio-científicas para promover el PC (Eccles y Wigfield, 2002). La autorregulación implica una serie de habilidades cognitivas, sociales y afectivas que permiten valorar la manera como los sujetos se apropian de un conocimiento determinado a través de la propia gestión y de los métodos que utilizan para lograrlo asumiendo juicios de valor, metacognición, autocontrol, automonitoreo y evaluación (Pintrich, 2000). Diferentes estudios comprueban que para los escolares cada vez más es significativo tener participación en las decisiones que afectan las dinámicas del planeta desde ámbitos específicos donde se desenvuelven a través de la I.E por proyectos, donde al analizar el interés, la utilidad y la importancia se puede evidenciar el desarrollo del pensamiento crítico (Cañal, Pozuelos y Travé, 2005).

Para el desarrollo del PC mediado por la autorregulación al tratar CSC (Solbes, 2013) se necesita considerar el papel del interés en la formulación de interrogantes, el criterio de utilidad para elegir argumentos y justificaciones y el nivel de importancia para que el alumnado quiera expresar sus propias ideas y se motive a dar explicaciones alternativas frente a los fenómenos.

Retornando a una visión clásica de autorregulación, el alumnado tiende a autorregularse en aquello que considera fácil aprender o en lo que tiene una alta autoeficacia y rechaza aquello que supone difícil de aprender o de baja autoeficacia, razón por la cual las cuestiones socio-científicas se constituyen en una alternativa para diversificar los gustos de aprendizaje en el alumnado ya que el valor de la tarea además de constituir una alta fuente de motivación, prepara el camino para el desarrollo de habilidades cognitivas como el análisis, la interpretación, la evaluación, la inferencia, las habilidades afectivas como la resolución de conflictos, las relaciones interpersonales, la toma de decisiones y las habilidades sociales como la asertividad mediante la expresión de sentimientos, actitudes, deseos, opiniones o derechos de un modo adecuado a la situación (Caballo, 2005). La IE como fuente inagotable de preguntas fomenta el desarrollo de habilidades cognitivas y el tratamiento de CSC posibilita y regula la interacción entre habilidades afectivas y sociales de acuerdo a su modelo de naturaleza de la ciencia (España y Prieto, 2009).

METODOLOGÍA

La investigación se hizo con un grupo aula de 28 alumnos, (50% hombres y 50% mujeres) de 7º Grado de Enseñanza Secundaria, cursando la asignatura Ciencias Naturales en la Institución Educativa Félix de Bedout Moreno en Medellín Colombia. Consiste en un área académica que comparte las asignaturas de Biología, Ecología y Fisicoquímica y cuyo núcleo de contenido fue la respiración de los seres vivos, adoptando para cada asignatura diferentes CSC de salud y medio ambiente con el fin de posibilitar la toma asertiva de decisiones, el desarrollo de la inferencia y la interpretación para promover el PC.

El desarrollo de la intervención educativa se hizo bajo el esquema del proyecto Investigando Nuestro Mundo (Cañal, Pozuelos y Travé., 2005), contextualizando al alumnado en el desarrollo del PC a partir del tratamiento autorregulado de cuestiones socio-científicas como la contaminación del agua, el aire, el tabaquismo, la drogadicción, las consecuencias de las drogas, las enfermedades respiratorias y la biodiversidad mediante la ejecución de una unidad didáctica integrada en las clases de ciencias. Al inicio se hizo un pretest para evaluar el nivel de autorregulación, seguidamente, el alumnado eligió una temática socio-científica de su interés y prepararon exposiciones para sus compañeros de colegio y de clase, luego para otros centros educativos; en función de la cuestión socio-científica elegida, se les solicitó que analizaran cada una de ellas, tomando decisiones, debatiendo causas y consecuencias sobre los fenómenos y expresando sus opiniones partiendo de los contextos; seguidamente que hicieran una evaluación de retroalimentación de su experiencia para socializarla a través de un carrusel. Este estudio se centra en un análisis cualitativo de cómo el alumnado puede desarrollar PC. Para ello se diseñó un sistema de categorías basado en el MSLQ (Motivated Strategies Learning Questionaire. Pintrich, et al. 1991) cuya parcela aparece en la tabla 1 y que establece cómo se autorregula el alumnado (Pintrich, 2000) en la dimensión del PC.

RESULTADOS

El alumnado intervenido (28 en total) se dividió en 7 subgrupos de trabajo para abordar diferentes CSC en salud y medio ambiente. La tabla 1 presenta los resultados para los ítem relacionados con el PC.

Tabla 1. Sistema de subcategorías para el análisis cualitativo del PC.

Ítem del MSLQ asociado para el PC.	Media antes	Desv est antes	Media después	Desv est después	p valor	d valor Cohen	Potencia
1. Con frecuencia me pregunto sobre cosas que escucho o leo en la clase para decidir si me convencen.	4,18	1,588	4,89	1,1	0,089	0,52	46,2%
2. Cuando aparece una teoría, una interpretación o una conclusión en la clase o cuando leo, pienso en algo que las justifique.	3,71	1,384	4,86	1,079	0,006	0,92	91,4%
3. Cuando el profesor me presenta los temas de clase trato de expresar mis propias ideas al respecto.	3,93	1,585	4,71	1,436	0,021	0,52	45,6%
4. Siempre que leo o escucho una afirmación o conclusión en la clase, pienso que pueden haber otras.	4,11	1,449	4,96	1,138	0,006	0,65	64,8%

La descripción cualitativa de los ítems que hacen parte del análisis del PC en el alumnado ha facilitado entender cómo la autorregulación puede ser un campo prometedor para movilizar la educación progresista a través de la interacción de las dimensiones afectiva, social y cognitiva dentro de la IE por proyectos. En la tabla 1 se muestran los ítems, su cambio, significatividad y potencia en las medias. Ítem 1: El alumnado se pregunta sobre lo tratado en clase cambia de 4,18 a 4,89. Ítem 2: El alumno acude a evidencias para interpretar o explicar una teoría cambia su media de 3,71 a 4,86. Ítem 3: El alumno demuestra independencia en sus opiniones a pesar de los puntos de vista expresados por el profesor, cambia de 3,93 a 4,71 y el ítem 4: A partir de sus conocimientos el alumno presenta explicaciones alternativas a las dadas por el profesor cambia de 4,11 a 4,96. Esto explica la conexión progresiva que existe entre las evidencias que busca el alumnado para explicar fenómenos y las vivencias que puede proporcionar una CSC, en penúltimo lugar la autonomía en los puntos de vista y en último lugar la habilidad para formular interrogantes frente a los fenómenos y cómo al debatir sobre temas controversiales se pueden incorporar en ellos conceptos específicos de las disciplinas científicas.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que después de una intervención educativa en IE por proyectos la autorregulación proporciona un mayor acercamiento al aprendizaje por evidencias para desarrollar el PC en temas de salud y medio ambiente, ya que las CSC favorecen el desarrollo de las tres dimensiones: afectiva, social y cognitiva para tomar decisiones, interpretar y regular las opiniones

frente a un fenómeno de interés para el alumnado y poderlo expresar posteriormente a los demás con deseo de protagonismo, el cual se fundamenta en el valor de la tarea: utilidad, interés e importancia, además, los p valor y la potencia estadística sugieren trabajar con muestras más amplias de alumnado para detallar con mejor precisión los cambios que se producen. Se pudo apreciar que el ítem 2 fue el que obtuvo mayor potencia estadística, indicando esto que las CSC proporcionan evidencias para el alumnado justificar las teorías o interpretaciones que aparecen en las clases de ciencias y en segundo lugar, las CSC interactúan con las ideas alternativas del alumnado para dar otro tipo de explicaciones a los fenómenos. Para terminar, cabe destacar que estos son indicios de cambio que se dan de manera progresiva, y que no necesariamente funcionan en todos los contextos debido a las diferencias culturales y a otros factores, pero es un campo abierto para determinar cómo la autorregulación puede contribuir a una educación progresista.

REFERENCIAS

Cañal, P., Pozuelos, F.J. y Travé, G. (2005). *Descripción general y fundamentos. Proyecto Curricular INM* (6-12). Díada.

Caballo, V. (2005). *Manual de Evaluación y entrenamiento de las habilidades sociales*. (6° Edición). Madrid: Siglo XXI.

Eccles, J. S. y Wigfield, A. (2002). Motivational Beliefs, Values, and Goals. *Annual Review of Psychology, 53(1)*, 109–132. doi:10.1146/annurev.psych.53.100901.135153

España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas sociocientíficos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 6(3)*, 345-354. Recuperado de https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3679/3272

Pintrich, P., Smith, D. A. F., Garcia, T. y McKeachie, W. J. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (Technical Report). The Regents of the University of Michigan.

Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In *Handbook of self-regulation* (pp. 451-502). Academic Press.

Solbes J. (2013). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo de pensamiento crítico (I): Introducción. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 10(1)*, 1-10.

Perfil dos estudos sobre intervenção pedagógica e Alfabetização Científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental

Nathalia da Silva Corrêa Ricchiero, Tatiana Schneider Vieira de Moraes
Universidade Estadual Paulista (Unesp), São Paulo – Brasil.

RESUMO: Com o propósito de caracterizar os trabalhos com a perspectiva da Alfabetização Científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental foi estruturada uma pesquisa bibliográfica, na qual a produção de dados foi efetivada na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD). Após o processo de triagem foram selecionados 30 trabalhos elegíveis contemplando os estudos com intervenção pedagógica em sala de aula. A análise dos dados salientou, entre outros elementos, as principais estratégias adotadas nessas intervenções. O estudo evidenciou o texto informativo e individual, os jogos, os desenhos, os experimentos e o trabalho em grupo como as ações mais significativas efetivadas em sala de aula. Acredita-se que as propostas que visam a AC devem ser intencionalmente planejadas e mediadas pelo professor de modo a engajar os alunos em contextos científicos autênticos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências, Alfabetização Científica, anos iniciais do Ensino Fundamental, Pesquisa Bibliográfica.

OBJETIVOS: Caracterizar os trabalhos com propostas de intervenção pedagógica desenvolvidas nas aulas de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental presentes nas produções acadêmicas brasileiras.

PERSPECTIVA TEÓRICA QUE ORIENTA O ESTUDO

O termo Alfabetização Científica (AC) vem sendo discutido por diversos autores ao longo dos anos. Sasseron (2015) defende a perspectiva de que a AC pode ser compreendida como um processo que almeja a apropriação do conhecimento científico por parte dos alunos visando sua formação cidadã para que eles possam fazer uma leitura e uma interpretação responsável e consciente do mundo em que vivem.

Na conjuntura atual, marcada pela influência direta da Ciência e da Tecnologia, a AC tornou-se uma necessidade. Sasseron (2015) discute ainda que a escola, como um espaço no qual culturas são apresentadas, é um *locus* privilegiado para pensar também a configuração e inserção de uma cultura científica. Assim, é válido pensar na AC, no contexto dos anos iniciais, considerando que a criança, enquanto sujeito desse processo, também tem o direito de se apropriar da cultura que a cerca. Nesse sentido, repensar o Ensino de Ciências presente na escola constitui-se como urgência, de modo a

romper com as relações dogmáticas que são estabelecidas com as ciências, as quais são abordadas de modo tecnicista e dissociadas do contexto social em que os alunos estão inseridos.

O engajamento em atividades investigativas, por exemplo, pode potencializar a aprendizagem de ciências, na medida em que transforma situações tradicionais de ensino em tarefas de resolução de problemas científicos. Damiani et al (2013, p. 58) argumentam que as pesquisas que exploram o conceito da intervenção pedagógica são definidas como"investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações)", as quais podem mobilizar avanços e melhorias nos processos de aprendizagem dos seus participantes e as posteriores avaliações decorrentes dessas inteferências. Com essa perspectiva, entende-se que é preciso pensar em um ensino que considere a ciência e a proposição de atividades problematizadoras e investigativas, bem como salientar que os conhecimentos adquiridos na escola estão relacionados com a cultura científica e com contextos vivenciados no cotidiano das crianças.

PERCURSO METODOLÓGICOS

O processo de seleção, geração e caracterização dos dados apresentados nesta investigação foi norteado pela pesquisa bibliográfica. Os dados foram coletados na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) dentro do período de 1998 a 2019, a partir da associação entre descritores e operadores booleanos, a saber: "alfabetização científica" OR "letramento científico" OR "enculturação científica" em combinação com "anos iniciais" AND "ensino fundamental". Foi utilizada a técnica de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) para o agrupamento dos trabalhos encontrados e a para a sistematização dos dados e sua categorização. Em seguida, foram analisados os dados de ordem bibliométrica e os elementos das pesquisas relacionados à intervenção pedagógica em ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A análise estatística foi efetivada com base no Teste de Goodman (CURI, 1981).

RESULTADOS

O conjunto bruto se constituiu de 122 produções. Para refinamento do *corpus* documental realizou-se uma leitura flutuante pelos resumos dos trabalhos, a partir da qual foi possível organizar as produções em cinco eixos: Análise de documentos, Educação especial, Ensino não-formal, Formação de professores e Intervenção Pedagógica, sendo este último, o foco deste estudo, incluindo 30 trabalhos elegíveis para esta investigação. Entre outros elementos, foram analisados os relacionados à intervenção pedagógica, a saber: participantes das pesquisas, os tipos de intervenção e as estratégias didáticas utilizadas para o desenvolvimento das propostas em sala de aula.

Em relação aos participantes das pesquisas, foi observada uma diferença significativa entre dados da somatória das turmas do 4º e 5º anos (n: 12 + 9 = 21) em comparação com dados da somatória das turmas do 1º e 2º ano (n: 5 + 3= 8). ($G = 2{,}73 > Gcrít = 2{,}39$, $p<0{,}05$).

Em relação às propostas de intervenção realizadas nas pesquisas, foi possível verificar a presença de quatro estratégias utilizadas pelos autores, a saber: oficinas, projetos, sequências didáticas e análise de aulas. Importa destacar que houve diferença significativa entre as sequências didáticas (n = 18) e os projetos (2º grupo identificado) (n = 5) (G = 3,86 > Gcrít = 2,64, p<0,05). Nas sequências didáticas foram incluídas a modalidade de Sequência de Ensino Investigativa.

Com o intuito de caracterizar as ações desenvolvidas nas propostas pedagógicas, foram discriminadas as estratégias didáticas utilizadas nas intervenções. Com essa perspectiva, foi possível mapear as práticas efetivadas nas aulas de ciências e tabular a frequência das estratégias didáticas utilizadas nas intervenções pedagógicas, estabelecendo 9 eixos de análise, a saber: Abordagem Leitora, Abordagem Escrita, Abordagem Oral, Abordagem Midiática, Abordagem Artística, Abordagem Prática e Manipulativa, Abordagem de Exploração do Meio, Abordagem Interacionista e Abordagem Lúdica. As abordagens mais significativas (*) em cada eixo, em que G > G crítico estão sistematizadas no Gráfico 1.

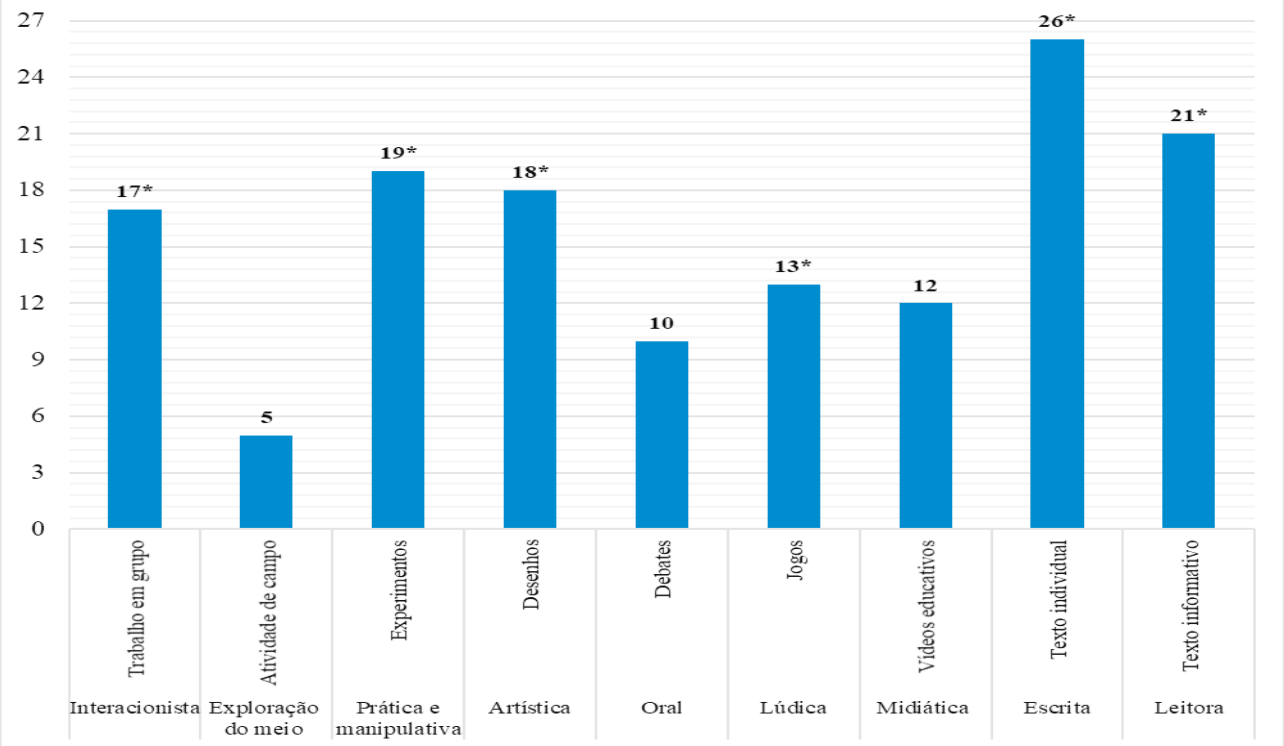


Gráfico 1: Estratégias utilizadas nas propostas de intervenção pedagógica.

CONCLUSÕES

O perfil dos estudos sobre AC na perspectiva dos trabalhos que objetivaram a intervenção pedagógica em sala de aula evidenciaram, sobretudo, uma prevelância de ações com os alunos dos 4º e 5º anos. Os dados não sugerem que os alunos dessa faixa etária são mais propícios ao desenvolvimento da AC e nossa compreensão é que a AC é um proceso contínuo, em construção é factível de ocorrer em todos os anos do Ensino Fundamental. As ações estruturadas priorizaram as Sequências Didáticas,

com destaque às Sequências de Ensino Investigativas. Importa salientar que, entre as abordagens efetivadas na sala de aula, as estratégias mais significativas foram: o texto informativo e individual, os jogos, os desenhos, os experimentos e o trabalho em grupo. A análise isolada da presença do texto informativo e individual poderia sinalizar uma concepção tradicional do Ensino de Ciências, orientada por ações puramente mecânicas. Por outro lado, a análise em conjunto envidencia a potencialidade das ferramentas científicas que precisam ser fomentadas, desde os anos iniciais, de modo a engajar as crianças em procesos autênticos de Alfabetização Científica, considerando o desenvolvimento integral do ser humano.

BIBLIOGRAFIA

Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

Curi, P. R. (1981). Associação, homogeneidade e contrastes entre proporções em tabelas contendo distribuições multinomiais. *Cienc Cult*, *5*, 712-722.

Damiani, M. F.; Rochefort, R. S.; Castro, R. F.; Dariz, M. R.; Pinheiro, S. S. (2013). Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. *Cadernos de Educação*, Pelotas, n. 45, p. 57 – 67.

Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio – Pesq. em Educ. em Ciências*, 17(n. especial), p. 49-67.

Desinformação e Covid-19: a educação cidadã como forma de enfrentamento

Luciana Rodrigues Lessa, Aline Guarany Ignacio,
Juliana Dias Rovari Cordeiro, Alexandre Brasil Carvalho Lima da Fonseca
Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO: O papel da ciência e tecnologia na sociedade moderna fez surgir uma amálgama de controvérsias científicas e públicas sobre os assuntos científicos e técnicos. Essas controvérsias têm implicações sociais, políticas e econômicas profundas, que foram amplificadas no contexto da pandemia de Covid-19. Utilizando a metodologia de Grupos de Diálogo, foram obtidas 10 estratégias possíveis para enfrentar a desinformação no Brasil. O principal caminho apontado pelos participantes foi investir na capacitação pessoal com ênfase na perspectiva educativa e na busca por formação dos cidadãos. Dentro das possibilidades formativas citadas estão as campanhas educativas de divulgação científica. Faz-se importante destacar a perspectiva da educação popular como forma de desenvolver ações efetivas para a aquisição de competências e inclusão digital, com a vistas a estimular a consciência crítica.

PALAVRAS CHAVE: desinformação, Covid-19, educação cidadã, educação em saúde

OBJETIVOS: Apresentar as análises preliminares, da pesquisa "Valores e argumentos na assimilação e propagação da desinformação: uma abordagem dialógica", realizada entre os anos de 2018 e 2019, pelo Grupo de Estudos Sobre Desigualdades na Educação e na Saúde (GEDES/NUTES/UFRJ). Essa investigação busca compreender (1) como ocorrem os processos de recepção e transmissão mediados pelo WhatsApp?; (2) como as pessoas interagem com essas informações e o que as leva a disseminá-las ou não?; e (3) qual o papel desempenhado por grupos com maior capilaridade social na disseminação da desinformação. Considerando a organicidade desses grupos e provavelmente maior confiabilidade entre os pares, a disseminação é mais rápida e eficaz?

MARCO TEÓRICO

A pandemia de Covid-19 desoculta os riscos à saúde pública e aos processos de comunicação e educação sócio-científica no ambiente digital. Um dos elementos diretamente relacionados a essa questão, e que demanda uma atenção especial, é a desinformação, entendida como uma informação mentirosa que tem a intenção de causar prejuízos à vida pública. É uma ameaça aos processos democráticos uma vez que afeta diretamente a tomada de decisão e, consequentemente, o fortalecimento da cidadania. Historicamente, os meios de comunicação promovem o debate público

acerca de temas científicos como o caso das sementes transgênicas, por exemplo, mas não aprofunda esse debate por manter, de forma geral, uma visão reducionista sobre problemas que são também sociais, ecológicos e políticos.

Com a expansiva conectividade, mobilidade e ubiquidade proporcionadas pela internet, passamos a produzir e circular conteúdos de forma autônoma, gerando também audiência e credibilidade nas mídias digitais. Essa condição impactou diretamente a construção do debate público e, consequentemente, acentuou o caráter político e econômico das controvérsias científicas. O disputado papel da ciência e tecnologia na sociedade moderna fez surgir uma amálgama de controvérsias científicas e públicas sobre os assuntos científicos e técnicos. É importante destacar que essas controvérsias têm implicações sociais, políticas e econômicas profundas. Com frequência, caracterizam desacordos públicos entre especialistas, técnicos e médicos (MARTIN & RICHARDS, 1995). Ramos e Silva (2007) lembram que, diariamente tomamos decisões sobre Ciência e Tecnologia no plano individual, como por exemplo, se submeter a uma medicação indicada por um especialista em medicina, ou porque foi publicada em um perfil em que se considera a fonte confiável. As escolhas cotidianas, baseadas em conhecimentos técnico-científicos podem ser alvo de controvérsias.

No contexto da pandemia de Covid-19, essas controvérsias foram amplificadas devido à viralização em escala global de narrativas desinformacional. Bontcheva e Posetti (2020) chamaram de Desinfodemia a desinformação sobre a Covid-19 que inclui desinformação a respeito dos sintomas, da imunidade, da prevenção, do tratamentos e da cura da Covid-19, entre as classificações descritas pelas autoras.

Nesse aspecto, o problema da desinformação em saúde aponta para as controvérsias sócio-científicas sobre a origem da Covid-19, em que a doença é alvo de posicionamentos contrários ao consenso da comunidade científica e de organismos internacionais de saúde com motivações políticas e financeiras. A origem do coronavírus, as soluções para tratamento e a vacina têm gerado controvérsias no campo da ciência, a partir de um sistema desinformativo. Com a pandemia do Coronavírus, a população ficou exposta a mensagens conflitantes, advindas das diferentes instâncias do poder público, de um conjunto de organismos internacionais, dos cientistas e da imprensa.

O aplicativo de mensagem WhatsApp foi escolhido por ser o mais popular no Brasil e também poder ser uma das redes mais propícias para a difusão de notícias falsas.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em três etapas: (1) questionário presencial e online; (2) monitoramento das redes digitais; e (3) Grupos de Diálogos (GD's). Para fins deste trabalho, abordaremos a terceira etapa do estudo que aconteceu em 2019 com a realização de cinco oficinas chamadas "Caminhos da Desinformação no Brasil''. Duas ocorreram em Recife (PE) e três no Rio de Janeiro (RJ). Ao total, participaram dos GDs 113 pessoas, sendo 81 mulheres e 32 homens, com idade média entre 33 anos e variação entre 18 e 70 anos (cerca de 10% tinham mais de 50 anos). A inscrição foi feita por

meio de chamada pública, divulgada na internet. Em relação à ocupação, 30% eram estudantes, 20% profissionais atuantes na área da comunicação e 10% professores, tanto na Educação Básica como do Ensino Superior, o restante se dividia em várias atividades e inserções. A metodologia utilizada foi a de Grupos de Diálogos (GDs) (Yankelovich et al., 2016).

O formato metodológico utilizado nas oficinas combinou formação sobre a temática da desinformação e participação ativa na construção de soluções, durante um encontro com duração de 8 horas. Na primeira parte do dia, os pesquisadores apresentaram a pesquisa, e posteriormente promoveram uma roda de diálogo sobre o que é desinformação, utilizando notícias recentes da mídia nacional. Na segunda parte, os participantes foram divididos em dois grandes grupos e convidados a trabalhar em torno da questão: Como podemos enfrentar a crescente disseminação de desinformação no Brasil?. Para subsidiar o debate em torno das possíveis soluções, os participantes foram convidados a refletir sobre quatro caminhos possíveis para enfrentar tal situação e, a partir desses, apontar outros caminhos. Sendo eles: (1) defender a livre circulação da informação; (2) investir na capacitação pessoal; (3) exigir e pressionar governo e empresas; e (4) participar do controle social da informação.

Os caminhos foram apresentados como vias possíveis, mas não exclusivas, permitindo aos grupos a possibilidade de apresentar alternativas viáveis obtidas por meio do diálogo e do consenso.

RESULTADOS

Foram obtidas 10 estratégias possíveis para enfrentar a desinformação no Brasil. O principal caminho apontado pelos participantes foi 2, investir na capacitação pessoal. A ênfase foi a perspectiva educativa e a busca por formação dos cidadãos, contemplando questões que dilaceram as estruturas do tecido social brasileiro. Entre as quais, a desigualdade ao acesso à educação de qualidade e universal, bem como à internet. No entanto, a questão que se coloca é o alcance de uma educação cidadã capaz de reposicionar as estruturas do pensamento para a compreensão deste novo mundo. Nesse sentido, os dados produzidos por meio dos GD's confluem em direção à Giroux (2019) e apontam a potencialidade da educação como impulsora das mudanças sociais e como motor para a superação dos variados processos de exclusão. O controle e a participação social cidadã, os letramentos (digitais, midiáticos e tecnológicos) e a formação política, constituem-se em chaves desse agenciamento coletivo e individual, apontados por Giroux.

No entanto, de acordo com Giroux (2019), não basta ter consciência crítica, mas deve-se retomar o sentido da práxis, articulando-se a teoria às práticas sociais de resistência e luta. Nesse sentido, existe a necessidade de apoiar e acolher a produção cultural em suas diferentes formas, pois os consumidores de informação não são mais passivos. Entende-se, desta forma, que a educação não deve estar pautada na aquisição dos conteúdos curriculares, torna-se necessária a sua contribuição para a formação humana e política dos sujeitos, possibilitando o desenvolvimento de cidadãos e cidadãs engajados/as na luta pela democracia. Por isso, deve se estender à educação para espaços não formais e informais. Dentro das possibilidades formativas citadas estão as campanhas educativas

de divulgação científica. Faz-se importante destacar a perspectiva da educação popular como forma de desenvolver ações efetivas para a aquisição de competências e inclusão digital, com a vistas a estimular a consciência crítica.

CONCLUSÃO

Analisamos, neste trabalho, os dados de diferentes momentos da pesquisa que permitiram o encontro de pontos de vistas, identidades coletivas, concepções sobre diferentes formas de se enfrentar o problema da desinformação, com a finalidade de apontar alguns desafios e contribuições para combater a alta letalidade da Covid-19 com ênfase na educação cidadã.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bontcheva, K; Posetti, J.(2020). Desinfodemia: decifrando ladesinformación sobre el covid-19.Organização das Nações Unidas para Educação, *Ciência e Cultura (Unesco)*.

Giroux, H. (2019) The terror of the unforseen: rethinking the normalization of fascism in the post-truth era. Los Angeles: Los Angeles Review of Books – LARB.

Martin, B. & Richards, E. Scientific Knowledge, Controversy, and Public Decision Making. In: Sheila Jasanoff, Gerald E. Markle, James C. Petersen, and Trevor Pinch (eds.), *Handbook of Science and Technology Studies*. *Newbury Park*, CA: Sage, 1995, pp. 506-526.

Ramos, M. B.; Silva, H. C.(2007) Controvérsias científicas em sala de aula: uma revisão bibliográfica contextualizada na área de ensino de ciências e nos estudos sociológicos da ciência & tecnologia. *VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - VI ENPEC*, Florianópolis, SC, Brasil.

Yankelovich, D.; Rosell, S.; Gantwerk, H.; Friedman, W. (2006). The next big step in deliberative democracy. *Kettering Review.* 23, 54–66.

Perfil dos estudos sobre Ensino Investigativo: Uma análise nos periódicos científicos brasileiros

Bernadete Benetti, Tatiana Schneider Vieira de Moraes,
Eugenio Maria de França Ramos, Paulo César de Almeida Raboni
Universidade Estadual Paulista (Unesp), São Paulo – Brasil.

RESUMO: O Ensino por Investigação tem despertado o interesse acadêmico ao propor atividades didáticas que visam a inserção de estudantes em trabalhos educativos mais participativos, engajando-os em um contexto específico que permita proporcionar o acesso ao conhecimento e ao entendimento básico sobre a atividade científica. Com o propósito de caracterizar os trabalhos com esta temática, neste estudo desenvolvemos uma análise exploratória da produção acadêmica brasileira vinculada a essa abordagem. Apresentamos dados de pesquisa com quatro periódicos científicos brasileiros. Após a triagem foram selecionados 49 trabalhos elegíveis. A análise dos dados revela crescente interesse pelo tema, havendo predomínio de pesquisas de natureza qualitativa, com atividades de ensino por meio de coleta de dados com observação direta. A maioria dos trabalhos se refere a Educação Básica, predominando atividades de Ensino de Ciências, sobretudo Física, Biologia e Química. Há também trabalhos voltados às formações inicial e continuada de professores.

PALAVRAS-CHAVE: Educação, Ensino por Investigação, Pesquisas Acadêmicas.

OBJETIVOS: Caracterizar os estudos sobre Ensino por Investigação presentes nos periódicos científicos brasileiros.

INTRODUÇÃO

O Ensino por Investigação é uma abordagem didática que, como argumenta Sasseron (2015), demanda que o professor coloque em prática habilidades que ajudem os estudantes a resolver problemas, interagir com os colegas, com os materiais e com os conhecimentos já sistematizados. A autora destaca a parceria de alunos e professores na construção do conhecimento, salientando aspectos centrais como a elaboração de hipóteses, a observação de fenômenos e o processo argumentativo que vai sendo engendrado nas relações estabelecidas.

O campo delimitado pelo Ensino por Investigação tem o intuito de inserir os alunos durante as atividades de ensino, já na Educação Básica. O que se pretende com tal metodologia é proporcionar um ambiente investigativo nas aulas de Ciências, de forma a orientar os alunos num processo de ensino que os aproxima de aspectos simplificados do trabalho científico, para que possam ser inseridos na cultura científica e se envolver com sua abordagem e linguagem (Carvalho, 2013).

Na abordagem proposta por Carvalho (2013), os elementos constitutivos relevantes do Ensino por Investigação são: a resolução de problemas, as atividades de sistematização e de contextualização do conhecimento e as atividades de avaliação. A autora também apresenta as possibilidades para o planejamento didático de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), que representa um conjunto encadeado de aulas sobre a mesma temática em que os conteúdos são focalizados com uma investigação, explorando as relações possíveis de serem estabelecidas a partir desse tema.

Outros autores, como Zômpero e Laburú (2011), apresentam a elaboração de hipóteses, a anotação, a análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação como habilidades cognitivas factíveis de serem construídas pelos alunos inseridos em um processo de ensino com a abordagem da investigação científica.

Com a perspectiva de entender a produção acadêmica em torno da temática do Ensino Investigativo foi estruturada a presente pesquisa.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foram selecionados quatro periódicos científicos brasileiros, disponíveis em formato eletrônico por meio da Rede INTERNET, que integram o conjunto de principais revistas da área de Ensino de Ciências, tomando como base periódicos de excelência internacional, segundo a avaliação Qualis CAPES[1], sem sinalização de um recorte temporal. As revistas selecionadas e incluídas neste estudo são: Investigação em Ensino de Ciências; Ciências & Educação; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências e Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências.

Os descritores utilizados para a busca dos artigos foram: "Ensino por investigação" *OR* "Ensino Investigativo" *OR* "Atividades investigativas". A combinação entre os descritores e o operador booleano *OR* foi utilizada no sistema de busca de cada revista para identificar as obras que se declaram relacionadas com as temáticas. Foram considerados elegíveis para o estudo quarenta e nove artigos científicos.

Após a coleta e sistematização dos dados, o processo de análise se efetivou considerando a leitura dos trabalhos selecionados na íntegra, bem como sua inclusão em banco de dados. Na primeira fase da análise dos dados foram organizadas as informações referentes ao ano de publicação, região em que os trabalhos foram desenvolvidos, palavras-chave empregadas, características da pesquisa realizada, inclusive identificando sujeitos a que se dirigiam e o conteúdo envolvido.

Para a análise de categorias foi utilizado o aplicativo *Voyant*[2], ambiente de análise de textos que permite o estudo da frequência de termos e os relacionamentos entre eles.

1 Qualis/CAPES é um sistema de avaliação de periódicos, promovido pelo Ministério da Educação brasileiro.
2 https://voyant-tools.org/

RESULTADOS

O *corpus* documental foi constituído por quarenta e nove trabalhos disponíveis na forma digital, elegíveis para este estudo. Com base na análise de conteúdo (Bardin, 2011) foram identificadas as semelhanças entre os estudos para que fosse possível estabelecer agrupamentos por meio de eixos temáticos relacionados ao: (1) Tipo de pesquisa realizada, segundo a natureza dos dados, os procedimentos de coleta de dados, objetivos e fontes de informação (Gonsalves, 2007); (2) Sujeitos envolvidos nas pesquisas; (3) Datas de publicação e (4) Conteúdos enfocados.

O tratamento dos dados indicam estudos do período de 2007 a 2020, com uma frequência ascendente nos últimos anos, evidenciando o interesse acadêmico e a evidência da temática para os grupos de pesquisa ou para pesquisadores isolados (Gráfico 1).

Considerando as palavras chave atribuídas pelos autores, destacam-se 5 palavras mais frequentes, a saber: ensino (48); investigação (25); ciências (20); formação (12); professores (11). A análise da frequência das palavras-chave evidencia o ensino e a investigação como elementos mais frequentes corroborando com os estudos em questão (Figura 1).

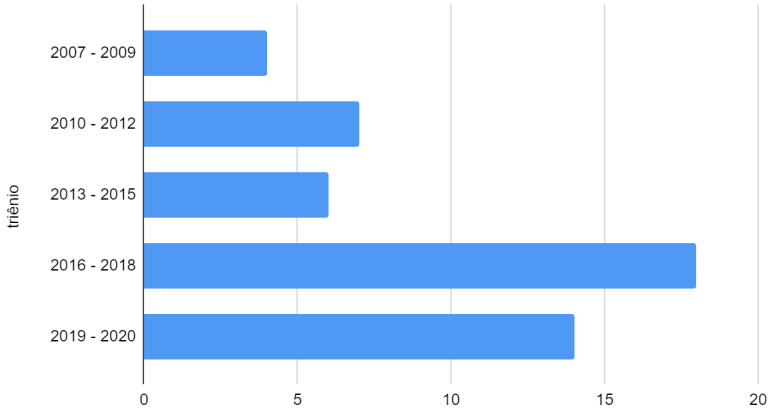


Gráfico 1. Distribuição dos artigos ao longo dos anos (triênio)

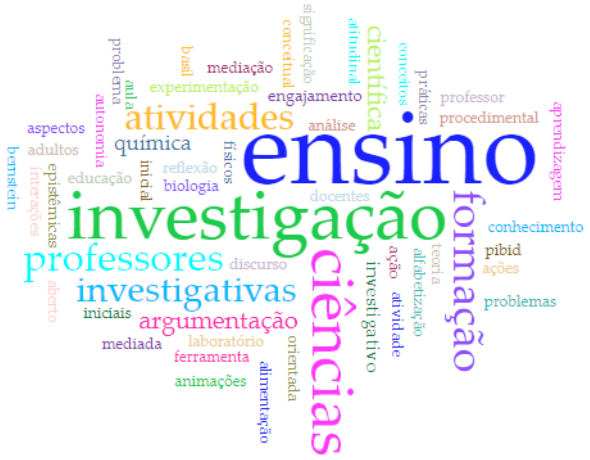


Figura 1. Palavras-chave com representação de nuvem de frequência.

Os dados relativos à região brasileira em que os trabalhos foram desenvolvidos evidenciaram maior frequência de estudos na região Sudeste (28) em comparação com as outras regiões: Sul (4), Nordeste (3) Norte (1) e Centro-Oeste (1). Identificamos também um trabalho com a origem em Portugal e outro em parceria Brasil e Portugal. Para a análise desse dado foram computados apenas os trabalhos com pesquisa empírica. Os trabalhos teóricos (10) não foram analisados quanto a esse critério.

CONCLUSÕES

O perfil dos estudos sobre Ensino por Investigação evidenciou um interesse crescente pela temática. A análise revela um predomínio de pesquisas de natureza qualitativa, sendo a maioria relacionada à atividade de ensino, com coleta de dados por observação direta. Percebe-se uma frequência maior de trabalhos na região Sudeste, configurando-se como um polo de produção acadêmica nesse campo de estudo. As produções científicas referem-se a propostas de intervenções pedagógicas, tanto de formação de professores (inicial e continuada), bem como com estudantes da Educação Básica, predominando atividades de Ensino de Ciências, sobretudo Física, Biologia e Química. Um quinto dos estudos são de natureza teórica. As pesquisas corroboram a preocupação de se repensar o ensino de Ciências da Natureza a partir de proposições mais interativas, inovadoras, que aproximem os estudantes do saber e do fazer científicos e, consequentemente, de processos de Alfabetização Científica. Consideramos que o estudo poderá ser ampliado de forma a explorar as nuances de outras pesquisas que possam aprimorar a caracterização da produção científica no ámbito do Ensino por Investigação.

BIBLIOGRAFIA

Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

Carvalho, A. M. P. (2013). *Ensino de Ciências por investigação*: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 1-20.

Gonsalves, E. P. (2007). *Iniciação à pesquisa científica*. São Paulo: Alínea.

Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio – Pesq. em Educ. em Ciências*, 17(n. especial), p. 49-67.

Zômpero, A. F., Laburú, C. E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 13(3), 67-80.

Mejora del afecto por la enseñanza de las ciencias mediante un enfoque STEM

Radu Bogdan Toma
Departamento de Didácticas Específicas. Universidad de Burgos, España.

Diego Armando Retana Alvarado
Facultad de Educación. Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

RESUMEN: Se presentan los resultados de un programa de formación inicial para la mejora de las actitudes hacia la enseñanza de las ciencias de maestros costarricenses en formación inicial. Se empleó un enfoque interdisciplinar explícito para la integración de las disciplinas STEM mediante la metodología de indagación escolar y el diseño ingenieril. Los resultados sugieren que los estudiantes han desarrollado un mayor afecto por la enseñanza de las ciencias, lo que subraya la utilidad formativa del enfoque STEM.

PALABRAS CLAVE: dimension afectiva, enseñanza de las ciencias, STEM.

OBJETIVOS: Examinar el afecto por la enseñanza de las ciencias de futuros maestros de educación primaria y su evolución tras la participación en un programa de formación inicial basado en el enfoque STEM.

MARCO TEÓRICO

En los últimos años, el acrónimo STEM emergió con fuerza en el panorama educativo, monopolizando gradualmente la investigación que se lleva a cabo en Didáctica de las Ciencias. Sin embargo, aunque el movimiento STEM ha adquirido un sentido de urgencia, su agenda investigadora sufre de varias limitaciones críticas: no hay una conceptualización clara sobre lo que constituye STEM y de cómo se ha de realizar su transposición didáctica (Toma y García-Carmona, 2020). En este sentido, la investigación sobre la implementación del enfoque STEM se caracteriza por la falta de una definición operativa, un uso inconsistente del lenguaje, y la ausencia de un marco teórico para comprender su aportación, si acaso la hubiese, a la educación científica (Honey, Pearson, y Schweingruber, 2014).

Si bien este acrónimo comenzó como un discurso político, rápidamente fue adoptado por la comunidad educativa como un enfoque interdisciplinar que tiene el ambicioso objetivo de aumentar el número de estudiantes interesados en proseguir carreras universitarias del ámbito de las Ciencias, Tecnología, Ingeniería y las Matemáticas. En este contexto, preocupa las actitudes hacia la enseñanza

de las ciencias de los maestros de educación primaria, momento clave para despertar las vocaciones científicas de los estudiantes. Dado que las actitudes de los maestros afecta sus prácticas pedagógicas, y éstas repercuten negativamente en las intenciones de los estudiantes de elegir una carrera de ciencias (Wilder, Butler, Acharya y Gill, 2019), resulta fundamental desarrollar programas de mejora actitudinal.

A la luz de estos antecedentes, este estudio describe la implementación virtual de un programa de formación inicial STEM y analiza su impacto en las actitudes hacia la enseñanza de las ciencias de futuros maestros de educación primaria. Debido a la limitación de espacio, se recogen únicamente los resultados correspondientes al dominio afectivo del constructo actitudinal, definidas como las emociones y sentimientos que los docentes experimentan cuando imparten ciencias (van Aalderen-Smeets y Walma van der Molen, 2013)we present a valid and reliable instrument which measures the attitude of in-service and pre-service primary teachers toward teaching science, called the Dimensions of Attitude Toward Science (DAS.

METODOLOGÍA

Este estudio examina el afecto por la enseñanza de las ciencias de 26 maestros en formación inicial y su evolución tras participar en un programa STEM integrado de 6 semanas de duración. Se trata, por tanto, de un estudio de tipo cuasi-experimental que emplea un diseño de series cronológicas con dos observaciones previas a la intervención, y una al término de esta (Shadish, Cook y Campbell, 2002).

Específicamente, se administró en tres ocasiones distintas el instrumento de Wilder et al. (2019), que mide el afecto por la ciencia y la enseñanza de las ciencias: Pretest #1 - 6 semanas antes del inicio del programa; Pretest #2 - al inicio del programa; y Posttest - al finalizar el programa de seis semanas de duración. Mientras que las dos primeras observaciones aportan datos de referencia para la muestra objeto de estudio, la tercera observación refleja el efecto del programa STEM. Por motivos de espacio, se aportan únicamente los resultados relacionados con la enseñanza de las ciencias, con ítems similares a “Como futuro docente, estoy deseando enseñar ciencias” (p. 609).

Se conformó un muestreo de conveniencia a partir de 26 estudiantes matriculados en la asignatura FD0516 Ciencias en la Educación Primaria II, correspondiente al segundo curso del Bachillerato en Educación Primaria de la Universidad de Costa Rica (Sede central Rodrigo Facio Brenes). La gran mayoría de los participantes se identificaron con el sexo femenino (84.6%) y la edad media del grupo fue de 20.8 años.

Debido a la violación de la presunción de normalidad, identificada mediante el test Shapiro-Wilk ($p < .01$), se empleó la prueba no paramétrica de Friedman para muestras relacionadas, determinando el tamaño de efecto según la convención de Cohen para el valor r (Cohen, 1988): pequeño = .1; medio = .3; grande = .5.

Programa de formación STEM

El programa de formación de seis semanas fue diseñado según el modelo STEM propuesto por Toma (2020), que conceptualiza STEM como un enfoque educativo que aboga por la enseñanza interdisciplinar de los planes de estudio, destinado a establecer conexiones explícitas entre la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas para reflexionar sobre la relación sinérgica existente entre estas disciplinas en la vida real. En este sentido, se han creado distintos episodios de aprendizaje compuestos por dos fases sucesivas enfocadas a la generación de conocimiento científico mediante indagaciones científicas (Fase 1), y al desarrollo de artefactos y soluciones, empleando el diseño ingenieril (Fase 2). Ambas fases estaban contextualizadas en fenómeno reales y tenían por objeto la resolución de un problema de naturaleza interdisciplinar basado en el currículo de ciencias y matemáticas del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. Debido a la actual pandemia provocada por el virus SARS-CoV-2, todas las sesiones fueron implementadas de manera virtual, a razón de una sesión sincrónica de 1,5 horas y otra asincrónica de 2 horas cada semana.

RESULTADOS

La Fig. 1 recoge los niveles de afecto en las tres observaciones realizadas. En términos generales, seis semanas antes del inicio del programa los maestros en formación inicial reportaron niveles altos de afecto hacia la enseñanza de las ciencias, si bien este valor disminuyó levemente seis semanas más tarde ($z = -1.73$, $p = .08$), los resultados de la prueba Friedman indicaron que existe una diferencia estadística significativa entre los valores de las tres observaciones, $\chi 2\ (2, n = 26) = 16.89$, $p < .01$). Una prueba post-hoc con corrección de Bonferroni reveló que el programa STEM tuvo un impacto positivo en el afecto hacia la enseñanza de las ciencias, con un aumento significativo en la mediana del pretest *Pretest #2* ($MD = 4$) al *Posttest* ($MD = 5$), $z = -3.22$, $p = .001$, con un gran tamaño de efecto ($r = .63$).

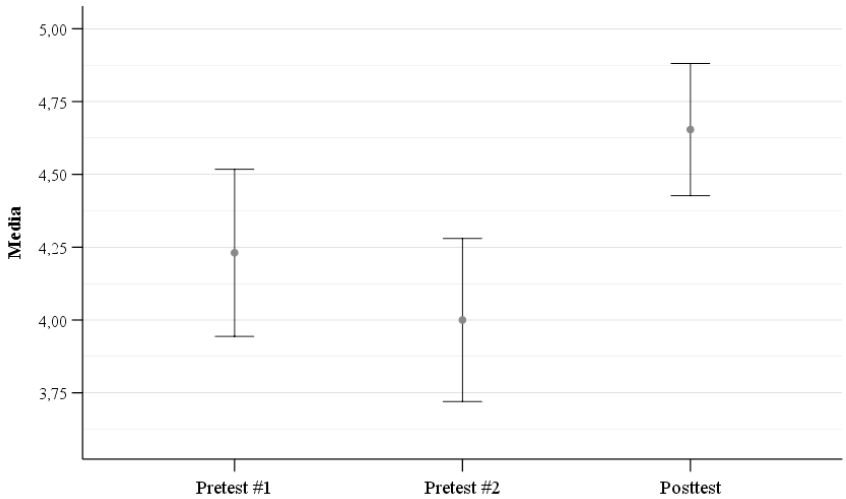


Fig 1. Nivel de afecto de los maestros en formación inicial

CONCLUSIONES

Los hallazgos de esta investigación proporcionan apoyo empírico al argumento de que un programa de formación inicial de corta duración, enfocado en la capacitación de los docentes con estrategias pedagógicas de indagación escolar y diseño ingenieril para la enseñanza interdisciplinar de las disciplinas STEM, tiene el potencial de mejorar el afecto hacia la enseñanza de las ciencias de futuros maestros de educación primaria (van Aalderen-Smeets y Walma van der Molen, 2013) we present a valid and reliable instrument which measures the attitude of in-service and pre-service primary teachers toward teaching science, called the Dimensions of Attitude Toward Science (DAS.

Estos resultados también sugieren que el modelo STEM adoptado, que consiste en una primera fase dedicada a desarrollar conocimientos científicos sobre una situación problemática real a través de indagaciones, y una segunda fase en la que dicho conocimiento se aplica a la resolución del problema mediante el diseño ingenieril (Toma, 2020), es un marco útil para la transposición didáctica del enfoque educativo STEM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Honey, M., Pearson, C., y Schweingruber, A. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research.* Washington, DC: The National Academies Press.

Shadish, W. R., Cook, T. D., y Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston, MA: Houghton, Mifflin.

Toma, R. B. (2020). *STEM education in elementary grades: Design of an effective framework for imporving attitudes towards school science*. University of Burgos.

Toma, R. B., y García-Carmona, A. (2020). «De STEM nos gusta todo menos STEM». Análisis crítico de una tendencia educativa de moda. *Enseñanza de Las Ciencias*.

van Aalderen-Smeets, S., y Walma van der Molen, J. (2013). Measuring primary teachers' attitudes toward teaching Science: development of the Dimensions of Attitude toward Science (DAS) instrument. *International Journal of Science Education*, *35*(4), 577–600.

Wilder, O., Butler, M. B., Acharya, P., y Gill, M. (2019). Preservice elementary science teacher attitudes matter: A new instrument on positive affect toward science. *Journal of Science Teacher Education*, *30*(6), 601–620.

Una experiencia piloto de capacitación en educación STEM: Implicaciones en la dimensión afectiva

David Aguilera y Araceli García-Yeguas
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Granada. España.

RESUMEN: Se describe una experiencia piloto de capacitación en educación STEM. A partir de un diseño preexperimental con mediciones pre y post-test, en el que participaron 42 estudiantes del Grado de Educación Primaria, se analizan las efectos generados en la actitud de los participantes hacia este enfoque educativo. Los resultados muestran un efecto moderado en el interés y sustancial en la autoeficacia de los participantes. Por tanto, concluimos que proporcionar una formación de carácter teórico-práctico promueve actitudes positivas hacia el enfoque educativo STEM.

PALABRAS CLAVE: actitudes, educación STEM, educación primaria, maestros en formación, robótica educativa.

OBJETIVOS: (a) Proporcionar una formación teórico-práctica en educación STEM (nivel iniciación) a maestros en formación; y (b) evaluar los cambios generados, a partir de la experiencia formativa, en su actitud hacia la educación STEM.

INTRODUCCIÓN

El movimiento STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) se inició en la década de los 90 en el seno de la National Science Foundation (NSF), muy ligado a la política del gobierno estadounidense (Breiner et al., 2012). A pesar de que en un principio el término se acuñó para referirse a los dominios STEM por separado, desde hace algunos años se viene trabajando en la definición teórica y práctica de este enfoque educativo. Así, podríamos definirlo como aquel que integra, en mayor o menor medida, conceptos, habilidades y/o actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (Martín-Páez et al., 2019).

El carácter emergente de la educación STEM hace inevitable tener ciertas dudas e inseguridades, más si consideramos que estas se acrecentan debido a la ambigüedad que rodea al enfoque educativo STEM (Bartels y Rupe, 2019). En consecuencia, y paralelamente al desarrollo teórico-práctico de la educación STEM, resulta imprescindible analizar las actitudes que los docentes, en ejercicio y en formación, evidencian hacia esta. Tanto es así que podría decirse que la actitud que muestren los docentes hacia a la educación STEM influirá en su forma de diseñar e implementar secuencias didácticas basadas en este enfoque educativo. Concretamente, Allport (1935) (citado en Martín, Lucena y Díaz, 2002) define el concepto de actitud como:

> "una disposición mental o neurológica de preparación para la acción que se organiza para la experiencia, y que ejerce una influencia directa o dinámica sobre la respuesta del individuo a todos los objetos y a todas las situaciones con las que se relaciona" (p. 254).

METODOLOGÍA

Se ha utilizado un diseño pre-experimental de carácter longitudinal, realizando mediciones pre-test y post-test a 42 alumnos (6 hombres y 36 mujeres) de la asignatura de Ciencias Experimentales y su Transversalidad, presente en el 4º curso del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Granada.

Se diseñó un cuestionario ad-hoc para medir la actitud de estos hacia este enfoque educativo. Este se compone de 20 ítems tipo Likert (1 a 6), distribuidos en cuatro dimensiones. Además, ha sido validado por cuatro expertos en Didáctica de las Ciencias y/o de las Matemáticas, todos con amplia experiencia en la línea de investigación abordada.

A los datos obtenidos se les aplicaron análisis estadísticos descriptivos (media y desviación típica); y pruebas no paramétricas de significación (W de Wilcoxon,), así como cálculo de tamaños del efecto (TE) d de Cohen.

Experiencia formativa en educación STEM

La intervención se desarrolló entre noviembre y diciembre (seis semanas) del curso académico 2019/2020, a razón de una sesión semanal de dos horas. La secuenciación del plan de trabajo se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Plan de trabajo.

FASE	DESCRIPCIÓN
Inicial	Sesión previa (virtual). Encuesta «Qué es la educación STEM». Sesión 1. Pre-test, presentación de la intervención y creación de grupos de trabajo. Sesión 2. Dos actividades para: (1) conocer las diferentes posturas acerca del enfoque educativo STEM y (2) analizar experiencias basadas en STEM.
Intermedia	Sesiones 3 y 4. Presentación del problema a resolver; cuatro tareas cuyos objetivos eran: (1) trabajar conceptos físicos (longitud de onda, ultrasonido…); (2) reforzar el cálculo artimético mental y unidades de medida del Sistema Métrico Decimal; (3) iniciarse en el lenguaje de progamación Scratch y la robótica; y (4) diseñar y construir una portería a partir de las especificaciones de la tecnología disponible (mBot). Sesión 5. Testado de las porterías creadas; solución de problemas del diseño y/o construcción.
Final	Sesión 6. Puesta en común de los diferentes proyectos diseñados; reflexión sobre estrategias didácticas asociadas al enfoque STEM (IBSE, ABP y engineering design); post-test.

La experiencia «Creando porterías inteligentes» basada en el enfoque STEM (fase intermedia) se implementó desde un enfoque interdisciplinar, integrando conceptos y habilidades de los cuatro dominios STEM. La estrategia didáctica utilizada fue el *engineering design*, el cual podría definirse

como un proceso que se inicia con la identificación de un problema, especificando sus limitaciones; continúa estableciendo aquellos criterios y restricciones que guiarán el diseño; y finaliza con una solución práctica (Grubbs y Strimel, 2015). Por tanto, esta se inició con la presentación de la siguiente situación problemática:

> Lucía, una apasionada del deporte y la robótica, está celebrando su duodécimo cumpleaños y ha invitado a todos sus amigos y amigas a casa. Aprovechando los regalos de su cumpleaños, un balón de fútbol; dos miniporterías ajustables y un robot, han decido jugar un partido de fútbol en el jardín. Sin embargo, los primeros conflictos no tardan en aparecer. Primero, Jonás quiso contar un gol cuando el balón no había entrado por completo en la portería. Luego, Marta intentó sumar dos goles a su equipo sin que estos ocurriesen. Lucía, temiendo problemas mayores, decide parar el partido y buscar una solución entre todos. Mario sugiere utilizar el robot ¿Cómo podemos ayudarlos?

Luego, los participantes comenzaron a indagar sobre el robot, funcionamiento y especificaciones. Este proceso fue guiado mediante diferentes tareas propuestas por los profesores/autores (sesiones 3 y 4). Por último, se finalizó con el diseño, construcción y testado de la portería (sesión 5).

RESULTADOS

Dadas las limitaciones de espacio, en esta sección se exponen resultados relacionados con el *objetivo b* (Tabla 2).

Tabla 2. Actitud hacia la educación STEM de acuerdo a las dimensiones del cuestionario.

DIMENSIONES	FASE	$\bar{x}$	D.V.	Z	p.	TE (valor cualitativo)
Interés por la educación STEM	Pre Post	4.30 4.56	0.898 1.129	-2.050	.04	0.25 (pequeño)
Autoeficacia en el enfoque STEM	Pre Post	3.22 3.90	0.892 0.915	-4.272	< .01	0.75 (grande)
Importancia de la educación STEM	Pre Post	5.06 5.09	0.769 0.919	-.881	.37	(nulo)
Compromiso para implementar el enfoque STEM	Pre Post	5.16 5.10	0.653 0.789	-.112	.91	(nulo)

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A la luz de los resultados obtenidos (Tabla 2) podemos concluir que: (1) proporcionar a los maestros en formación una experiencia teórico-práctica en educación STEM incrementa moderamente su interés hacia este enfoque educativo y sustancialmente su autoeficacia; y (2) los futuros maestros reconocen la importancia de adoptar un enfoque STEM para enseñar ciencias, tecnología o matemáticas, además de manifestrar un elevado compromiso para implementar este en su futuro profesional.

A pesar de la progresión que demuestran los estudiantes en su seguridad y confianza para diseñar e implementar experiencias basadas en el enfoque STEM, los valores medios indican que ante ítems como «*Considero que es fácil diseñar una propuesta educativa STEM*» o «*Tengo facilidad para vincular contenidos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas*» las respuestas oscilian entre el «algo desacuerdo» (valor numérico: 3) y «algo de acuerdo» (valor numérico: 4).

En futuras investigaciones, dado el carácter teórico-práctico de la propuesta formativa, se optará por un diseño basado en la metodología mixta a fin de incluir técnicas como la entrevista o el grupo de discusión. Ello permitiría profundizar en el análisis de los efectos generados en la actitud de los maestros en formación hacia la educación STEM.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Granada por la financiación de la beca-contrato puente concedida a David Aguilera para completar su formación posdoctoral. También al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades por la financiación del proyecto PGC2018-095765-B-I00 (PROFESTEM).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bartels, S. L., Rupe, K. M., & Lederman, J. S. (2019). Shaping Preservice Teachers' Understandings of STEM: A Collaborative Math and Science Methods Approach. *Journal of Science Teacher Education*, *30*(6), 666-680. https://doi.org/10.1080/1046560X.2019.1602803

Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics, 112*(1), 3-11. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x

Grubbs, M., & Strimel, G. (2015). Engineering Design: The Great Integrator. *Journal of STEM Teacher Education*, *50*(1), 77-90. https://doi.org/10.30707/JSTE50.1Grubbs

Martín, F. D. F., Lucena, F. J. H., y Díaz, I. A. (2002). Las actitudes de los docentes hacia la formación en tecnologías de la información y comunicación (TIC) aplicadas a la educación. *Contextos educativos: Revista de educación, (5), 253-270.*

Martín-Páez, *T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019).* What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, *103*(4), 799-822. https://doi.org/10.1002/sce.21522

Emociones anticipatorias de los futuros maestros hacia las ciencias: Valor predictivo en el aprendizaje

José María Marcos-Merino, Rocío Esteban Gallego, Jesús Gómez Ochoa de Alda
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas, Universidad de Extremadura

RESUMEN: Los futuros maestros describen con frecuencia emociones negativas hacia la ciencia y su enseñanza-aprendizaje. Estas emociones, en base a las teorías psicológicas y neurocientíficas sobre el rendimiento académico, podrían influir en su aprendizaje de ciencias de la formación inicial. Para comprobarlo, se analizan las interacciones de las emociones anticipadas, por 419 futuros maestros ante una práctica de biología, con sus conocimientos posteriores y adquiridos con la misma. Los análisis de correlación y regresión lineal múltiple realizados apoyan que las emociones anticipatorias negativas están relacionadas con el aprendizaje, aunque con efecto desigual: la frustración (emoción depresora) lo limita y el nerviosismo (emoción estimulante) lo favorece.

PALABRAS CLAVE: emociones anticipatorias, formación inicial de maestros, aprendizaje activo, valor predictivo, regresión lineal múltiple.

OBJETIVOS: Determinar las interacciones de las emociones anticipadas por una muestra de futuros maestros, ante una práctica de biología, con: i) el conocimiento científico posterior a la intervención y ii) el conocimiento científico adquirido con la misma.

INTRODUCCIÓN

Los estudios en neurociencia han mostrado la integración neurofisiológica de las emociones con la cognición. Como consecuencia, actualmente se considera a las emociones como un proceso cognitivo más, cuyo papel resulta clave para modular al resto (Todd *et al*., 2020). Esto justifica la relevancia de su investigación en el ámbito educativo. En este sentido, existen algunos indicios que muestran interacciones bidireccionales entre emociones y rendimiento (Pekrun *et al*., 2017). Estas se han descrito en distintas etapas y hacia diferentes disciplinas, pero apenas se han analizado hacia las ciencias y con profesorado en formación; cuyas emociones pueden influir en su desempeño profesional (Mellado *et al*., 2014). Estos investigadores han mostrado que las emociones hacia las ciencias de estos alumnos se transfieren a las que creen que van a sentir cuando las impartan, así como a las que sienten durante el practicum. Dadas las relaciones bidireccionales emociones-aprendizaje, también debería ser posible encontrar una asociación entre las emociones previas a las actividades de ciencias de la formación inicial y el aprendizaje posterior resultante de las mismas, circunstancia que se analiza en esta contribución.

METODOLOGÍA

Muestra y procedimiento

Este estudio se ha desarrollado con 419 maestros en formación, (Grado en Educación Primaria, Universidad de Extremadura). Estos alumnos asistieron a una práctica activa sobre microbiología (Marcos-Merino *et al*., 2019), antes de la que respondieron, anónima y voluntariamente, a dos test sobre sus emociones esperadas y su conocimiento previo de microbiología (pretest). A los 15 días, cumplimentaron un postest sobre estos contenidos.

Instrumentos

Para determinar las emociones se emplea un test cuantitativo autoinforme (Ochoa de Alda *et al*., 2019). Este cuestionario consta de 5 emociones positivas (alegría, confianza, satisfacción, entusiasmo y diversión) y 5 negativas (preocupación, frustración, incertidumbre, nerviosismo y aburrimiento), presentadas de manera aleatoria a los participantes. Estos autoinforman, antes de la práctica, sobre la intensidad esperada para cada emoción, siguiendo una escala de Likert (desde 1 "no experimentada" a 5 "intensamente experimentada"). Para determinar sus conocimientos previos (pretest) y posteriores (postest) de microbiología se emplea un cuestionario de preguntas test cerradas (Marcos-Merino *et al*., 2019), basadas en concepciones alternativas y en preguntas del informe TIMSS.

Análisis de datos

Se analizan las correlaciones (Spearman) de las emociones anticipatorias con: i) conocimiento posterior a la intervención (nota del postest) y ii) aprendizaje o conocimiento adquirido (calculado como la diferencia entre las notas del postest y del pretest para una submuestra que está en o por debajo del percentil 75 del pretest). Estos análisis se realizan para las emociones a nivel individual y para los factores latentes correspondientes a la valencia positiva y negativa (se emplea mínimos cuadrados generalizados como método de extracción y una rotación Oblimin) (Ochoa de Alda *et al*., 2019). Estas interacciones se representan mediante diagramas de caja y violín (JASP v.0.12.2) y rectas de regresión lineal (Kaleidagraph v.4.5). Se emplea un modelo de regresión lineal múltiple (Nathans *et al*., 2012) para cuantificar la influencia del conocimiento previo y de las emociones anticipatorias en el conocimiento posterior y el aprendizaje (método de regresión paso a paso). Además del p-valor, para este análisis se determinan los valores de R^2 (proporción de varianza que una variable explica respecto a otra) y β (coeficiente de regresión).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La nota del postest interacciona positivamente con las expectativas de alegría (Spearman, 0.104, p-valor<0.05) y entusiasmo (Spearman, 0.101, p-valor<0.05), y negativamente con las expectativas de frustración (Spearman, -0.223, p-valor<0.001) y preocupación (Spearman, -0.149, p-valor<0.01). Estas asociaciones también se observan al analizar los factores de las emociones (figura 1A): aquellos participantes que, antes de la práctica, esperaban sentir más emociones positivas (más atracción) y menos negativas (menos rechazo) son aquellos que, tras su realización, logran un mayor rendimiento.

En relación a la variable aprendizaje, esta interacciona negativamente con la frustración (Spearman, -0.149, p-valor<0.01) y positivamente con el nerviosismo (Spearman, 0.177, p-valor<0.01): aquellos participantes que aprenden más son aquellos con bajas intensidades previas de frustración e intensidades medias-altas de nerviosismo (figura 1B).

Con el objetivo de cuantificar la influencia de las emociones en el conocimiento se han realizado análisis de regresión lineal múltiple que revelan que: i) el 14.9 % de la nota del postest se explica por el pretest (R^2=8.3%, β=0.293, p-valor<0.001) y la frustración (R2=6.6%, β=-0.294, p-valor<0.001) y ii) el 34.6 % del aprendizaje se debe al pretest (R2=28.1%, β=-0.535, p-valor<0.001), la frustración (R^2=4.9%, β=-0.220, p-valor<0.001) y el nerviosismo (R^2=1.6%, β=0.127, p-valor<0.001). Por tanto, un 6.5% del aprendizaje (suma de los valores de R^2 para frustración y nerviosismo) está condicionado por la frustración (valor predictivo negativo) y nerviosismo (valor predictivo positivo).

Estos resultados concuerdan con algunos estudios que han sugerido el valor predictivo de las emociones en el rendimiento. En concreto, la influencia negativa de la frustración coincide con algunos trabajos que han expuesto que una alta intensidad de emociones negativas predice malos resultados de aprendizaje (Pekrun *et al*., 2017). Sin embargo, de acuerdo con los resultados obtenidos, este comportamiento no es similar para todas las emociones negativas. Esta observación está en consonancia con la visión actual sobre las emociones académicas: aunque de manera general las emociones negativas limitan el aprendizaje y las positivas lo favorecen, esta influencia no siempre se produce. Además de la valencia es preciso considerar otros factores como su intensidad, su causa y su efecto en la activación. Las emociones negativas depresoras (frustración) reducen la atención y la utilización de estrategias de aprendizaje, asociándose negativamente con el rendimiento. Sin embargo, las emociones negativas estimulantes (nerviosismo), a una determinada intensidad, pueden: i) aumentar la atención (activando la corteza pre-frontal), ii) mejorar la memoria (mediante la liberación de cortisol y su efecto en la amígdala) y iii) aumentar la motivación de logro (Todd *et al.*, 2020). La regulación de estos factores por parte del nerviosismo podría explicar que esta emoción negativa facilite el aprendizaje.

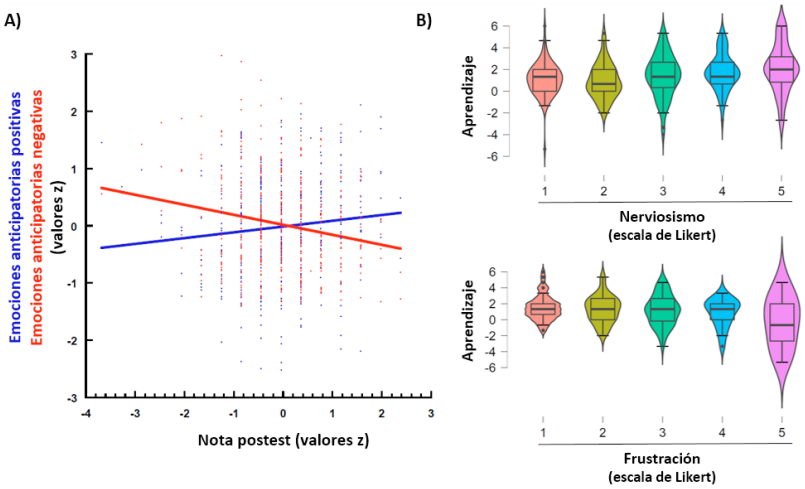


Fig. 1. A) Regresión lineal entre la nota del postest y los factores de las emociones anticipatorias positivas y negativas (valores z). B) Diagramas (cajas y violín) con la distribución de la variable aprendizaje en función de las intensidades de nerviosismo y frustración anticipados.

CONCLUSIONES

Las emociones negativas anticipadas por los futuros maestros participantes, ante la realización de una práctica de ciencias, pueden modular el aprendizaje resultante. Este efecto varía en función de su papel en la activación: la frustración puede limitar el aprendizaje, mientras que el nerviosismo favorecerlo. Estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de considerar en la formación inicial las emociones previas hacia las ciencias.

REFERENCIAS

Marcos-Merino J. M., Esteban R., y Ochoa de Alda, J. A. (2019). Formando a futuros maestros para abordar los microorganismos mediante actividades prácticas. Papel de las emociones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Eureka,* 16(1), 1602-1618.

Mellado, V., Borrachero, A. B., Brígido, M., Melo, L .V. y Dávila, M. A. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 11-36.

Nathans, L. L., Oswald, F. L., y Nimon, K. (2012). Interpreting multiple linear regression: A guidebook of variable importance. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 17(1), 9.

Ochoa de Alda, J. A., Marcos-Merino, J. M., Méndez-Gómez, F., Mellado, V., y Esteban, R. (2019). Emociones académicas y aprendizaje de biología, una asociación duradera. *Enseñanza de las ciencias, 37(2), 43-61.*

Pekrun, R., Lichtenfeld, S., Marsh, H. W., Murayama, K., y Goetz, T. (2017). Achievement emotions and academic performance: Longitudinal models of reciprocal effects. *Child development*, 88(5), 1653-1670.

Todd, R. M., Miskovic, V., Chikazoe, J., y Anderson, A. K. (2020). Emotional Objectivity: Neural Representations of Emotions and Their Interaction with Cognition. *Annual review of psychology, 71, 25-48.*

Efecto de la educación STEM integrada en las expectativas de éxito en ciencia escolar

Radu Bogdan Toma y Jesús Ángel Meneses Villagrá
Departamento de Didácticas Específicas. Universidad de Burgos.

RESUMEN: En esta comunicación se describe un modelo STEM integrado y se evalúa el efecto del mismo en los niveles de expectativas de éxito en la ciencia escolar en Educación Primaria. Globalmente, los hallazgos revelan una mejora estadísticamente significativa en el alumnado matriculado en 4º curso, no siendo así para los de 3er curso, lo que proporciona un apoyo empírico parcial para la efectividad de este nuevo enfoque educativo altamente promovido en didáctica de las ciencias.

PALABRAS CLAVE: educación STEM, programación computacional, indagación escolar, diseño ingenieril, expectativas de éxito.

OBJETIVOS: Describir un modelo pedagógico STEM para la etapa de Educación Primaria y evaluar su efecto en las expectativas de éxito en la ciencia escolar.

MARCO TEÓRICO

En los últimos años, ha cobrado impulso un nuevo enfoque educativo que aboga por abandonar el tratamiento individualizado de las materias escolares en favor de la adopción de enfoques interdisciplinares (English, 2016). Se trata del movimiento STEM, cuyas siglas en inglés hacen referencia a la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Este acrónimo surgió en la década de los 90 como una decisión estratégica para aumentar la competitividad económica de los Estados Unidos de América mediante la retención del talento en estas disciplinas. No obstante, desde un panorama educativo, es conceptualizado como un nuevo enfoque para la enseñanza y el aprendizaje de contenido de al menos dos disciplinas STEM, de manera vinculada, con el propósito de reflejar el uso de este conocimiento en la vida real (Kelley y Knowles, 2016)2005.

Pese a que este enfoque está siendo ampliamente promovido en didáctica de las ciencias, persiste la incertidumbre en cuanto a cómo se ha de realizar su transposición didáctica y qué efectos tiene en las variables de interés para la alfabetización científica. En consecuencia, este trabajo presenta un modelo STEM fundamentado en las teorías socio-constructivistas del aprendizaje que pretende la integración de las cuatro disciplinas. Asimismo, recoje los resultados de un estudio piloto enfocado a mejorar las expectativas de éxito en la Educación Primaria, definidas como las creencias internas

sobre la propia capacidad de realizar una determinada actividad –en este caso, tener éxito en ciencia escolar– (Wigfield y Eccles, 2020). Se trata de una variable de gran interés pues es considerada clave para la promoción de las vocaciones científicas en esta etapa (Toma, 2019).

METODOLOGÍA

Se trata de un estudio cuasiexperimental, de diseño pretest-posttest sin grupo control (Shadish, Cook y Campbell, 2002). Se ha conformado un muestreo por conveniencia conformado por 67 estudiantes de 3º y 4º curso de Educación Primaria. La edad media de los participantes fue 8,8 años (DE = 0,66) y poco más de la mitad fueron chicas (53,7%).

La intervención consistió en una unidad didáctica STEM de 12 horas de duración. Se ha empleado el instrumento SUCCESS, desarrollado por Toma y Meneses-Villagrá (2020) en población española para evaluar las expectativas de éxito en la ciencia escolar. Se trata de una escala válida y fiable compuesta por 6 ítems de tipo Likert (v.g., Puedo obtener buenas notas en Ciencias de la Naturaleza). Para la presente muestra, el instrumento mostró niveles satisfactorios de fiabilidad (Pretest $\alpha = 0{,}80$; Posttest $\alpha = 0{,}79$).

Debido a la violación del supuesto de normalidad, identificada mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($p = 0{,}01$), se empleó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas para analizar los datos. Se calculó el tamaño de efecto según las indicaciones de Cohen para el valor r = 0,1 (pequeño), 0,3 (medio) y 0,5 (grande).

Unidad didáctica STEM

Se implementó una unidad didáctica de 12 horas de duración desarrollada según el modelo STEM propuesto por Toma (2020), que concibe la educación STEM como el aprendizaje de los contenidos curriculares y el desarrollo de habilidades propias de las cuatro disciplinas que componen el acrónimo (Fig. 1). Partiendo de una situación problemática interdisciplinar relacionada con la calidad del agua, los estudiantes desarrollaron distintas indagaciones científicas sobre los parámetros físico-químicos del agua y las técnicas de separación de mezclas para adquirir conocimiento científico sobre el fenómeno estudiado (Fase 1: desarrollo de conocimiento). Posteriormente, aplicaron los conocimientos adquiridos al diseño y desarrollo de una solución tentativa a la situación problemática planteada, empleando el diseño ingenieril para construir un filtro depurador de agua (Fase 2: aplicación del conocimiento). Durante todo el proceso, se emplearon las matemáticas y la tecnología para la programación computacional de sensores para la recogida de datos. De este modo, se abordó de manera explícita la interconexión entre las disciplinas STEM, resaltando la relevancia de cada una de ellas para el problema inicial.

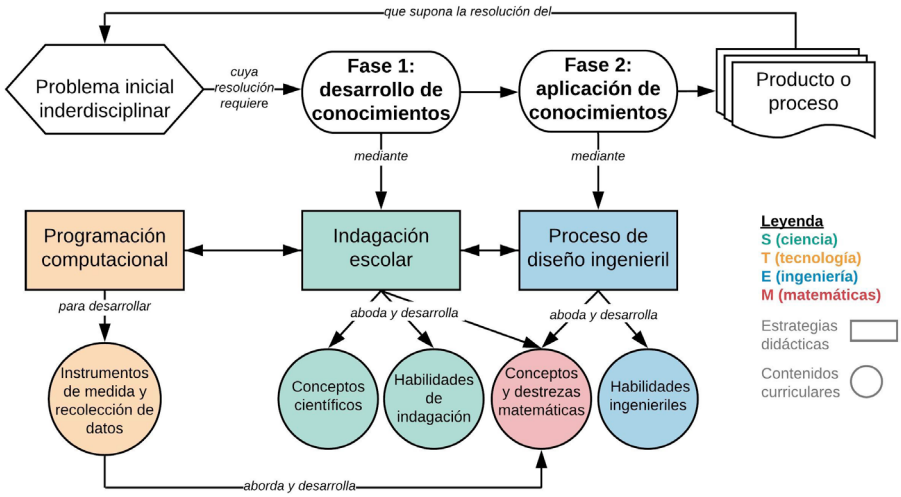


Fig 1. Modelo socio-constructivista de educación STEM

RESULTADOS

La Fig. 2 presenta los valores medios para el pretest y posttest según el curso escolar. La prueba de Wilcoxon reveló un aumento estadísticamente significativo en las expectativas de éxito de los estudiantes de 4º curso de Educación Primaria tras participar en la intervención STEM propuesta, z = -2,22, p = 0,03, con un tamaño de efecto medio (r = 0,32). En este sentido, se observó un aumento en la mediana entre el pretest (MD = 3,8) y el posttest (MD = 4). Sin embargo, la unidad didáctica STEM descrita no logró mejorar las expectativas de éxito en la ciencia escolar de los estudiantes de 3er curso, z = -0,49, p = 0,62. En este caso, la mediana se mantuvo igual para el pretest (MD = 3,6) y el posttest (MD = 3,6).

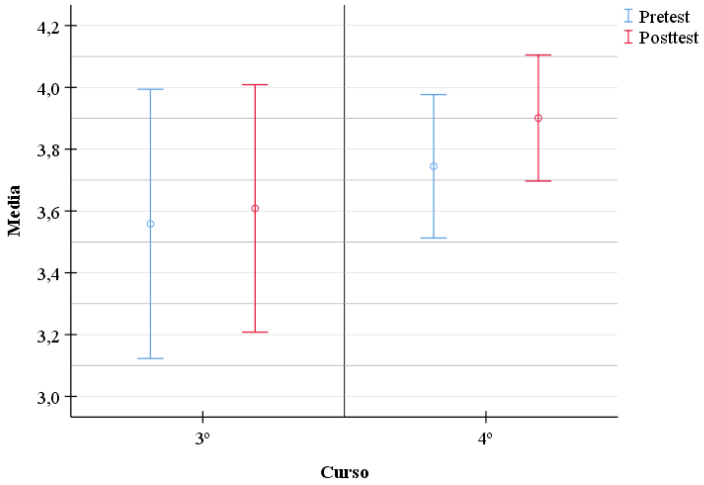


Fig 2. Valores medios para pretest y posttest según curso escolar

CONCLUSIONES

En este trabajo se describe un modelo pedagógico para la transposición didáctica del enfoque STEM, que se caracteriza por estar fundamentado en principios socio-constructivistas del aprendizaje y por proponer la integración explícita de las cuatro disciplinas que componen el acrónimo (Toma, 2020). Este modelo tiene el potencial de facilitar la transposición didáctica del enfoque STEM, desmarcándose de otras definiciones más limitadas que abogan por la integración de únicamente dos disciplinas (English, 2016; Kelley y Knowles, 2016). Por otro lado, los resultados de esta intervención STEM son prometedores para la mejora de las expectativas de éxito, si bien no son concluyentes. A la luz de estos hallazgos, se concluye la necesidad de aplazar la vigorosa promoción de este enfoque hasta que futuros estudios indiquen claramente cual es su aportación a la mejora de la educación científica, si acaso la hubiese.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, *3*(3), 1–8. https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, *3*(11), 1–11.

Shadish, W. R., Cook, T. D., y Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston, MA: Houghton, Mifflin.

Toma, R. B. (2019). Measuring elementary students' expectancies of success in school science: Psychometric evaluation of the SUCCESS instrument. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *15*(8), em1733.

Toma, R. B. (2020). *STEM education in elementary grades: Design of an effective framework for imporving attitudes towards school science*. University of Burgos.

Toma, R. B. y Meneses-Villagrá, J. Á. (2020). Development and validation of the SUCCESS instrument: Towards a valid and reliable measure of expectancies of success in school science. *Current Psychology*, 1–15. https://doi.org/10.1007/s12144-020-00958-z

Wigfield, A., y Eccles, J. S. (2020). 35 years of research on students' subjective task values and motivation: A look back and a look forward. In *Advances in Motivation Science* (1st ed., Vol. 7).

Las clases presenciales vs virtuales y su re-lación con el cambio emocional en el profe-sorado en formación inicial

Carolina Pipitone, Àngela García-Lladó, Carlos Agudelo
Universitat de Barcelona

RESUMEN: Se analiza la influencia del paso de la enseñanza presencial a virtual desde la perspectiva del profesorado en formación inicial (PFI). Además, se identifican las emociones del PFI en relación con la física y la química, el cambio emocional al fina-lizar la asignatura y los factores que promueven dicho cambio.

PALABRAS CLAVE: cambio emocional, presencialidad/virtualidad, física y química.

OBJETIVOS: Durante el curso 2019/2020, la crisis de la COVID-19 plantea la necesidad de buscar indicadores que permitan observar cómo interviene el contexto en las emociones del PFI en relación con la física y la química. Del cambio sin precedentes que supone pasar al formato virtual una asignatura basada en la experimentación, el diálogo y la interacción surgen los siguientes objetivos de investigación: identificar las emociones del PFI y sus posibles cambios en relación con la física y la química, explicitar las causas que favorecen el cambio emocional y determinar la influencia de la presencialidad o virtualidad en el cambio emocional.

MARCO TEÓRICO

Abordar las emociones desde la mirada socio-constructivista conlleva entenderlas como el resultado de relaciones sociales, culturales e ideológicas (Hugo et al., 2013; Zembylas, 2003). Freznel et al. (2018) sostienen que si el profesorado disfruta de sus clases condiciona al alumnado para que también lo haga.

Aspectos que favorecen el cambio emocional

En estudios anteriores (Pipitone et al, 2019) se han identificado, como factores claves que intervienen en el cambio emocional positivo del alumnado de Didáctica de la materia, la enería y la interacción (DMEI), aspectos metodológicos y socioafectivos. Estos aspectos son por un lado las actividades dialógicas y la experimentación (metodológicos) y, por otro, el vínculo entre profesorado formado y PFI y el uso del error como facilitador del aprendizaje (socioafectivos); todos ellos, directamente relacionados con la presencialidad.

Emociones y aula virtual

Uno de los retos de la enseñanza en línea, según Artino y Stephens (2009), és que esta requiere de una gran autonomía y además necesita un clima de trabajo en el cual el alumnado sienta seguridad para expresar sus emociones y pedir acompañamiento durante la formación.

Estudios en el área de la informática han identificado una alta tasa de deserción de los cursos en línea frente a los presenciales, siendo el aislamiento social el factor determinante de la insatisfacción (Ali & Smith, 2015).

METODOLOGÍA

Antes de comenzar la assignatura DMEI se hizo una encuesta al PFI para explorar las emociones que experimentaba en relación con la física y la química. Al acabar el curso, teniendo en cuenta el cambio de modalidad, se hizo otra encuesta similar para expresar las emociones y la razones de cambio (o no). Un total de 86 estudinates contestaron ambas encuestas y de ellas se obtuvieron los datos analizados.

RESULTADOS

La figura 1 muestra las emociones generadas por la física y la química antes y después de cursar la asignatura de DMEI.

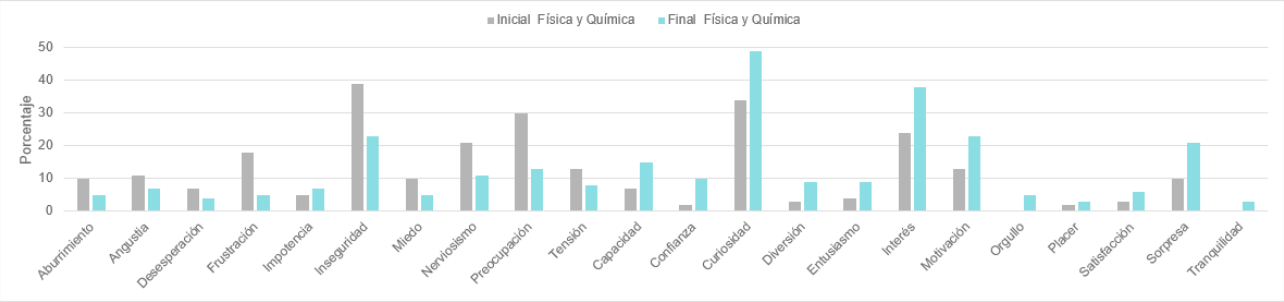


Fig. 1. Resultados Emociones inicial y final de física y química curso 19-20

Las emociones negativas son más frecuentes al inicio de DMEI. Destacan: inseguridad, frustración, tensión y miedo. Al finalizar el curso se observa un incremento de las emociones positivas. El PFI argumenta que el cambio emocional está relacionado principalmente con el rol del profesorado formador (68 % del PFI) y con la despenalización del error (64 % del PFI). También relacionan el cambio, con la experimentación y las actividades dialógicas.

En la tabla 1 se presenta la influencia de la modalidad de docencia en el cambio emocional, teniendo en cuenta la formación previa (científica o no). Se observa que el PFI que considera influyente la modalidad presencial en su cambio emocional (41) en su mayoría no tiene formación científica (38). En cambio, el PFI que considera indiferente la modalidad (10) tiene formación científica.

Tabla 1: Relación entre docencia mixta y cambio emocional del total de alumnado participante

CATEGORÍAS	FORMACIÓ PREVIA	Nº PARTICIPANTES POR FORMACIÓN	Nº PARTICIPANTES TOTAL (N86)	PORCENTAJE
Presencial	Formación científica	3	41	48 %
	Formación no científica	38		
Virtual	Formación científica	6	12	14 %
	Formación no científica	6		
Las dos modalidades por igual	Formación científica	7	10	11 %
	Formación no científica	3		
No hubo cambio	Formación científica	2	16	19 %
	Formación no científica	14		
No aplica	Formación científica	2	7	8 %
	Formación no científica	5		

El PFI al que le es indiferente la modalidad, también argumenta que la experimentación in situ es un aspecto clave en el cambio.

CONCLUSIONES

Se evidencia un cambio emocional positivo en un perfil de PFI que no siente atracción hacia la física y la química. Esto es coherente con lo observado desde el año 2016 (Pipitone et al., 2019).

En relación a las causas del cambio, el PFI destaca la relevancia de los aspectos metodológicos como trabajar a partir del error y de sus ideas previas. Las actividades dialógicas en el aula promueven debates en pequeños grupos a partir de las prácticas manipulativas, también valoradas muy positivamente por el PFI. También valora que el profesorado genere y promueva un clima de confianza en el cual se siente capaz de expresar dudas.

Esto supone que para promover el cambio emocional positivo se deben abordar los aspectos metodológicos vinculados a los socioafectivos (figura 2).

Fig. 2. Agentes que promueven de cambio emocional favorable

La modalidad de clase que favorece el cambio emocional depende de la treyectoria previa del PFI. La virtualidad influye positivamente en el PFI con formación científica previa. Mientras que, el PFI que atribuye el cambio emocional a la presencialidad, no tiene formación científica previa, por lo que podría entenderse como un alumnado con una necesidad de mayor acompañamiento y práctica de aula.

Como conclusión general, se observa que los agentes de cambio emocional se relacionan entre sí y tienen una gran vinculación con la modalidad presencial, ya que los aspectos metodológicos y socioafectivos mencionados son propios de las clases presenciales.

A modo de síntesis, destacamos la relevancia de identificar prácticas significativas para realizar presencialmente, durante una posible docencia mixta, en las que se trabajen explícita-mente los cuatro agentes que promueven el cambio emocional.

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universi-dades (PGC2018-096581-B-C21) y llevada a cabo dentro del grupo de investigación ACELEC (2017SGR1399).

BIBLIOGRAFIA

Ali, A., y Smith, D. (2015). Comparing social isolation effects on students attrition in online versus face-to-face courses in computer literacy. *Issues in Informing Science and Information Technology*, *12*(1), 11-20.

Artino, A. y Stephens, J. (2009). Beyond Grades in Online Learning: Adaptive Profiles of Academic Self-Regulation Among Naval Academy Undergraduates. *Journal of Advanced Academics*, *20*(4), 568-601. https://doi.org/10.1177/1932202X0902000402

Frenzel, A., Becker-Kurz, B., Pekrun, R., Goetz, T., y Lüdtke, O. (2018). Emotion transmission in the classroom revisited: A reciprocal effects model of teacher and student enjoyment. *Journal of Educational Psychology*, *110*(5), 628-639.

Hugo, D., Sanmartí, N., y Adúriz-Bravo, A. (2013). Estilos de trabajo emocional del futuro profesorado de ciencias durante el practicum. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, *31*(1). https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n1.606

Pipitone, C., Guitart, J., Agudelo, C., y García-Lladó, À. (2019). Favoreciendo el cambio emocional positivo hacia las ciencias en la formación inicial del profesorado. *Ápice. Revista de Educación Científica*, *3*(1), 41-54.

Zembylas, M. (2003). Emotions and Teacher Identity: A poststructural perspective. *Teachers and Teaching*, *9*(3), 213-238.

Incidencia de las emociones docentes en la enseñanza de las ciencias en Educación Infantil

Florencia N. Praderio[1], Emilio Costillo Borrego[2], Melina G. Furman[3] y G. Enrique Ayuso Fernández[4]
[1y2]Depto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas. Universidadde Extremadura.
[3]Escuela de Educación, Universidad de San Andrés y CONICET, Buenos Aires, Argentina.
[4]Depto. Didáctica de las CienciasExperimentales. Facultad de Educación. Universidad de Murcia.
E-mail: florenciapraderio@gmail.com

RESUMEN: En esta investigación se analizan las emociones que experimentan tres docentes de Educación Infantil que ejercen su labor en un centro ubicado en Buenos Aires, Argentina. Interesa identificar el origen de dichas emociones y su incidencia sobre la enseñanza de las ciencias. Los resultados indican que las emociones al enseñar se originan cuando las docentes logran o no satisfacer sus necesidades relacionadas con el aprendizaje, la motivación y el comportamiento de los/as niños/as en clase, influyendo esto en el desarrollo de lo planificado.

PALABRAS CLAVE: Emociones; Enseñanza de las Ciencias; Educación Infantil

OBJETIVOS: Reconocer el origen y tipode emociones experimentadas por las docentes cuando enseñan ciencias naturales. Explorar qué decisiones pedagógicas toman las docentes bajo emociones negativas y positivas. Analizar de qué manera las emociones experimentadas por las docentes impactan sobre la enseñanza de las ciencias.

MARCO TEÓRICO

Emociones docentes y enseñanza de las ciencias en Educación Infantil

En las últimasdécadas se ha ido generando mayor interés acerca del papel que las emociones ejercen en la enseñanza (Balckmore, 1996) y específicamente en la enseñanza de las ciencias (Mellado *et al.*, 2014). No obstante, actualmente existen pocas investigaciones relativas a las emociones de los profesores, en formación y en ejercicio,de Educación Infantil. En este contexto, Bravo et al., (2019) encontraron que los docentes sienten, mayoritariamente, emociones positivas al enseñar el área. Por su parte, Casassus (2006) sostiene que gran parte de las emociones docentes están desencadenadas por sus necesidades (o anhelos). Estas necesidades, en general, se centranen controlar la disciplina del aula, que alumnos y alumnas aprendan, que se desarrollen como personas y observar a sus estudiantes interesados por aprender. En este sentido, si los anhelos son satisfechos, las emociones que experimente el o la profesora serán agradables (positivas), pero si no son satisfechos, las emociones serán desagradables (negativas). Interesa conocer si las emociones negativas o positivas experimentadas por los docentes inciden en sus decisiones cuando enseñan y cómo se manifiestan en el marco de una actividad de ciencias.

METODOLOGÍA

Diseño

Para llevar a cabo esta investigación se utilizó una metodología cualitativa descriptiva e interpretativa mediante un estudio de caso. Las participantes en este estudio han sido tres docentes que tenían entre tres y ocho años de antigüedad en la docencia y desempeñabansu labor en un centro de Educación Infantil ubicado en la Ciudad de La Plata en Buenos Aires, Argentina.

Recogida y análisis de los datos

La recolección de datos se hizo durante ocho meses en el año 2018, de febrero a septiembre. El ciclo lectivo en Argentina abarca de marzo a diciembre de cada año. Las técnicas utilizadas para su recolección fueron: entrevistas en profundidad, cuestionarios de autogestión sobre emociones experimentadas al enseñar, observación de clases y programaciones didácticas del área. Luegode recoger y analizar los datossurgieron dos categorías: experiencias emocionales docentes durante la enseñanza eincidencia de las emocionesdocentes en la enseñanza de las ciencias. La primera categoría agrupa los códigos que describen el tipo de emociones (positivas o negativas) y el origen de las emociones experimentadas por los docentes al enseñar (códigos: ver a mis alumnos motivados, observarlos atentos y tratándose bien entre ellos; ver a mis alumnos distraídos, desmotivados, tratándose mal). La segunda categoría reúne los códigos que describen las decisiones tomadas por las docentes al enseñar ciencias(códigos: realiza exposiciones dialogadas con intervenciones significativas; repreguntas y reflexiones con alumnos, formula preguntas investigables; expone ideas y propone consensos, finalizan la clase antes de tiempo, suspende la tarea propuesta, realiza intervenciones con baja significatividad),bajo experiencias emocionales positivas y negativas y su impacto en la enseñanza. Para el análisis de los resultados mencionados se utilizó el programa ATLAS.ti v 8 que permitió la categorización de los datos obtenidos en la investigación.

RESULTADOS

Experiencias emocionales docentes durante la enseñanza

Dentro de esta categoría se observó en primer lugar la subcategoría tipo de emociones, que en los tres casos bajo estudio fueron del tipo positivas (alegría, felicidad) y negativas (nerviosismo, frustración). La otra subcategoría, origen de las emociones, muestra que las emociones positivas han sido desencadenadas en primer lugar porque los contenidos y actividades que enseñaban del área eran del agrado de las docentes. Esto se evidencia con la expresión:"*Me gusta mucho enseñar ciencias*" (Celina); "*a los chicos les encanta aprender estos temas…entonces a mí también*" (Maite, Gina). En segundo lugar, las docentes experimentaron también emociones positivas (felicidad) cuando lograban satisfacer la necesidad de controlar la disciplina en el aula y observar a sus estudiantes motivados por aprender, esto se evidencia en las declaraciones de las tres docentes: "*Cuando veo al*

grupo entusiasmado en clase con la tarea estoy feliz"(Celina, Maite, Gina).Sin embargo, si sucedía lo contrario, no satisfacían estas necesidades experimentaban emociones negativas (frustración). *"Cuando se desordenan o no les interesa lo que digo no puedo seguir con la clase, me siento mal"* (Celina, Gina y Maite).

Incidencia de las emociones docentes en la enseñanza de las ciencias

Dentro de esta categoría surgen dos subcategorías: impacto de las emociones sobre las intervencionesde enseñanza e impacto de las emociones sobre la posibilidad de continuar con la enseñanza del área.Los resultados han demostrado que bajo emociones positivas las educadoras realizaban intervenciones con significatividad, parafraseaban, repreguntaban y reflexionaban en voz alta con la clase. En relación a esto decían:*"me gusta ver a la clase motivada por aprender lo que enseño"* (Gina y Celina). En estos estados emocionales finalizaban con optimismo y confianza para continuar enseñando el área *"la clase próxima voy a seguir con el tema, el grupo está muy entusiasmado"* (Celina, Gina). En cambio, cuando las docentes sentían emociones negativas reducían sus intervenciones significativas y terminaban la clase con bajas expectativas sobre las posibilidades de continuar enseñando ciencias. Respecto a esto Celina y Gina dicen: "*el desorden de la clase me molesta…después de eso volver a retomar la clase, cuesta... No me gusta que no participen de la clase, me molesta".* Las docentes, a veces decidían no seguir con lo planificado, por las constantes interrupciones. "*Los contenidos lo fui dando en la medida que yo me daba cuenta lo que el grupo iba necesitando…* (Maite)". En este caso las tres docentes terminaban la clase con pesimismo respecto a poder retomar el tema o bien con baja confianza en sus posibilidades de seguir enseñando o desarrollando ciertas tareas.

CONCLUSIONES

Los resultados han señalado que las tres docentes en ejercicio sienten emociones positivas al enseñar contenidos del área, igual que el estudio realizado por Bravo et al., (2019) con docentes en formación.Las necesidadesdocentes (observar a sus alumnos motivados por aprender y controlar la disciplina del aula) desencadenaban emociones, este hallazgo coincide con lo señalado por Casassus (2006). En el presente estudio, si las docentes no lograban satisfacer sus anhelos experimentaban emociones negativas, pero si lograban satisfacerlos sentían emociones positivas. Estas emociones incidieron sobre la enseñanza del área, ya que con emociones negativas las docentes suspendían la clase total o parcialmente y/o no continuaban con lo planificado, y finalizaban sin motivación para continuar enseñando el tema seleccionado. Las emociones positivas hacían que los docentes realizaran intervenciones enriquecedoras durante la enseñanza, cumplieran con lo planificado y terminarancon optimismo para seguir enseñando el área.

BIBLIOGRAFÍA

Blackmore, J. (1996). Doing "emotional labour" in the education market place: Stories from the field of women in management. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education, 17*(3), 337–349.

Bravo Lucas, E., Costillo Borrego, E., Bravo Galán, J.L. y Borrachero Cortés, A.B. (2019). Emociones de los futuros maestros de educación infantil en las distintas áreas del currículo. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 23(4), 196-214. DOI: 10.30827/profesorado.v23i4.11717.

Casassus, J.(2006) *Educación del ser emocional*. Chile. Indigo/Cuarto propio

Mellado, V., Borrachero, A.B., Brígido, M., Melo, L.V., Dávila, M.A., Cañada, F., Conde, M.C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C., Sánchez, J., Garritz, A., Mellado, L., Vázquez, B., Jiménez, R. y Bermejo, M.L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, *32*(3), 11-36.

La relevancia de la educación científica: Bases para una propuesta sostenible centrada en los estudiantes

Ángel Vázquez-Alonso, María Antonia Manassero-Mas
Universidad de las Islas Baleares

RESUMEN: Este estudio analiza la visión de los estudiantes sobre la enseñanza de ciencias recibida. Los marcos teóricos y metodológicos se corresponden con las múltiples aportaciones del proyecto la Relevancia de la Educación Científica (ROSE) y la literatura relacionada con las actitudes hacia el aprendizaje de la ciencia de los últimos años. Se aplica un instrumento actitudinal validado internacionalmente a una muestra de conveniencia de estudiantes españoles de secundaria. Los resultados presentan los indicadores mejor valorados (interés, importancia de la ciencia y curiosidad), peor valorados (la intención de ser científicos o trabajar en tecnología) y la mejora de las valoraciones actuales respecto a las anteriores. Los resultados pueden ser una guía para una enseñanza de las ciencias más sostenible por estar auténticamente centrada en los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: Actitudes hacia la ciencia; actitudes hacia la ciencia escolar; clase de ciencias; educación científica y tecnológica.

OBJETIVOS: Estudiar empíricamente las percepciones de los estudiantes españoles sobre sus clases de ciencias, compararlos con los resultados de la edición anterior ROSE y proponer algunas recomendaciones para mejorar la enseñanza de las ciencias desde la perspectiva de estar más centrada en los estudiantes.

INTRODUCCIÓN

El proyecto la Relevancia de la Educación Científica (ROSE) nació hace veinte años, con el objetivo de dar voz a los estudiantes para diagnosticar diversos aspectos afectivos y actitudinales relacionados con el aprendizaje de la ciencia y la tecnología (CyT) en todo el mundo. En los países occidentales, los jóvenes mostraron un patrón general de desencanto con la ciencia y la tecnología, diferencias significativas de género y una dramática brecha vocacional (pocos adolescentes querían ser científicos o tecnólogos, y especialmente muy pocas chicas). Los españoles se ajustan a este patrón, pero la brecha de género es de las más bajas entre los países occidentales. Desde entonces, algunos estudios confirman que estos desafíos pueden persistir todavía (Sjøberg & Schreiner, 2019).

En ese tiempo, las evaluaciones internacionales como TIMSS y PISA han estado evaluando regularmente los aprendizajes conocimiento de las ciencias y los factores contextuales que podrían influir en ellos. Aunque diversos factores contextuales y afectivos están ganando espacio en las últimas ediciones, el objetivo principal de TIMSS y PISA es cognitivo, pero algunos hallazgos recientes

señalan que muchos países punteros en las tablas de clasificación TIMSS y PISA tienden a obtener puntuaciones comparativamente más bajas en interés y actitudes hacia la ciencia (OECD, 2016).

La falta de relevancia de la ciencia escolar para los estudiantes es probablemente la mayor barrera para un buen aprendizaje y para desarrollar interés hacia los estudios de CyT, y a largo plazo, perjudica también a la sociedad. Educar actitudes positivas hacia CyT debería ser un objetivo de aprendizaje importante por sí mismo, pues no solo tiene valor para la educación escolar sino también para los intereses personales y sociales.

Recientemente, se ha iniciado una nueva edición del proyecto ROSE (Relevancia de la Educación Científica Segundo, ROSES-2020) para diagnosticar la evolución de las actitudes de los jóvenes hacia CyT. En un marco renovado, actualizado y basado en una sólida base empírica, ROSES-2020 da voz a los estudiantes sobre los diversos factores del ámbito afectivo que conforman actitudes y motivación para aprender CyT.

METODOLOGÍA

La población objetivo de ROSES son los alumnos del final de su educación obligatoria, ya que pueden mirar hacia atrás en su formación y dar cuenta de lo que han sentido, aprendido y vivido. En España corresponde a estudiantes de 3° y 4° curso de educación secundaria. Este estudio opera sobre una muestra de conveniencia de 152 alumnos, cuya edad media es de 15,3 años, implica a 78 chicos, 64 mujeres y 10 no identificados; aunque pertenecen a cinco centros públicos y dos concertados, ubicados en una diversidad de ciudades y barrios, está condicionada por ser la muestra inicial del proyecto.

La propuesta metodológica de ROSES se centra en la aplicación de un cuestionario que recoge las actitudes de los jóvenes sobre diversas experiencias científicas, escolares y extraescolares. El cuestionario inglés original de ROSES fue traducido profesionalmente al español, acordado de forma independiente en sucesivas revisiones por los investigadores y desarrollado digitalmente en una plataforma institucional de encuestas. La redacción de las cuestiones es directa, simple, breve y evita declaraciones negativas. Los estudiantes responden anónimamente, pueden dejar ítems sin responder (alrededor de 20 cuestionarios quedaron incompletos) y los informes de pilotaje no muestra dificultades significativas. Los estudiantes expresan sus percepciones marcando su valoración sobre una escala Likert de cuatro puntos, que se codifican como 1(desacuerdo), 2, 3 y 4 (acuerdo), para calcular el promedio ponderado de las respuestas en cada elemento, lo cual permite una representación simple y fiel de la actitud global.

Esta comunicación presenta las respuestas de los estudiantes a la escala sobre Mi clase de ciencias que involucra 12 ítems (11 se aplicaron ya en el estudio previo ROSE de 2002 y son la base de la comparación entre ambas oleadas). La recogida de datos tuvo lugar durante la época de la pandemia COVID19, cuando las escuelas estaban cerradas.

RESULTADOS

La tabla 1 sintetiza los resultados de las respuestas medias de los alumnos a los ítems de la escala "Mi clase de ciencias". Los dos ítems que alcanzan el grado de acuerdo promedio más alto son los que afirman que "la ciencia escolar es interesante" (2) y "la ciencia escolar ha aumentado mi curiosidad por cosas que aún no podemos explicar" (7). Por otro lado, los dos ítems que alcanzan el grado de acuerdo más bajo en la muestra de estudiantes son aquellos que expresan expectativas futuras de convertirse en científicos (10) o de conseguir un trabajo en tecnología (11).

La comparación de los resultados actuales de 2020 con los resultados obtenidos en la oleada anterior (Rose-2002) verifica que los perfiles de las actitudes de los estudiantes son bastante paralelos a lo largo de los ítems, ya que las líneas de puntuación media presentan los máximos y mínimos relativos sobre las mismas cuestiones; además, los ítems con puntuación intermedia exhiben también líneas paralelas para ambas oleadas.

El segundo hallazgo de este estudio es que las puntuaciones de los estudiantes en ROSES-2020 son más altas (mayor grado de acuerdo) que sus contrapartes en ROSE-2002.

Tabla 1. Estadística descriptiva de las respuestas a los ítems de la escala "Mi clase de ciencias".

CUESTIONES	ROSE-2002		ROSES-2020	
	Media	D.E.	Media	D.E.
1. La ciencia escolar es una asignatura difícil*	2.58	0.77	2.40	0.98
2. La ciencia escolar es interesante	2.79	0.77	3.26	0.87
3. La ciencia escolar me ha abierto los ojos a trabajos nuevos y emocionantes	2.28	0.89	2.63	1.06
4. Me gustan las ciencias escolares más que la mayoría de las otras materias	2.31	1.00	2.61	1.15
5. Las cosas que aprendo en ciencias en la escuela serán útiles en mi vida diaria	2.46	0.82	2.69	0.95
6. La ciencia escolar me ha hecho más crítico y escéptico	2.07	0.81	2.31	1.00
7. La ciencia escolar ha aumentado mi curiosidad por cosas que aún no podemos explicar	2.81	0.90	3.01	1.03
8. La ciencia escolar me ha mostrado la importancia de la ciencia para nuestra forma de vida	2.65	0.82	2.89	0.96
9. La ciencia escolar me ha enseñado a cuidar mejor mi salud	2.43	0.81	2.55	1.01
10. Me gustaría ser científico	1.96	1.01	2.03	1.11
11. Me gustaría conseguir un trabajo en tecnología	1.90	0.99	2.12	1.12
12. La ciencia escolar me ha ayudado a comprender las soluciones de sostenibilidad en mi vida cotidiana**	-	-	2,43	0,93

* Las puntuaciones de esta cuestión deben interpretarse en sentido inverso
** Cuestión no incluida en ROSE-2002

En tercer lugar, la tasa media de predisposición de los estudiantes para ser científicos o tener un trabajo en tecnología (las más bajas de todas las cuestiones) no muestran cambios significativos, pues son aproximadamente las mismas en ambas oleadas.

También cabe notar que la media de acuerdo sobre "la ciencia es interesante" (2) es significativamente

mayor en ROSES que en ROSE-2002, generando un tamaño del efecto muy relevante para esta diferencia (más de la mitad de la desviación estándar).

El trabajo está actualmente en progreso, lo cual justifica esta muestra de conveniencia; los autores ampliarán algunos resultados y análisis en la presentación en el congreso.

CONCLUSIONES

El principal hallazgo de este estudio es que las percepciones actuales de los estudiantes sobre las clases de ciencias son mejores que en Rose-2002. Otro resultado se refiere al mantenimiento del perfil general de las opiniones de los estudiantes sobre las clases de ciencias escolares, similar al que ya se había obtenido en Rose-2002; ambos comparten los indicadores más altos y positivos (interés, importancia de la ciencia y curiosidad), así como los indicadores más bajos (la intención futura de ser científicos o conseguir un trabajo en tecnología), pero las valoraciones actuales son mejores que las anteriores.

La principal limitación de este estudio es el pequeño tamaño de la muestra, por lo que estos resultados provisionales necesitan una confirmación futura con muestras mayores.

El impacto de este estudio afecta a las didácticas basadas en evidencia y centradas en el estudiante, pues aporta datos empíricos cruciales sobre los intereses y percepciones de los estudiantes para elaborar una propuesta sostenible con esas orientaciones.

REFERENCES

OECD (2016). *PISA 2015 Results (Volume II): Policies and Practices for Successful Schools,* Paris: PISA OECD Publishing. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1787/9789264267510-en

Sjøberg, S. & Schreiner, C (2019). ROSE (The Relevance of Science Education) The development, key findings and impacts of an international low cost comparative project. ROSE Final Report, Part 1. Oslo: University of Oslo. https://www.academia.edu/40272545/The_ROSE_project._The_development_key_findings_and_impacts_of_an_international_low_cost_comparative_project_Final_Report_Part_1_of_2_

Experiencia científica previa y su relación con las emociones anticipadas por futuros maestros

Rocío Esteban Gallego, José María Marcos-Merino, Jesús Gómez Ochoa de Alda
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas, Universidad de Extremadura

RESUMEN: Los futuros maestros describen con frecuencia emociones negativas hacia la ciencia. Estas emociones, en base a las teorías actuales sobre el rendimiento académico, podrían estar conectadas con sus experiencias académicas pasadas. Para comprobarlo, se analizan las interacciones de las emociones anticipadas, por 419 futuros maestros ante una práctica de biología, con sus conocimientos de Educación Secundaria y la modalidad de Bachillerato cursada. Los análisis de correlación y mediación realizados indican que un bajo nivel de conocimientos, y haber cursado un Bachillerato no científico, predicen altas expectativas de emociones negativas y bajos niveles de confianza.

PALABRAS CLAVE: emociones anticipatorias, formación inicial de maestros, Educación Secundaria, Bachillerato, valor predictivo, análisis de mediación.

OBJETIVOS: Determinar las interacciones de las emociones anticipatorias de una muestra de futuros maestros, antes de una práctica de biología, con: i) su rendimiento en biología de Educación Secundaria y ii) la modalidad de Bachillerato cursada.

INTRODUCCIÓN

Los estudios en neurociencia han mostrado la integración neurofisiológica de las emociones con los procesos cognitivos. Como consecuencia, actualmente se considera a las emociones como un proceso cognitivo más, cuyo papel resulta clave para modular al resto. Esto justifica la relevancia de su investigación en el ámbito educativo. En este sentido, existen algunos indicios que muestran interacciones bidireccionales entre emociones y rendimiento académico (Hayat *et al*., 2020). Estas interacciones se han descrito en distintas etapas y hacia diferentes disciplinas, pero apenas se han analizado hacia las ciencias y nunca con profesorado en formación; cuyas emociones pueden influir en su desempeño profesional como docentes (Mellado *et al*., 2014). Estos estudiantes sienten hacia las ciencias diferentes emociones en función de distintos factores como los contenidos, la metodología o su recuerdo de experiencias académicas pasadas (Mellado *et al*., 2014). Estos investigadores ha mostrado que las emociones descritas por los futuros maestros hacia las ciencias están relacionadas con las que sintieron como alumnos de Educación Secundaria. Dadas las relaciones bidireccionales emociones-aprendizaje, también debería ser posible encontrar una asociación entre los conocimientos de ciencias adquiridos en esta etapa y las emociones que anticipan frente a las actividades de ciencias de la formación inicial, circunstancia que se analiza en esta contribución.

METODOLOGÍA

Muestra y procedimiento

Este estudio se ha desarrollado con 419 maestros en formación, estudiantes del Grado en Educación Primaria (Universidad de Extremadura). Respecto a sus estudios previos, un 74.7 % cursó una modalidad de Bachillerato no científica (Humanidades, Ciencias Sociales o Artes) y el 25.3 % restante un Bachillerato de Ciencias. Estos alumnos asistieron a un clase práctica sobre microbiología (Marcos-Merino *et al*., 2019), antes de la que respondieron, anónima y voluntariamente, a sendos test de emociones y conocimiento.

Instrumentos

Para determinar las emociones se emplea un test cuantitativo autoinforme (Ochoa de Alda *et al*., 2019). Este cuestionario consta de 5 emociones positivas (alegría, confianza, satisfacción, entusiasmo y diversión) y 5 negativas (preocupación, frustración, incertidumbre, nerviosismo y aburrimiento), que se presentan de manera aleatoria a los participantes. Estos autoinforman sobre la intensidad esperada para cada emoción, siguiendo una escala de Likert (oscila desde 1 "no experimentada" a 5 "intensamente experimentada"). Para determinar el nivel conocimientos sobre microbiología se emplea un cuestionario de preguntas test cerradas (Marcos-Merino *et al*., 2019). Estas están basadas en concepciones alternativas de Educación Secundaria y en preguntas del informe TIMSS.

Análisis de datos

Se analizan las correlaciones (Spearman) de las emociones anticipatorias con la nota del test de conocimiento, tanto para las emociones a nivel individual como para los factores latentes correspondientes a la valencia positiva y negativa (mínimos cuadrados generalizados como método de extracción y rotación Oblimin) (Ochoa de Alda *et al*., 2019). Estas interacciones se representan mediante diagramas de caja y violín (JASP v.0.12.2) y rectas de regresión lineal (Kaleidagraph v.4.5). Se realiza un análisis de mediación (MacKinnon *et al*., 2007) para determinar el efecto modulador de los conocimientos (nota del test) en la interacción entre la modalidad de Bachillerato y las emociones anticipatorias. Además del p-valor, para este análisis se determinan los valores de R^2 (proporción de varianza que una variable explica respecto a otra) y β (coeficiente de regresión).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de correlación muestran interacciones negativas entre la nota del test y la expectativa de las emociones negativas: nerviosismo (Spearman, -0.207, p-valor<0.001), frustración (Spearman, -0.105, p-valor<0.05), preocupación (Spearman, -0.112, p-valor<0.05) e incertidumbre (Spearman, -0.107, p-valor<0.05). Asimismo, se observa una asociación positiva entre la nota del test y la confianza (Spearman, 0.134, p-valor<0.01). Las asociaciones entre estas emociones y el nivel de conocimientos previos quedan reflejadas en la diferente distribución de la nota del test en función de su intensidad (figura 1A). Los análisis de correlación para los factores revelan que la nota del test

se asocia negativamente con el factor de las emociones anticipatorias negativas (figura 1B). Estos resultados concuerdan, tanto en magnitud, sentido e influencia de las interacciones, con los escasos estudios que han estimado la influencia del rendimiento académico pasado en las emociones (Hayat *et al*., 2020). Estas investigaciones han revelado que los malos resultados eran predictores de emociones negativas, mientras que los buenos resultados lo eran de emociones positivas (entusiasmo, ilusión y orgullo). En esta contribución, la única emoción positiva modulada por la formación previa es la confianza, emoción que no solo participa del factor de las emociones positivas sino que también atenúa el factor de las emociones negativas (Ochoa de Alda *et al*., 2019).

En relación a la influencia del Bachillerato (figura 1C), esta afecta: i) directamente a las emociones positivas (haber cursado una modalidad no científica influye negativamente en su factor), y ii) indirectamente a las emociones negativas (a través del conocimiento adquirido en esta etapa). El análisis de mediación muestra el papel modulador de los conocimientos en la interacción entre la modalidad de Bachillerato y el factor de las emociones negativas. Haber cursado una modalidad de Humanidades, Ciencias Sociales o Artes influye negativamente en la nota del test que, a su vez, influye negativamente en las emociones negativas (menor intensidad cuanto mayor es el conocimiento previo).

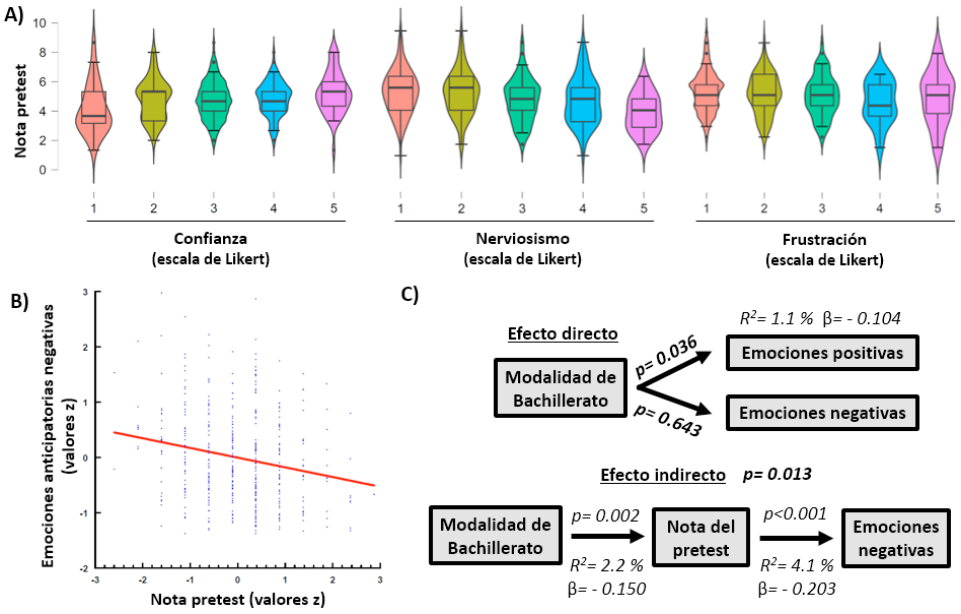


Fig. 1. A) Diagramas (cajas y violín) con la distribución de la nota del test en función de la intensidad de confianza, nerviosismo y frustración. B) Regresión lineal entre el factor de las emociones negativas y la nota del test (valores z). C) Efectos directo e indirecto (con la nota del test como variable mediadora) del Bachillerato en las emociones.

En su conjunto, los resultados sugieren la capacidad predictiva del rendimiento y las experiencias pasadas en las emociones hacia las ciencias de los futuros maestros. En estos alumnos estas interacciones no se habían descrito hasta la fecha. No obstante, su baja formación y abandono de itinerarios científicos en Educación Secundaria han sido propuestos como causas de sus emociones negativas hacia las ciencias (Mellado *et al*., 2014).

CONCLUSIONES

Ante la perspectiva de realizar una práctica científica, los participantes con un nivel menor de conocimientos sienten más emociones negativas. Asimismo, la modalidad de Bachillerato cursada por estos es uno de los factores que influyen en sus emociones anticipatorias, ya sea directamente para las emociones positivas o indirectamente (a través del nivel de conocimientos) en las negativas. Estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de considerar la formación científica previa en la formación inicial de maestros.

REFERENCIAS

Hayat, A., Shateri, K., Amini, M., y Shokrpour, N. (2020). Relationships between academic self-efficacy, learning-related emotions and metacognitive learning strategies with academic performance in medical students: a structural equation model. *Medical Education*, 20(1), 1-11.

MacKinnon, D. P., Fairchild, A. J., y Fritz, M. S. (2007). Mediation analysis. *Annual Review of Psychology*, 58, 593-614.

Marcos-Merino J. M., Esteban R., y Ochoa de Alda, J. A. (2019). Formando a futuros maestros para abordar los microorganismos mediante actividades prácticas. Papel de las emociones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Eureka, 16(1), 1602-1618.*

Mellado, V., Borrachero, A. B., Brígido, M., Melo, L .V. y Dávila, M. A. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 11-36.

Ochoa de Alda, J. A., Marcos-Merino, J. M., Méndez-Gómez, F., Mellado, V., y Esteban, R. (2019). Emociones académicas y aprendizaje de biología, una asociación duradera. *Enseñanza de las ciencias,* 37(2), 43-61.

El clima de aula y su influencia en la autoeficacia del alumnado hacia la inclusión educativa

Sandra López Santos, Roque Jiménez Pérez
Universidad de Huelva

RESUMEN: El presente artículo describe el cambio en la autoeficacia de 10 estudiantes en riesgo de exclusión social, logrado a través de un trabajo de aula basado en un clima de aula efectivo. Se mide su alcance usando de forma previa y posterior a la intervención el test ACAES. Se observa tanto una mejora de la autoeficacia como el desarrollo de aspectos relevantes que ponen en evidencia cómo la experiencia ha logrado la inclusión educativa del alumnado.

PALABRAS CLAVE: Clima de aula, autoeficacia, exclusión social, Inclusión educativa.

OBJETIVOS: Analizar la influencia que un clima de aula positivo generado durante una intervención, que usa la metodología de enseñanza situada, y medido a partir de las anotaciones de un observador externo no participante, tiene sobre la autoeficacia de diez estudiantes en riesgo de exclusión social, como forma de alcanzar la inclusión educativa.

MARCO TEÓRICO

Inclusión educativa en alumnado en riesgo de exclusión social

La planificación de aula ha de estar basada en las necesidades de los estudiantes, por lo que cuando se trabaja con alumnado en condiciones de vulnerabilidad, es imprescindible dirigir el esfuerzo en el logro de la inclusión educativa. La inclusión educativa, como objetivo educativo y como estrategia metodológica, busca desmantelar las barreras a la educación de todos los estudiantes para que tengan acceso, participen y logren resultados académicos y sociales óptimos (Slee, 2019). En este sentido, se considera que la inclusión educativa es un proceso que, tal y como defienden Muntaner, Pinya y Mut (2020), facilita el acercamiento a las inquietudes de los estudiantes, recogiendo sus necesidades, promoviéndose su autonomía, permitiéndoles resolver sus problemas, requiriéndose un cambio en el rol del estudiante.

Clima de aula y autoeficacia como forma de inclusión educativa

La autoeficacia es una variable que impulsa al ser humano a adquirir conductas que le permitan alcanzar aquello que se proponga (Corzo, 2020). En este sentido, tenemos que la existencia de un clima de aula positivo se asocia a los sentimientos de autoeficacia, variando en función de aspectos interpersonales y sociológicos del aula (Gozalo y León, 1999). Por tanto, tenemos que generar una

autoeficacia positiva, dota a los estudiantes de las herramientas necesarias para afrontar contextos demandantes, requiriéndoseel uso de estrategias (Corzo, 2020), debiendo ser éstas, como afirman Muntaner, Pinya y Mut (2020), de carácter inclusivo.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se realizó con el interés de responder a las siguientes preguntas de investigación: ¿La mejora de la autoeficacia facilita la inclusión educativa en un grupo de estudiantes de FPB? ¿Es posible mejorar la autoeficacia en un grupo de estudiantes en riesgo de exclusión social a través del establecimiento de un clima de aula positivo?

Contexto y muestra

Se trata de un centro educativo de compensatoria, especializado en la atención de una población heterogénea de jóvenes en riesgo de exclusión social. La muestra objeto de estudio, en concreto, se caracteriza por arrastrar un largo historial de fracaso escolar, problemas de absentismo, comportamientos disruptivos y desobedientes, presentando algunos de ellos algún trastorno psicológico, como trastornos por déficit de atención, el negativista desafiante o el trastorno de déficit de atención por hiperactividad. Todo esto se ve agravado por la escasa o nula supervisión parental o de tutores legales, que desembocan en problemas de desprotección o abandono.

La muestra de la investigación está conformada por diez alumnos de formación profesional básica, cuyas edades oscilan entre los 16 y los 18 años.

Proceso de intervención

El periodo de intervención tiene lugar a lo largo del segundo trimestre del curso académico 2018/2019, en el Módulo de Ciencias Aplicadas. Se propone, con respecto al trimestre anterior en el que se trabajaba de forma más tradicional, un cambio metodológico, en el caso de la presente investigación se trata de la enseñanza situada, que se presenta como una propuesta motivadora que facilita la cohesión de grupo, promoviendo intercambios afectivos positivos (Díaz-Barriga, 2010). Se tuvieron en cuenta algunos aspectos fundamentales: a) que atienda a los principios fundamentales de la inclusión educativa, b) que contemple la creación de un clima de aula adecuado a las necesidades de los estudiantes y c) que incida positivamente en la autoeficacia de los estudiantes.

Instrumentos para la investigación

Test ACAES: Se utiliza la Escala de Autoeficacia de los Escolares (ACAES) de Galleguillos y Olmedo (2017), con la que, según estos autores, se consigue evaluar la autoeficacia. Posee 18 afirmaciones, valoradas del 1 al 5: 1 “nunca puedo”, 2 “casi nunca puedo”, 3 “no sé que responder”, 4 “casi siempre puedo” y 5 “siempre puedo.”

Plantilla de observación de aula: La plantilla se elaboró considerando las principales premisas de la inclusión educativa.

Por motivos de espacio, no se incluye ni el test ACAES, ni la plantilla con sus correspondientes indicadores, tampoco la tabla de categorías usada para el análisis y realizada específicamente para este fin, que consta de cuatro categorías: papel docente, papel del estudiante, interrelación entre iguales e interrelación docente-estudiante.

RESULTADOS

Se presentan los resultados en base al análisis de los instrumentos utilizados durante la investigación.

Plantilla de observación de aula: el análisis revela que el docente organiza de forma adecuada el tiempo, expresándose de forma cercana y adaptando el discurso al nivel de la clase. La metodología es interesante e innovadora, organizando las actividades de forma amena y promoviéndose la participación de los estudiantes, los cuales tienen un papel activo en la mayor parte de las sesiones. Las interrelaciones producidas entre compañeros suelen ser asertivas y positivas, detectándose algún conflicto en el que tiene que mediar el docente. El docente mantiene una actitud cercana y afectiva con el alumnado, el cual responde de forma positiva en un feedback mutuo de respeto y cariño.

Test ACAES: Se analizan y comparan los resultados obtenidos en los test de autoeficacia de forma previa y posterior a la aplicación de la intervención.

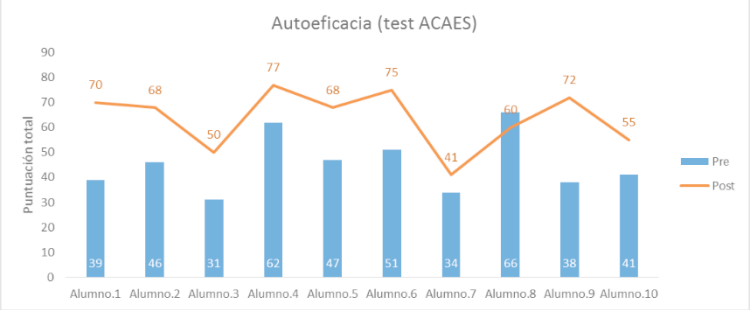


Figura 1. Resultados Autoeficacia

El gráfico muestra que, salvo el alumno A8, todos experimentan un claro incremento de la autoeficacia tras el proceso de intervención, considerando que a través de las barras se indica la autoeficacia alcanzada por los estudiantes antes de la intervención y con la línea, se indica la autoeficacia alcanzada tras la misma. Es importante considerar que el estudiante A8, en el momento de las pruebas atravesaba un episodio depresivo.

CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación revelan que la existencia de un clima de aula positivo puede influir en la mejora de la autoeficacia de los estudiantes, jugando esto un papel esencial en la inclusión educativa.

BIBLIOGRAFÍA

Corzo, A.P. (2020). *Propiedades psicométricas de la Escala de Autoeficacia General en alumnos de 4º y 5º de secundaria de tres instituciones educativas* [Tesis para obtener el título profesional de Licenciada en Psicología, Universidad César Vallejo]

Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. *Una interpretación constructivista.* México: McGraw-Hill.

Gozalo y León (1999). La promoción de la autoeficacia en el docente universitario. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado,* 2(1), 79-90.

Galleguillos P. y Olmedo, E. (2017). Autoeficacia académica y rendimiento escolar: un estudio metodológico y correlacional en escolares. Escala ACAES. *ReiDoCrea,* 6, 156- 169.

Muntaner, J.J., Pinya, C. y Mut, B. (2020). El impacto de las metodologías activas en los resultados académicos: Un estudio de casos. *Profesorado,* 24(1), 96-114.

Slee, R. (2019). *Defining the scope of inclusive education Think piece prepared for the 2020 Global Education Monitoring Report Inclusion an education*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Perspectivas en el estudio de las emociones en la educación en ciencias: Un acercamiento inicial

Yulieth Nayive Romero Rincón, Rosa Nidia Tuay Sigua, María Rocío Pérez Mesa
Universidad Pedagógica Nacional

RESUMEN: En los últimos años se ha hecho evidente en los reportes de investigación en educación en ciencias la importancia de la dimensión afectiva, dado el reconocimiento de su incidencia en la enseñanza y el aprendizaje. Es por ello, que en la presente comunicación se realiza un acercamiento a algunas de las perspectivas vinculadas al estudio de las emociones en la educación en ciencias desde una revisión documental que permitió establecer elementos claves relacionados con el impacto multidimensional, el clima emocional, las expresiones emocionales, los estilos de trabajo emocional, entre otros. Este ejercicio hace parte de una tesis desarrollada en el marco del programa de Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia.

PALABRAS CLAVE: educación en ciencias, emociones.

OBJETIVO: El propósito es reconocer algunas de las perspectivas abordadas dentro de las investigaciones realizadas alrededor de las emociones en la educación en ciencias.

MARCO TEÓRICO

La investigación en el dominio afectivo y por ende en las emociones y la educación en ciencias se considera como un campo emergente, que se ha venido desarrollando en los últimos años y que busca aportar a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, contemplando en ello, tanto a los estudiantes como al profesorado en los diferentes niveles educativos. Se plantea que:

> El estudio de las emociones desde la didáctica de las ciencias puede aportar datos para que tanto el alumnado como el profesorado sean conscientes de la importancia de sus emociones, de que pueden ser vulnerables emocionalmente, así como para establecer programas de intervención metacognitivos y metaemocionales, tanto en el aprendizaje como en la formación del profesorado, para que alumnos y profesores puedan conocer sus emociones, controlarlas y autorregularlas. (Mellado, et al, 2014, p. 29).

De acuerdo con Mellado, et al. (2014) se hace énfasis en la importancia de las investigaciones alrededor de la dimensión afectiva de manera complementaria a las investigaciones que se han adelantado en el campo desde la dimensión cognitiva. Como se afirma el estudio de las emociones no sólo puede impactar a los estudiantes en sus procesos de formación, sino además a los maestros de ciencias en su desarrollo profesional.

METODOLOGÍA

Se desarrolla una revisión documental desde las emociones y la educación en ciencias. Para ello se realiza la búsqueda de artículos en bases de datos como Dialnet, Scopus y Redalyc. La revisión fue realizada con una ventana de observación comprendida entre el 2000 y el primer semestre de 2020. La información fue organizada desde el mapeamiento informacional bibliográfico propuesto por Molina et al. (2012).

RESULTADOS

En la revisión realizada se encuentran diferentes perspectivas desde las cuales se ha venido construyendo la investigación alrededor de las emociones y la educación en ciencias. Se ha observado que los abordajes son diversos y específicos, y responden a elaboraciones de distintos contextos. Estas perspectivas pueden agruparse en las siguientes categorías:

Labor emocional y metáforas emocionales

Desde Zembylas (2004) la labor emocional es reconocida dentro de la profesión de la docencia y se identifica en las relaciones, acciones y la toma de decisiones. Por su parte las metáforas emocionales se asumen como objetos de reflexión y análisis que brindan la posibilidad de explorar con mayor profundidad el significado de las emociones de los docentes y aspectos de su conocimiento profesional.

Impacto Multidimensional

Se reconocen las emociones como objeto de estudio de impacto multidimensional. Se resaltan los trabajos de la Universidad de Extremadura, donde se han venido planteando investigaciones y tesis doctorales relacionadas con este tema. Se afirma que:

> El programa de investigación […] abarca dos líneas: por un lado, el diagnóstico y la intervención de las emociones en el aprendizaje de las ciencias y la Tecnología en el alumnado de secundaria y de universidad, analizando las causas de las emociones en las distintas materias de ciencias y Tecnología de la ESO, su relación con el tipo de contenidos, con las estrategias de enseñanza, con las actividades de aprendizaje y con el perfil de los alumnos, así como con otras variables como la autoeficacia, el autoconcepto y la autorregulación, y por otro, el diagnóstico y la intervención de las emociones en ciencias y Tecnología en la formación y el desarrollo profesional del profesorado de primaria y secundaria de estas materias. (Mellado et al., 2014, p. 17).

Estilo de trabajo emocional

La perspectiva de estilos de trabajo emocional atiende a su hallazgo en futuros profesores (FP) de ciencias. Estos estilos emocionales se clasifican en: sensato, seductor, apabullado y flemático; cada uno con sus características y particularidades. Los autores señalan que es importante ampliar la investigación al respecto para así generar procesos de formación que respondan a cada uno de ellos:

> A partir de los resultados de este estudio se pueden plantear hipótesis de trabajo en la formación del profesorado para que los FP aprendan a gestionar sus emociones y a fundamentar sus intuiciones teóricamente. Por ejemplo, a los del estilo *seductor* habría que ayudarlos a explicitar sus emociones y a que gestionen ellos y sus estudiantes la dificultad-emoción; a los *apabullados*, a desafiar los problemas de disciplina a partir de descentrarse en el trabajo cooperativo y diálogo asertivo con el estudiantado y los pares hasta fluir, a que piensen como profesores, a concretar los cambios que plantean como posibilidad; a los *flemáticos*, a encauzar su ira siendo más tolerantes con ellos y los demás y a reconocer la dificultad no como conflicto personal, sino como punto de partida para los aprendizajes (Hugo, Sanmartí & Adúriz-Bravo, 2013, p. 165).

Manejo Emocional y vínculos sociales

Desde los trabajos de Bellocchi (2018) se plantea la importancia de establecer como objeto de estudio la gestión de las emociones y su interrelación con los vínculos sociales dentro de la educación en ciencias. Se reconocen avances en el abordaje del manejo emocional en diversos grupos de investigación. Se propone la discusión frente a las interacciones y las prácticas que suceden en el aula y que implican a los maestros y estudiantes. Con ello se contempla la emoción no sólo desde lo individual sino como un fenómeno que se genera entre personas, es decir con significado social.

Clima Emocional

Kanyangara, Rime, Philippot y Yzerbyt (2007), citados en Rinchen et al. (2016), lo plantean como "el estado colectivo de comunión emocional entre los miembros de una clase en que la prominencia de uno mismo para los miembros individuales da paso a su identidad colectiva" (p.3). Diversas investigaciones orientadas desde este aspecto consideran las implicaciones del clima emocional tanto en la enseñanza como en el aprendizaje de las ciencias.

Expresiones Emocionales

De acuerdo con Hufnagel (2018), las expresiones emocionales poseen características semánticas, linguísticas y contextuales. De esta manera, se plantea el análisis de las prácticas discursivas como opción viable. Desde esta perspectiva se asume que:

> Tan importante como desarrollar prácticas docentes para responder a las emociones de los estudiantes es ayudar a los educadores a entender cómo preguntarles a los estudiantes sobre sus emociones (Hufnagel, 2017). Por lo tanto, los hallazgos en este estudio provocan más preguntas sobre cómo construir efectivamente marcos para el discurso emocional en un aula de ciencias para que los estudiantes puedan participar en el sentido emocional de los fenómenos de la ciencia para facilitar el compromiso disciplinario y la investigación (Jaber &Martillo, 2016a, 2016b) y encontrar relevancia personal (Hufnagel, 2017). (Hufnagel, 2018, p.20).

CONCLUSIONES

Las perspectivas que resultan de la revisión muestran pluralidad en las investigaciones centradas en las emociones y la educación en ciencias, que aportan a una mejor comprensión de la complejidad de la enseñanza. Pueden establecerse relaciones entre ellas y se reconoce que cada una ha buscado

profundizar en uno u otro fenómeno asociado a la visibilización de las emociones en el escenario de la educación en ciencias y su impacto en la enseñanza y el aprendizaje, abordando aspectos teóricos y metodológicos que van consolidando los propósitos y proyecciones desde la línea emergente de la dimensión afectiva como objeto de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bellocchi, A. (2018). Early career science teacher experiences of social bonds and emotion management. *Journal of Research in Science Teaching*, *56*(3), 322–347. https://doi.org/10.1002/tea.21520

Hufnagel, E. (2018). Frames for emotional expressions across discourse forms in an ecology course. *International Journal of Science Education*, 1-23.

Hugo, D., Sanmartí, N., & Adúriz, A. (2013). Estilos de trabajo emocional del futuro profesorado de ciencias durante el practicum. *Enseñanza de Las Ciencias : Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, *1*, 151–168.

Mellado, V., Borrachero, A., Brígido, M., Melo, L., Dávila, M., Cañada, F., Conde, M., Costillo, M., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C., Sánchez, J., Garritz, A., Mellado, L., Bartolomé, R & Bermejo, L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias*, *32*(3), 11-36.

Molina, A., Pérez, M., Castaño, N., Bustos, E., Suárez, O., & Sánchez, M. (2012). Mapeamiento informacional bibliográfico en el campo de la enseñanza de las ciencias, contexto y diversidad cultural: el caso del Journal Cultural Studies in Science Education (CSSE). *EDUCyT*, *Extra*, 197-222.

Rinchen, S., Ritchie, S. M., & Bellocchi, A. (2016). Emotional climate of a pre-service science teacher education class in Bhutan. *Cultural Studies of Science Education*, *11*(3), 603–628. https://doi.org/10.1007/s11422-014-9658-0

Zembylas, M. (2004). Emotion Metaphors and Emotional Labor in Science Teaching. *Science Education, 88*(3), 301–324. doi:10.1002/sce.10116

Experiencias emocionales de las maestras en formación al diseñar una secuencia de enseñanza y aprendizaje de ciencias

Laura Martín Ferrer, Arnau Amat Vinyoles
Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya

Mariona Espinet Blanch
Universitat Autònoma de Barcelona

RESUMEN: Las experiencias emocionales que han vivido las maestras de primaria en formación con las ciencias en su etapa escolar afectan a como aprenderán a enseñar ciencias. Este estudio pretende interpretar las experiencias emocionales del alumnado en su etapa escolar y al inicio de su primera asignatura de didáctica de las ciencias. Des de un enfoque interpretativo y sociocultural, un cuestionario inicial individual y un grupo de discusión fueron utilizados para el análisis de las emociones de 9 estudiantes agrupados en 3 grupos. Los resultados muestran como sus experiencias emocionales escolares desagradables se repiten al inicio de la asignatura al tener que diseñar una Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (SEA) para promover ciencias.

PALABRAS CLAVE: experiencias emocionales, formación del profesorado, educación primaria, diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje

OBJETIVOS: La finalidad de este estudio es describir las experiencias emocionales de las maestras de primaria en formación durante el inicio de la asignatura de didáctica de las ciencias, donde se les pide que diseñen una SEA con la finalidad de promover el aprendizaje sobre un tema concreto de ciencias. Los objetivos específicos son:

- Objetivo 1. Identificar la experiencia emocional del alumnado en relación con las ciencias en su etapa escolar previa al inicio de la asignatura de didáctica de las ciencias.
- Objetivo 2. Identificar la experiencia emocional cuando el alumnado diseña por primera vez una SEA para promover el aprendizaje un tema concreto de ciencias.

MARCO TEÓRICO

Algunos autores (Mellado et al. 2014) indican que la mayoría de las estudiantes de maestro tienen un recuerdo emocional positivo en relación con las ciencias en primaria y en cambio, en secundaria, concretamente en Química y Física es mayoritariamente negativo. Según Abell et al. (2010) estas emociones negativas provocan una falta de confianza para enseñar ciencias.

Estudios anteriores reconocen la importancia de una dimensión emocional en el Conocimiento Didáctico del Contenido, que deben dominar las futuras maestras de ciencias. Estamos de acuerdo con Garritz (2010) quien propone incluir el conocimiento y creencias de tipo afectivo relativos al contenido específico de la materia en cuestión, es decir, creencias motivacionales, hacia los objetivos, sobre interés y valores, sobre autoconcepto, sobre autoeficacia, sobre autoestima y control. En este sentido, el profesorado debe ser capaz de conectar su comprensión emocional con lo que saben sobre la materia, la pedagogía, los discursos escolares, las historias personales y el plan de estudios (Zembylas 2007).

METODOLOGÍA

Este análisis es una pequeña parte de un estudio más amplio sobre las experiencias emocionales a lo largo de toda la asignatura. En el grado de educación primaria de la UVic-UCC se implementan 2 asignaturas de didáctica de las ciencias en los dos últimos cursos del grado diseñadas con el objetivo que el alumnado confronte y cambie su visión de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias a través de diversas oportunidades de reflexión. El estudio se centra en el inicio de la primera asignatura que tuvo lugar durante 3,5 horas dos veces a la semana durante 14 semanas. Una de las actividades relevantes de este curso fue diseñar, en grupos cooperativos, una SEA durante la primera semana de la asignatura. Esta primera SEA nos sirve como fase de exploración para ver no solo el conocimiento científico de los estudiantes sino también sus orientaciones didácticas.

Desde un enfoque interpretativo y sociocultural, las fuentes de datos de esta investigación incluyeron: un cuestionario inicial individual abierto con 26 ítems con el fin de caracterizar el alumnado y específicamente investigar las experiencias escolares de los participantes con preguntas tipo "¿cómo recuerdas tu grado de interés en relación con las ciencias a lo largo de tu escolaridad?"; y una sesión de discusión con cada grupo para analizar sus experiencias emocionales al inicio de la asignatura con la demanda que narraran su experiencia desde que recibieron la tarea de diseñar una SEA hasta el día de la discusión grupal. Entre las 64 participantes de este estudio, 9 personas agrupadas en 3 grupos fueron escogidas por el amplio contenido emocional de sus discursos, y por compartir el mismo tema científico de la SEA, la fuerza de fricción.

Se ha realizado, con los datos del cuestionario y las transcripciones de los grupos de discusión, un análisis del contenido a través de un sistema de categorías y subcategorías que contemplan la relación entre unidades de significado, emoción, intensidad y causalidad, utilizando el enfoque emocional de Fontaine, Scherer y Soriano (2013) que contemplan 24 términos emocionales valorados por el marco de componentes de la emoción y que tienen en cuenta la dimensión cultural también en lengua española.

RESULTADOS

Objetivo 1. Identificar la experiencia emocional del alumnado en relación con las ciencias en su etapa escolar previa al inicio de la asignatura de didáctica de las ciencias

Identificando las similitudes y diferencias entre el alumnado del estudio en relación con sus experiencias emocionales con las que llegan a la universidad podemos interpretar que no están entusiasmados con las ciencias antes de iniciar la asignatura.

Podemos afirmar que la gran mayoría; a) han experimentado situaciones de ansiedad y decepción causadas por la dificultad percibida de las ciencias y por expectativas que no se cumplieron, como por ejemplo tener que cambiar de modalidad de bachillerato, tal y como expreso el estudiante A: "El grado de dificultad era muy elevado, según mi punto de vista hacíamos mucha teoría y poca práctica."; b) desilusión y desprecio que provocó una falta de interés por las ciencias, algunas causas serian la dificultad percibida de las ciencias y el método tradicional expositivo a través del que les enseñaron ciencias especialmente en secundaria. Y en general sienten miedo al empezar la asignatura causado por su falta de autoconfianza, como expresó la estudiante B: "Yo soy de letras, no soy de ciencias."

Aunque también existen algunas experiencias emocionales agradables, como por ejemplo, las que están relacionadas con experimentos en primaria.

Objetivo 2. Identificar la experiencia emocional cuando el alumnado diseña por primera vez una SEA para promover el aprendizaje un tema concreto de ciencias.

Las entrevistas de grupos focales tuvieron lugar cuando el alumnado había asistido a algunas sesiones de la asignatura, así que en sus discursos podemos observar como justifican los errores que detectan en su SEA inicial. Las participantes explican sus experiencias de las cuales podemos identificar; a) ansiedad a causa de la dificultad y novedad en la tarea, especialmente a causa del desconocimiento del contenido de ciencias y a que ellos no tienen un buen modelo de referencia de como les enseñaron ciencias, tal y como expresó la estudiante C: "Se nos hizo difícil porque es como empezar de cero. A veces si tienes un poco de referente o has crecido así, es más fácil."; b) miedo causado por el desconocimiento del contenido y al sentirse incompetentes, como dijo la estudiante D: "No queríamos fuerza de fricción… Dijimos, ¡osti tú!, ¿esto como lo haremos? Bueno, íbamos perdidíssimas y le dijimos a Arnau (profesor) pero, ¿esto qué es!?"; c) un vaivén entre las emociones de ansiedad-estrés, y sorpresa-satisfacción provocadas por encontrar errores o no soluciones a los problemas de diseño de la SEA, y al encontrar ideas que solucionan estas dificultades.

Igual que en las experiencias emocionales previas a la asignatura, vemos sutiles diferencias en relación con la intensidad de estas emociones, así como algunas experiencias concretas en las que, en dos grupos hay participantes con un sentimiento de culpabilidad y vergüenza por no conocer el contenido sobre fuerza de fricción, y en otro grupo se intuye el placer al aplicar el conocimiento previo de otras asignaturas o experiencias.

CONCLUSIONES

Con estos resultados vemos como de importante es la carga negativa con que las maestras de primaria en formación llegan a la universidad, especialmente en relación con el contenido científico, pero también con relación a como les enseñaron ciencias y a su autoconcepto negativo como alumnos de ciencias. Estas experiencias emocionales desagradables se repiten al principio de la asignatura cuando tienen que diseñar una SEA como maestras, donde se intensifican emociones al tratarse de una situación vivida recientemente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abell, S.K., Appleton, K., Hanuscin, D.L. (2010). *Designing and Teaching the Elementary Science Methods Course.* New York: Routledge.

Fontaine, J. R. J., Scherer, K. R., & Soriano, C. (2013). *Components of emotional meaning: A sourcebook.* Oxford: Oxford University Press.

Garritz, A. (2010). Pedagogical Content Knowledge and the affective domain of Scholarship of Teaching and Learning, *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 4(2), 1-6.

Mellado, V., Borrachero, A.B., Brígido, M., Melo, L.V., Dávila, M.A., Cañada, F., Conde, M.C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C., Sánchez, J., Garritz, A., Mellado, L., Vázquez, B., Jiménez, R. y Bermejo, M.L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias, 32*(3), 11-36.

Zembylas, M. (2007). Emotional ecology: The intersection of emotional knowledge and pedagogical content knowledge in teaching. *Teaching and Teacher Education*, 23(4), pp. 355-367.

Indagación de las dimensiones afectivas en la enseñanza de la Microbiología

María del Carmen Urzúa Hernández
Universidad Pedagógica Nacional-Ajusco/Facultad de Química, UNAM. ORCID: 0000-0001-5488-1016.
murzua@upn.mx y carmen_urzua@unam.mx.

RESUMEN: La dimensión afectiva debe considerarse como un aspecto fundamental en la enseñanza de las ciencias, en donde el estudio de la parte cognitiva ha prevalecido. Una muestra de ello son los comentarios emitidos por estudiantes universitarios de Microbiología quienes señalan que entre los factores que más les agradaron durante su estancia en el Laboratorio e influyeron en su aprendizaje se ubican: la comunicación con los docentes y con sus propios compañeros, la realimentación proporcionada y la equidad existente en el aula, así como el interés de los profesores por su aprendizaje. De acuerdo con las categorías utilizadas, se denota una falta de algunas más que den cuenta de las actitudes del docente.

PALABRAS CLAVE: dimensión afectiva, aprendizaje Microbiología, estudiantes universitarios.

OBJETIVOS: el objetivo de la presente comunicación es indagar cuáles son las dimensiones afectivas docentes que identifican estudiantes universitarios de Microbiología y que, además consideran importantes al influir en su aprendizaje.

MARCO TEÓRICO

Mellado et al. (2014) señalan que la investigación en didáctica de las ciencias se ha enfocado en los factores cognitivos de la enseñanza y del aprendizaje de las distintas áreas científicas, descuidando el dominio afectivo y emocional.

Un problema que se presenta en los estudios sobre el dominio afectivo es la falta de una definición clara, así como el uso del concepto dimensión afectiva como un sinónimo, por lo que en este documento se utilizarán de manera indistinta ambos términos.

García-Cabrero (2009) refiere estudios en los que se mencionan diversas características de los docentes eficaces y destaca cuatro que corresponden a dimensiones afectivas de la enseñanza del profesor: su capacidad para estimular el interés de los estudiantes e impulsar su motivación para el estudio, por ejemplo, mediante expresiones de entusiasmo; el establecimiento de relaciones positivas con los alumnos; demostrar altas expectativas, y por último, mantener un clima positivo dentro del salón de clases.

Rompelmann (en García-Cabrero, 2009) presenta 15 categorías de la dimensión afectiva organizadas en tres grandes componentes, siguiendo las tres propuestas del Programa TESA (Teaching Expectations and Student Achievement) y que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Categorías de la dimensión afectiva.

COMPONENTE	CATEGORÍAS DE DIMENSIÓN AFECTIVA DOCENTE
De oportunidad	*Equidad en la oportunidad de respuesta.* Todos los estudiantes tienen la misma oportunidad para responder una pregunta, demostrar, afirmar o corregir algo que se ha dicho
	Apoyo individual al estudiante. Interacción cercana entre alumno-profesor, a través de asistencia y apoyo a los alumnos mientras trabajan en grupo, pero también fuera del salón, al término de la clase o en los recesos mediante asesorías o tutorías
	Latencia. Proporcionar al estudiante tiempo suficiente para responder, implica ser paciente
	Profundizar. Dar pistas, reelaborar o complementar las aportaciones de los alumnos, para ayudarlo a reflexionar y a ahondar en el tema.
	Mantener altas expectativas en el razonamiento. Ayudar a generar opiniones propias, contribuir a los hechos, evaluar ideas, explicar, descubrir conexiones entre hechos, organizar y aplicar información previa para solucionar situaciones nuevas o diferentes, generar hipótesis, explicar información sobre algún símbolo, formar un todo a partir de las partes, resumir, descubrir inconsistencias, etcétera
De realimentación	*Corregir:* comunicar al alumno lo que piensa de su desempeño, de forma clara y respetuosa, excluyendo el sarcasmo y las respuestas negativas que afecten la autoestima del estudiante
	Elogiar el desempeño escolar y hacer críticas positivas, sin caer en la exageración
	Dar razones de los elogios. No basta decir "Bien", se requiere especificar en qué sentido los avances muestran mejores desempeños para promover la mejora en aquellos que faltan
	Escuchar activamente. Implica devolver al estudiante lo que él ha dicho, pero, con otras palabras. De esta forma, la intervención del profesor invita al alumno a seguir hablando, porque él constata que el docente lo ha escuchado atentamente
	Oportunidad de expresar y aceptar los sentimientos del otro
Consideraciones hacia las personas	*Proximidad:* mostrar cercanía con el estudiante para ayudarlo
	Cortesía/Respeto: expresados tanto de forma verbal, como no verbal
	Intercambio de experiencias personales
	Tocar de forma afectuosa, no amenazante ni intimidante (dar la mano o una palmada leve en la espalda) cuidando el debido respeto para evitar que se confunda con acoso
	Poner límites al comportamiento, la actuación o la intervención de los alumnos en diferentes tareas: no de forma hostil, agresiva o amenazante sino con respeto, promoviendo un ambiente de sana convivencia.

Elaboración propia. Basado en García-Cabrero (2009)

Marco contextual

La asignatura Microbiología se ubica en el quinto semestre de las carreras de QFB y QA en la Facultad de Química de la UNAM, las clases se imparten en dos sesiones de laboratorio de tres horas cada una bajo la responsabilidad de dos docentes.

METODOLOGÍA.

El estudio presentado tiene una metodología cualitativa con enfoque exploratorio sobre las dimensiones afectivas que los estudiantes consideran que influyen en su aprendizaje de la Microbiología. Este estudio abarca ocho años de trabajo, en los que han ocurrido cambios en los instrumentos utilizados, durante el primer año (dos semestres y dos grupos participantes) se aplicó un cuestionario de opción múltiple en el que se solicitaba directamente información tanto sobre

aspectos afectivos como de aprendizaje y más del 85% de estudiantes sólo contestaba lo referido al aprendizaje, por lo cual no se presentarán datos sobre este primer acercamiento. Ante la baja respuesta o desinterés de los estudiantes para hablar sobre sus afectos, se decidió diseñar un nuevo cuestionario en el que se indagaran los aspectos afectivos entremezclados con los cognitivos, y finalmente, en el último semestre, ante la pandemia por COVID-19 se aplicó un cuestionario electrónico mediante la plataforma Google forms.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

El análisis de las respuestas obtenidas, permitieron identificar frases que corresponden a los siguientes componentes y categorías (en cursivas):

Componente 1. Oportunidad para responder. *Equidad.* Los estudiantes refieren que los profesores no tuvieron favoritismo hacia algún o algunos estudiantes. Asimismo, mencionan interés en el aprendizaje de los estudiantes reflejado en asesorías y resolución de dudas ya sea de manera presencial o vía medios (*Apoyo individual)* y, finalmente mencionan que, a partir de los cuestionarios previos y los resultados, les hicieron preguntas que les ayudaron a *profundizar* en los temas, lo que a algunos los llevó a investigar más sobre el mismo.

Componente 2. De realimentación. *Corregir.* Los estudiantes destacaron la importancia de la realimentación grupal y oportuna efectuada vía medios en los que los docentes les hacían ver los errores cometidos tanto en las sesiones experimentales como en los exámenes. Asimismo, algunos destacaron que en sesiones de presentación de carteles se sintieron contentos por recibir felicitaciones por parte de los docentes por lograr integrar sus resultados o mejorar en su interpretación (E*logiar* y *dar razones de los elogios*) lo que algunos mencionan que los motivó a "hacer su mejor esfuerzo" en las sesiones siguientes, y otros indican que les generó un compromiso consigo mismos para mejorar.

Componente 3. Consideraciones hacia las personas. Resultó interesante el hecho de que los estudiantes valoren mucho el que los docentes estuvieran dispuestos a apoyarlos y que para ello, caminaran por el laboratorio supervisando su trabajo y les brindasen ayuda, por lo que en ocasiones los sentían más que como docentes, como sus compañeros, ello les generó confianza para solicitar asesoría cuando no se sentían seguros para trabajar (*proximidad*). Además de que se propició un clima de respeto, tanto del profesor hacia los estudiantes como de ellos hacia el profesor y entre ellos mismos cuando exponían (*respeto*). Otros alumnos indican que en otras asignaturas exponer les resulta complicado por la sensación de sentirse juzgados por el docente y por sus compañeros, tampoco les gusta que sus pares les pregunten, pero con las dinámicas y reglas establecidas por los profesores de manera presencial y virtual, esta angustia o temor a exponer disminuyó y se sintieron bien (*poner límites*).

Finalmente, cabe reflexionar respecto a lo mencionado por Hugo y Adúriz-Bravo (2009) quienes mencionan que la escuela o universidad, reprime las emociones de los profesores al considerarlas no deseables en el ejercicio de la profesión, particularmente, en las denominadas "ciencias duras",

lo que origina una imagen de ciencia poco humana y perdiéndose la potencialidad de éstas para la enseñanza, hecho que se refleja en la escasa respuesta de los estudiantes en el primer acercamiento con cuestionarios dirigidos a la parte afectiva y que se tradujo en una total participación cuando el instrumento enfatizaba en aspectos cognitivos, pese a lo cual, los estudiantes expresaron la importancia de la dimensión afectiva para el aprendizaje de un área como la Microbiología y que ello deriva de una comunicación efectiva con el docente y sus compañeros, lo que favorece el planteamiento de dudas, mejora en las exposiciones y en el ambiente de respeto que se propicia en el aula, además de la motivación para mejorar. Finalmente, algunos comentarios denotan la falta de categorías relacionadas con la confianza que les generaron los profesores y les permitieron acercarse a ellos al presentar algunos conflictos personales, actitudes relacionadas con el gusto por la asignatura y la docencia por parte del profesor y la realimentación oportuna, si bien la realimentación se incluye en las dimensiones, en las categorías no está presente la pertinencia y temporalidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Hugo, D. y Adúriz-Bravo, A. (2009). Las emociones de quienes aprenden a enseñar ciencias: un desafío para la investigación en didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 3404-3408. http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-3404-3408.pdf

García-Cabrero, B: (2009). Las dimensiones afectivas de la docencia. Revista Digital Universitaria, 10 (11), 1-14. Disponible en http://www.revista.unam.mx/vol.10/num11/art71/int71.htm

Mellado, V., Borrachero, A.B., Brígido, M., Melo, L.V., Dávila, M.A., Cañada, F., Conde, M.C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C., Sánchez, J., Garritz, A., Mellado, L., Vázquez, B., Jiménez, R., Bermejo, M.L. (2014) Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32.3, 11-36. Doi: http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1478

Transiciones emocionales en la formación inicial de profesores de química. De la frustración a la satisfacción en la práctica docente

Juan Pablo Cruz Delgado, Alvaro Garcia Martinez
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

RESUMEN: Se caracterizan y describen los sentimientos asociados con la frustración y satisfacción que manifestaron, a través del nivel declarativo escrito y verbal, algunos profesores en formación inicial de química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas sobre sus prácticas docentes. La metodología se desarrolló mediante un estudio de casos de tipo múltiple y exploratorio-descriptivo con la aplicación de un cuestionario abierto de 18 preguntas a una muestra de 14 profesores y con el uso de la técnica de grupos focales con 6 profesores del total de la muestra. El análisis de la información se realizó con programa N Vivo 12 plus lograndose evidenciar una transición emocional, de la frustración a la satisfacción, que presentaron algunos profesores en formación inicial dentro de sus prácticas docentes, y cuyos significados les permitió reflexionar sobre diversos aspectos de su práctica docente, principalmente en los relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química.

PALABRAS CLAVE: Emociones, sentimientos, práctica profesional docente, formacion inicial del profesorado.

OBJETIVOS: Caracterizar y describir los sentimientos asociados con la frustración y satisfacción que manifestaron algunos profesores en formación inicial (PF) de química sobre sus prácticas docentes; asi como reconocer las transiciones emocionales que muestran los PF en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química.

MARCO TEORICO

La profesión docente requiere una comprensión de las emociones de los profesores ya que **éstas** pueden influir en su práctica docente, desarrollo profesional y enfoques pedagógicos (González-Calvo et al., 2020). Investigaciones recientes afirman que después del giro afectivo en la ciencia cognitiva, las últimas décadas han sido testigo de un creciente interés por el papel de las emociones en la educación. Una amplia evidencia sugiere que los alumnos y los maestros experimentan una variedad de emociones, que van desde la alegría y el orgullo hasta la ira y la frustración (Dobrosovestnova & Hannibal 2020). De igual forma, Marchesi & Díaz (2007) consideran la docencia como una profesión emocional y moral, donde la confianza y la autoestima profesional juegan un papel clave en la

seguridad que deben tener los maestros en las acciones que desarrollan en el aula y para enfrentarse a los diferentes retos que trae la profesión.

Por lo anterior, se hace necesario el estudio de las emociones que manifiestan los profesores en formación inicial de química dentro de su práctica docente, ya que éstas hacen parte de los elementos que intervienen en su actuar como futuros docentes y en la construcción de su identidad profesional (Bedacarratx, 2012).

METODOLOGÍA

La metodología fue de tipo cualitativa con un enfoque interpretativo y se desarrolló mediante un estudio de casos de tipo múltiple y exploratorio-descriptivo, se utilizó la técnica de grupos focales y se aplicó un cuestionario abierto de 18 preguntas que se adaptó y validó del protocolo de entrevista proporcionado por Buitrago et al (2017). La muestra fue de 14 profesores en formación (PF) de la licenciatura en química; ocho (5 hombres y tres mujeres) pertenecientes al semestre 2017-3, y seis (cinco mujeres y un hombre) pertenecientes al semestre 2018-1. El cuestionario se aplicó a los 14 PF y para el grupo focal participaron 6 PF de los 14. Para el análisis de la información se tomó como referente a Bardin (2002) y se utilizó el programa N Vivo 12 plus.

RESULTADOS

Frustración de los PF

Este sentimiento fue evidenciado en cinco de los seis profesores en formación que hicieron parte del grupo focal y que su vez eran parte del total de la muestra de 14 PF . En la tabla 1 se muestra lo manifestado en el cuationario y en el grupo focal por un PF

Tabla 1. Casos asociados al sentimiento de frustración

CASOS	UNIDADES DE REGISTRO SELECCIONADAS DEL CUESTIONARIO ABIERTO Y TRANSCRIPCIÓN DEL GRUPO FOCAL
PF 3	**Transcripción Cuestionario abierto_ Caso PF3** ¿Qué emociones positivas o negativas han suscitado en usted las distintas prácticas docentes que ha realizado? *Satisfacción, Alegría, Miedo, Frustración* **(Grupo focal_ PF3_19:12" – 19:57")** *(…) Entonces cuando siento que se subestima la profesión docente como que uno se siente como frustrado, entonces uno espera como poder cambiar ese tipo de… como, o sea, noción por parte de la sociedad frente a la profesión docente. Es lo que yo más siento cuando dicen profesión docente.* **(Grupo focal_ PF3_46:18"- 48:14")** *Ehh, yo sería más… en cuanto a lo que es el ejercicio, o sea, como de conocimientos prácticos, digamos el semestre pasado, o sea, la practica dos, yo tuve una experiencia que fue como que tenía que enseñar a los chicos conversión de unidades y busqué una metodología que era por medio de una escalerita, que si subía un escalón aumentaban tres ceros y así, y les empecé a explicar y ¡eso fue terrible! (Risas), porque ellos no entendían y yo tampoco sabía: cómo les explico mas eso porque así era como yo lo había preparado y los chicos (estudiantes), ellos también se frustraron, obvio, porque tampoco entendían, y fue, o sea, súper feo (…)*

La PF narra que se siente frustrada por el hecho de la subestimación o subvaloración que sufre la profesión docente en nuestra sociedad. En el segundo momento, la PF también hace alusión a experiencias emocionales de frustración relacionadas con ciertos temas de enseñanza y aprendizaje, es el caso del tema "conversión de unidades" en el cual la PF afirma que la frustración emergió al darse cuenta que los estudiantes no entendían el tema y al quedarse ella sin otras estrategias didácticas diferentes a las que preparó para su clase. Sin embargo, la PF realizó una toma de conciencia, dotándose de una mayor capacidad de autorregular la frustración generada en una clase para convertirla en satisfacción en la clase siguiente cuando tuvo la posibilidad de cambiar su estrategia de enseñanza respecto al tema enseñado. Lo anterior, ha sido evidenciado por autores como Barca, Peralbo, Brenlla y Seijas, (2006) quienes, citados en Mellado et al (2014), afirman que esta toma de conciencia dotará de una mayor capacidad de autorregular y transformar distintas emociones en los profesores. De igual forma, para Oosterheert y Vermunt (2001), citados en Mellado et al (2014) "la regulación emocional es un componente funcional para aprender a enseñar ciencias", lo cual fue evidenciado en la PF cuando transitó de la frustración hacia la satisfacción en la enseñanza del tema conversión de unidades ocasionando también que los estudiantes transitaran de la frustración hacia el entusiasmo en la elaboración de ejercicios del tema.

Satisfacción de los PF

Como se observe, el sentimiento de satisfacción manifestado por los PF en sus prácticas docentes es causado por experiencias relacionadas con los procesos de enseñanza y aprendizaje, y por el agradecimiento o las evidencias de aprendizaje que ellos pueden detectar en los alumnos. Dichas experiencias, permiten inferir que la satisfacción viene asociada a aspectos específicos como el reconocimiento que tienen por parte de los estudiantes en torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje, el desarrollo óptimo de actividades de aula y la motivación hacia el aprendizaje generada en los estudiantes. Además, es importante resaltar que, para el caso del análisis de este sentimiento, emerge la categoría teórica de "Geografías Emocionales de la Enseñanza (GEE)" establecida por Hargreaves y que permite reconocer las relaciones de cercanía y distancia que moldean las emociones que sentimos y las relaciones que ayudan a crear, configurar y colorear los sentimientos y emociones que experimentamos con respecto a la relación con nosotros mismos, con los otros y con el mundo que nos rodea (2001, p. 1056).

CONCLUSIONES

Con esta investigación fue posible evidenciar varias transiciones emocionales que manifiestaron, a través del cuestionario abierto y el grupo focal, los PF dentro de su práctica docente. Sin embargo, se resalta la transición emocional de la frustración hacia la satisfacción, descrita y discutida anteriormente, como un mecanismo de autoregulación emocional en los PF. Adicionalmente, En Colombia son pocos los trabajos de investigación reportados sobre el aspecto emocional de los PF; y hasta el momento,

no se ha reportado alguna investigación que problematice las prácticas docentes con relación a la formación emocional de los PF. Por lo anterior, este trabajo se constituye en un aporte valioso para ser tenido en cuenta dentro de los programas de formación de profesores en Colombia. Finalmente, con este trabajo es posible afirmar que se instaura una línea de investigación en sentimientos y emociones del profesor en formación que se debe considerar como parte de la formación didáctica, pedagógica y disciplinar dentro de la Licenciatura en química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

BIBLIOGRAFÍA

Bardin, L. (2002). Análisis de contenido. París: Akal.

Bedacarratx, V. (2012). Futuros maestros y la construcción de una identidad profesional: una mirada psicosocial a los procesos que se ponen en juego en los trayectos de formación en la práctica. *Revista Electrónica de Investigación Educativa,* 14(2), 133-149. Recuperado de: http://redie.uabc.mx/vol14no2/contenido-bedacarratx2012.html

Buitrago, R. E., Ávila, A. K., y Cárdenas, R. N. (2017). El sentido y el significado atribuidoa las emociones por el profesorado en formación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. *Contextos Educativos*, 20, 73-93. Recuperado de: http://doi.org/10.18172/con.2998

Dobrosovestnova, A. y Hannibal, G (2020) Decepción de los docentes: perspectiva teórica sobre la inclusión de emociones ambivalentes en las interacciones humano-robot en la educación. *ACM / IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, pp. 471-480.

González-Calvo, G., Varea, V., y Martínez-Álvarez, L (2020). Siento, luego existo: desempacando las emociones de los maestros de educación física en servicio. *Sport, Education and Society,* 25 (5), pp. 543-555.

Hargreaves, A. (2001). Emotional geographies o teaching. *Teachers' College Record*, 103(6), 1056-1080.

Marchesi, A., y Díaz, T. (2007). Las emociones y los valores del profesorado. *Cuadernos de la Fundación SM:* No 5., 9-13. Recuperado de:http://www.oei.es/valores2/Lasemocionesprofesorado.pdf

Mellado, V., Borrachero, A., Garritz, A., Mellado, L., Roque, B., y Bermejo, L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias.* 32 (3), 11-36. Recuperado de: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2014v32n3/edlc_a2014v32n3p11.pdf

Un curso de ciencias durante la COVID-19: Análisis comparativo de dos estrategias de aula invertida

Jin Su Jeong, David González-Gómez, Félix Yllana-Prieto
Universidad de Extremadura

RESUMEN: El confinamiento llevado a cabo durante el segundo semestre del curso 2019/20 ha requerido una importante adaptación de las estrategias de enseñanza-aprendizaje para todos los niveles educativos, transformando una enseñanza enteramente presencial a virtual. En el caso de la enseñanza de contenidos científicos, donde existe una importante componente práctica, ha supuesto un desafío importante tanto para docentes como discentes. En este trabajo se presentan los resultados de un estudio comparativo de una metodología de aula invertida adaptada a los requerimientos del confinamiento (F2S) con respecto a la llevada a cabo en condiciones de presencialidad (F2F) en términos afectivos. Los resultados apuntan la preferencia de los sistemas presenciales con respecto a los virtuales.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de las ciencias, metodología invertida, estudio comparativo, COVID-19.

OBJETIVOS: Este trabajo se marca objetivo analizar la influencia de dos metodologías de enseñanza basadas en el aula invertida o *flipped-classroom* en función de las emociones sentidas por los estudiantes y los resultados de aprendizajes alcanzados al finalizar el curso.

MARCO TEÓRICO

La irrupción de la COVID-19 desde el segundo semestre del curso 2019/20 ha motivado uno de los mayores desafíos que la educación universitaria debe hacer frente en nuestra historia reciente. La necesidad de adaptar las metodologías docentes presenciales a entornos enteramente virtuales o con una gran carga de no presencialidad está requiriendo un gran esfuerzo de adaptación, tanto por los docentes como los estudiantes (Crawford et al., 2020). Aunque, en términos generales, puede afirmarse que la adaptación a la nueva realidad por parte de las instituciones universitarias ha sido un proceso relativamente exitoso, no es menos cierto que tanto docentes como estudiantes han encontrado dificultades y desventajas en el uso de sistemas enteramente virtuales (Fauci et al., 2020).

Los requerimientos sanitarios, están motivando que muchas instituciones educativas reduzcan de forma importante la presencialidad de los estudiantes, y es aquí donde la metodología de aula invertida o *flipped-classroom* puede suponer una estrategia muy adecuada para el correcto seguimiento

de las recomendaciones sanitarias actuales. La metodología de aula invertida constituye un modo de aprendizaje en el cual se invierte el formato tradicional de una clase: las clases magistrales se imparten "fuera del aula", así el tiempo que el estudiante permanece en el aula se realizan actividades de aprendizaje más centradas en el alumno. Diferentes estudios mantienen que el seguimiento de una metodología de aula invertida en cursos científico conlleva una mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, no solo en términos cognitivos y de rendimiento académicos sino también en términos afectivos, principalmente debido a la incorporación de estrategias de aprendizaje activo que se pueden implementar como consecuencia de tener más tiempo disponible en el aula (Cao et al., 2020).

METODOLOGÍA

Este estudio se ha llevado cabo dentro de la asignatura denominada Teaching of Matter and Energy impartida en el Grado en Educación Primaria en la Universidad de Extremadura. En esta asignatura se trabajan contenidos tales como la materia, su composición y transformación, la energía y tipos de energías, así como diferentes estrategias pedagógicas para su enseñanza en Educación Primaria. Para este estudio se ha contado con un grupo donde se ha impartido la asignatura siguiendo una modalidad de aula invertida presencial (F2F del inglés face-to-face, n=68) durante el curso 2018/19, y un segundo grupo donde se ha seguido una modalidad de aula invertida on-line (F2S del inglés face-to-screen, n=64) durante el curso 2019/20. En ambos cursos, la asignatura fue impartida por el mismo docente y se trabajaron los mismos contenidos.

En la modalidad F2F, los contenidos teóricos se pusieron a disposición de los estudiantes en forma de video-lecciones, que fueron planificadas según el plan docente de la asignatura. Por otro lado, el tiempo que se permaneció en el aula se empleó para la realización de diferentes actividades de tipo colaborativo, elaboración de proyectos, estudios de caso y para resolver cuestiones surgidas en el estudio individual llevado a cabo por los estudiantes, conocido como "just-in-time teaching". En la modalidad F2S, se siguió una metodología idéntica a la descrita anteriormente en cuanto al trabajo de los contenidos teóricos, mientras que las actividades a realizar en el aula fueron readaptadas para su realización a través una videoconferencia síncrona, motivada por las restricciones sanitarias debidas a las COVID-19. Finalmente, el instrumento empleado para la recogida de datos fue un cuestionario adaptado de investigaciones previas (Jeong et al., 2020) y previamente validado para este estudio (Alpha de Cronbach 0,89). En relación con el rendimiento académico, se ha comparado las calificaciones finales obtenidas por los estudiantes al completar el curso.

RESULTADOS

Análisis y evaluación de las emociones sentidas por el alumnado

La Figura 1 muestra los valores medios de las puntuaciones otorgadas por los participantes para el grupo de emociones evaluadas. En todos los casos se observaron diferencias significativas (t-student).

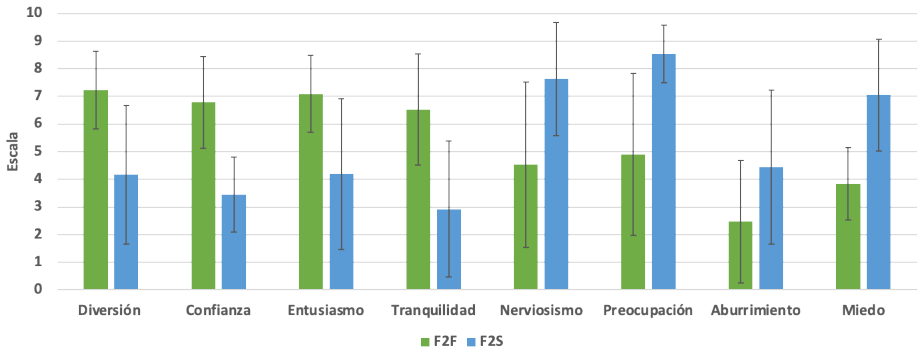


Figure 1. Emociones sentidas por los estudiantes participantes para las modalidades de enseñanza analizadas.

De acuerdo con los datos recabados, los estudiantes que tuvieron una componente presencial (F2F) en su metodología de aula invertida, proporcionaron puntuaciones significativamente más elevada para las emociones positivas y puntuaciones significativamente más bajas para el grupo de emociones calificadas como negativas. En la modalidad F2S (íntegramente virtual) cabe destacar que la baja puntuación que otorgaron los estudiantes a la emoción "tranquilidad" y lo significativamente elevada que fue la puntuación paras las emociones "preocupación", "nerviosismo" y "miedo". Estos resultados corroboran lo indicado por (Cao et al., 2020). Cabe destacar que la naturaleza de las actividades prácticas llevadas en la modalidad F2F propias del conocimiento científico, permitiendo poner en práctica los contenidos teóricos abordados constituyen el principal factor para fomentar las emociones positivas sentidas por los estudiantes durante el aprendizaje (González-Gómez et al., 2018).

Análisis y evaluación de los resultados de aprendizaje

El análisis de los resultados obtenidos por los estudiantes al finalizar el curso no difiere significativamente entre ambas metodologías analizadas. Concretamente las tasas de aprobado fueron del 67,1% y 70,3% respectivamente para la modalidad F2F y F2S. En ambos casos, esta tasa de aprobado fue superior a la reportada en estudios previos, donde se comparaba la modalidad de aula invertida con una modalidad de enseñanza expositiva tradicional (Jeong et al., 2020).

CONCLUSIONES

En este trabajo se han comparado dos metodologías de enseñanza basadas en el aula invertida, aplicadas a un curso de ciencias. Concretamente se han comparado una metodología invertida presencial (F2F) y una metodología invertida virtual (F2S), analizando las emociones sentidas por los estudiantes durante el aprendizaje y los resultados de aprendizajes alcanzados al finalizar el curso. Los resultados obtenidos indican que, si bien no existen grandes diferencias entre las tasas de rendimientos alcanzadas en ambos cursos, si que existen diferencias significativas en términos de emociones. Cabe destacar que la modalidad presencial obtuvo valoraciones significativamente más elevadas en las emociones positivas y valoraciones significativamente más bajas en las emociones

negativas. Así mismo, destaca como en la modalidad F2S los estudiantes otorgaron puntuaciones significativamente más elevadas para la emoción "preocupación". De este modo, este estudio apunta a la mayor efectividad de sistemas presenciales, al menos en disciplinas científicas, en términos de fomentos de emociones positivas hacia el aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital de la Junta de Extremadura y fondos FEDER (Proyecto IB18004 y GR18004) por la financiación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cao, W., Fang, Z., Hou, G., Han, M., Xu, X., Dong, J., y Zheng, J. (2020). The psychological impact of the COVID-19 epidemic on college students in China. *Psychiatry Research*, 287, 112934.

Crawford, J., Butler-Henderson, K., Rudolph, J., y Glowatz, M. (2020). COVID-19: 20 Countries' higher education intra-period digital pedagogy responses. *Journal of Applied Teaching and Learning*, 3(1).

Fauci, A.S., Lane, H.C., y Redfield, R.R. (2020). COVID-19 - Navigating the uncharted. *New England Journal of Medicine*, 382(13), 1268-1269.

González-Gómez, D., Jeong, J.S., Gallego Picó, A., y Cañada, F. (2018). Influencia de la metodología flipped en las emociones sentidas por estudiantes del Grado de Educación Primaria en clases de ciencias dependiendo del bachillerato cursado. *Educación Química*, 29(1), 77-88

Jeong, J.S., González-Gómez, D., y Cañada-Cañada, F. (2020). How does a flipped classroom course affect the affective domain toward science course? *Interactive Learning Environments*. https://doi: 10.1080/10494820.2019.1636079.

Estudio de una experiencia de indagación escolar en Ed. Primaria a través del Proyecto IndagaSTEAM Escuela. Valoraciones docentes de su transferencia a la práctica

Teresa Lupión-Cobos, Juliana Valencia-Ruiz, José I. Crespo-Gómez
Universidad de Málaga

RESUMEN: El uso de la indagación y las prácticas experimentales se presenta como un reto en el desarrollo profesional del profesorado de ciencias en ejercicio. Su puesta en práctica es un objetivo clave en la educación científica actual.. Desde este planteamiento, se describe y analiza una intervencion educativa en un centro de educación infantil y primaria, aplicando prácticas científicas de indagación y enfoques de contextualización desde un tratamiento STEAM para implementar talleres científicos presenciales y retos científicos on line. De su puesta en práctica se recogen las valoraciones del profesorado participante, en relación con la aceptación promovida desde estas estrategias respecto a las implicaciones metodológicas habidas en ambos escenarios, el aprendizaje alcanzado en su alumnado y la reflexión docente sobre su propia practica.

PALABRAS CLAVE: Indagación, STEAM, Formación para la transferencia, Educación Primaria.

MARCO TEÓRICO

Llevar a cabo en las aulas propuestas de enseñanza para apoyar las decisiones que implican el uso responsable de los avances científicos y tecnológicos (Martín-Páez, Aguilera, Perales-Palacios, y Vílchez-González, 2019; Garcia-Garcia, Quesada-Armenteros, Romero-Ariza y Abril-Gallego, 2019) y acercar la Ciencia y la Tecnología a la escuela, mediante un tratamiento multidisciplinar e integrador de la educación científica del alumnado, es uno de los objetivos claves en la enseñanza actual de las ciencias.

Con este planteamiento, la formación para la transferencia en el profesorado de ciencias,se muestra como un reto importante, tanto desde la formación inicial como en la permanente del profesorado en ejercicio. En el acercamiento para su abordaje, es importante conocer percepciones y puntos de vista de los docentes, siendo éste el objetivo central del presente trabajo.

EXPERIENCIA

En el curso académico 2019-2020, se inicia el proyecto IndagaSTEAM como una experiencia de formación dentro del marco de la educación científica, realizada mediante convenios de colaboración entre centros educativos públicos y Universidades Andaluzas para intervenciones educativas en el ámbito de la innovación y la investigación educativa, para la transferencia a la práctica de enfoques

de indagación y de contextualización y en el acercamiento del tratamiento STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mahtematics) en el curriculum (Autores, 2020). La experiencia que aquí describimos, se centra en la intervención realizada en un colegio de educación infantil y primaria.

Los participantes fueron seis docentes del centro (tutores de curso y miembros de su equipo directivo), tres profesoras en formación inicial del grado de Educación Primaria y cinco profesoras universitarios. La experiencia se realizó alternando seminarios de trabajo para la actualización docente en torno al enfoque educativo de contextualización y la estrategia metodológica de prácticas científicas de indagación escolar, con intervenciones en el aula diseñadas para movilizar en el alumnado sus competencias claves, además de capacidades científicas en torno al razonamiento, la utilización de evidencias o argumentación de éstas, ante fenómenos y situaciones de vida cotidiana, y tras su realización, seminarios del equipo del proyecto sobre evaluación del mismo. En concreto, las intervenciones en el aula de primaria, fueron conducidas por las docentes del colegio responsables de docencia en grupos, que tuvieron la colaboración y seguimiento presencial del profesorado universitario, a fin de apoyar la dinámica de aula (interacciones a promover, tiempos de realización, etc). Se implementaron dos *Talleres Científicos* presenciales, en grupos del primer y tercer ciclo con tres sesiones de dos horas de duración cada una, por ciclo, adaptados al currículum español de primaria desde el proyecto Pri-Sci-Net (Gatt, 2014). La estructura de las sesiones puede consultarse en el Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga donde se encuentran presentaciones y guias docentes elaboradas del proyecto (a modo de ejemplo, Valencia et al., 2020). Finalmente, durante el tercer trimestre del curso, la situación provocada por la COVID-19, condicionó la puesta en práctica, diseñándose *Retos Científicos* on line, que trabajaron los alumnos contando con guías docentes de apoyo del profesorado y fichas para las familias.

METODOLOGÍA

Las valoraciones del profesorado de primaria sobre las implicaciones en alumnado y centro, se recabaron a través de dos cuestionarios de diseño propio. El primero de ellos, ofrecía 8 preguntas en torno al diseño, puesta en práctica y aprendizaje promovido en el alumnado, a valorar tanto para los Talleres científicos presenciales como en los Retos científicos on line, con un nivel de aceptación en una escala Likert, de 1 a 5. El segundo, disponía de preguntas cerradas y abiertas, recogiéndose en este trabajo solo los resultados cuantitativos correspondientes a las cuestiones cerradas sobre la contribución del proyecto, valoradas también, en la misma escala Likert. Asimismo, en el caso de los Retos científicos se incorporaron dos pregunas específicas dirigidas a ese escenario.

RESULTADOS

Los resultados recogidos de la valoración del profesorado del centro en cada uno de los escenarios de las intervenciones (Talleres y Retos científicos) se recogen en la Tabla 1, indicando para cada item la media de puntuaciones alcanzadas y la desviación estándar. Los datos de los Talleres científicos, indican una valoración globalmente positiva por las tres maestras que los llevaron a cabo en sus clases, obteniendo valores superiores a 4 en una escala de 1 a 5. En el caso de los Retos científicos, proceden de las seis docentes del centro que consideran los contenidos tratados de interés para su alumnado y que han supuesto un cambio metodológico en su clase de ciencias, alcanzando una menor puntuación los materiales diseñados para crear situaciones de enseñanza útiles en este escenario no presencial. En los aspectos específicos, referidos a la modalidad on line, las maestras valoraron con una alta puntuación el hecho de que los Retos científicos hubiesen contribuido, tanto para el profesorado como para el alumnado, a desarrollar otras competencias.

Tabla 1. Distintos aspectos valorados en los talleres científicos presenciales y en los retos científicos online, con los valores medios obtenidos y su desviación estándar (DE).

Aspectos a valorar	Talleres*	Retos*
1.- Las estrategias empleadas en la práctica ciéntica han permitido estimular el esfuerzo de mi alumnado y promover su capacidad para aprender por sí mismo y con otros	4,33±0,58	4,00±0,63
2.- Los contenidos que se han trabajado son interesantes para aplicar el currículo de Ed. Primaria a cuestiones de interés para mi alumnado	4,33±0,58	4,50±0,84
3.- La realización de esta práctica científica, ha supuesto mejora en el aprendizaje de mi alumnado	4,33±0,58	4,17±0,98
4.- La realización de esta práctica científica ha supuesto mejora en las relaciones de convivencia de mi alumnado con sus compañeros, el entorno cercano, el profesorado, nuestro colegio	4,67±0,58	4,00±0,71
5.- Trabajar la Ciencia mediante estas estrategias, supone un cambio metodológico importante en mi clase de ciencias	5,00±0,00	4,40±0,89
6.- El diseño de los materiales utilizados en esta práctica científica, me han permitido crear situaciones de enseñanza útiles para el aprendizaje de mi alumnado	4,67±0,58	3,80±0,45
7.- Su aplicación me ha ayudado a reflexionar sobre mi práctica docente	4,33±0,58	4,17±0,98
8.- La guía docente de apoyo me ha ayudado a conectar los aspectos del currículo y es útil para planificar la evaluación del alumnado	4,33±0,58	4,17±0,75
9.- La puesta en práctica de este Reto Científico, me ha ayudado a disponer de otras competencias para la práctica docente en situaciones de no presencialidad	-	4,00±0,89
10.- La puesta en práctica de este Reto Científico, ha ayudado a mi alumnado a desarrollar otras competencias en las situaciones de no presencialidad	-	4,17±0,75

*valores medios y desviación estándard

VALORACIONES GLOBALES

La experiencia ha resultado positiva para el alumnado, sus familias y para el profesorado participante, estrechando puentes en la relación teoría-práctica, siendo necesario seguir construyendo y transitando en ediciones futuras. En concreto, el profesorado considera que las propuestas de enseñanza a través de los talleres científicos presenciales y los retos científicos on line, ha contribuido satisfactoriamente en la formación de su alumnado, promoviendo su capacidad para aprender por sí mismo y con otros, desarrollando su pensamiento crítico, objetivo clave en la educación científica actual. También resaltan su utilidad en la mejora de las relaciones de convivencia del alumnado con sus compañeros y el entorno cercano y, la importancia de la reflexión sobre la práctica docente, respecto a la integración en el diseño como para la dinámica y gestión del aula.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto I+D+i "Ciudadanos con pensamiento crítico: Un desafío para el profesorado en la enseñanza de las ciencias" (PID2019-105765GA-I00) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, y del Proyecto de Coordinación Docente de Titulaciones Grado y Máster "Desarrollo de competencias docentes en PFI de educación infantil, primaria y secundaria, mediante intervenciones STEAM con proyectos científicos escolares, usando enfoques de contextualización y de indagación en la enseñanza. Coordinación para la transferencia a la práctica educativa", financiado por la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Lupión Cobos, T. y Blanco López, A. 2020. Ayudando al profesorado a utilizar la indagación y el enfoque STEAM en el aula de ciencias. En D. Cebrián-Robles, A.J. Franco-Mariscal, T. Lupión-Cobos, C. Acebal-Expósito y A. Blanco-López (Coords.). *Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía Transferencia al aula*, 464-483. Graó.

Gatt, S. (2014). *Inquiry-based activities for primary children* (S. Gatt, Ed.).

Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., y Vílchez-González, J. M. 2019. What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, *103*, 799–822. https://doi.org/10.1002/sce.21522

Garcia-Garcia, F. J., Quesada-Armenteros, A., Romero Ariza, M., y Abril Gallego, A. M. 2019. Promover la indagación en Matemáticas y Ciencias: Desarrollo profesional docente en primaria y secundaria. *Educación XX1*, *22*(2), 335-359.

Valencia, J.; Crespo-Gómez, J.I.; García-Ruiz, C.; Lupión-Cobos, T. y Torres-Blanco, V. 2020.*IndagaSTEAM Escuela: Reto científico cambio de estado. Guía docente*. Repositorio institucional de la Universidad de Málaga, https://hdl.handle.net/10630/19626

Proyecto IndagaSTEAM Escuela en la formación inicial de maestros y maestras de Educación Primaria. Percepciones para la transferencia

Cristina García-Ruiz, Verónica Torres-Blanco
Universidad de Málaga

RESUMEN: La enseñanza y aprendizaje de las ciencias por indagación es un enfoque didáctico que no solo ayuda a promover una ciudadanía responsable y alfabetizada científicamente, sino que, combinada con orientaciones de tipo STEAM, brinda la oportunidad de acercar los procesos de investigación científica al entorno y contextos reales del alumnado. En este trabajo presentamos el diseño, implementación y evaluación de una propuesta formativa dirigida a maestros y maestras en formación inicial de Educación Primaria, derivada del proyecto IndagaSTEAM Escuela, dedicado a la promoción de la indagación contextualizada en centros educativos de primaria.

PALABRAS CLAVE: indagación, STEAM, formación inicial profesorado, Educación Primaria.

OBJETIVOS: Este trabajo tiene por objeto desarrollar la competencia profesional docente en indagación, a través de una propuesta formativa planteada para su realización de manera colaborativa y desde una perspectiva multidisciplinar, con la que pretendemos: (1) evaluar las preconcepciones del profesorado de primaria en formación inicial en torno al enfoque de indagación, y su evolución tras la implementación de la propuesta, (2) conocer su percepción sobre el aprendizaje alcanzado, tanto en términos emocionales como cognitivos, y (3) analizar la validez de la propuesta para proporcionar herramientas adecuadas para una correcta promoción del enfoque de indagación en el aula de Primaria.

MARCO TEÓRICO

El fomento del desarrollo de competencias científicas en el alumnado, que le permitan formar parte de una ciudadanía responsable y crítica, requiere de la aplicación de enfoques de enseñanza innovadores y de carácter activo por parte del profesorado. En este sentido, dentro de las últimas tendencias en didáctica de las ciencias experimentales orientadas a la promoción de la alfabetización científica, la combinación de la enseñanza por indagación junto con orientaciones de tipo STEAM (del inglés, Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) resulta de especial interés (Martín-Páez, Aguilera, Perales-Palacios, y Vílchez-González, 2019), ya que ayuda a promover una transposición didáctica de la investigación científica de manera contextualizada, acercando la visión de la ciencia al entorno del alumnado y apoyando las decisiones que implican el uso responsable de los avances científicos y tecnológicos.

Así, la implementación de propuestas de enseñanza que integren las prácticas de indagación y contextualización no está libre de dificultades (Sáez-Bondía, Cortés-Gracia, Gil-Quílez, y Martínez Peña, 2017), a menudo relacionadas con la falta de experiencia y un pobre conocimiento del contenido pedagógico, pero, también, con toda una serie de percepciones que limitan su puesta en práctica (García-Ruiz, Lupión-Cobos, y Blanco-López, 2019), siendo éstos aspectos que deben ser tenidos en cuenta en la elaboración de los programas de formación inicial del profesorado.

Con el propósito de visibilizar la práctica del enfoque de indagación y su transferencia efectiva al aula de primaria, mediante una visión STEAM integradora que permita acercar la Ciencia y la Tecnología a la escuela, surge el proyecto "IndagaSTEAM Escuela", dedicado a la cooperación entre centro educativos y universidades. Dentro del contexto del proyecto, se ha realizado una intervención con profesorado de formación inicial (PFI) del Grado de Educación Primaria, con objeto de apoyar las posibles dificultades encontradas por los docentes de primaria al aplicar este tipo de estrategias metodológicas (Aragüés, Gil Quílez, y De la Gándara, 2014) y proporcionar la instrucción y herramientas necesarias que le permitan incorporarlo a su futura práctica docente (Lupión-Cobos y Blanco-López, 2020).

METODOLOGÍA

En el estudio han participado un total de 121 PFI (85 chicas y 36 chicos) pertenecientes al tercer curso del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Málaga, que cursaban la asignatura "Didáctica de las Ciencias Experimentales" durante el primer cuatrimestre del curso 2020/2021. La mayoría de los participantes había accedido al grado desde la especialidad de Ciencias Sociales (66%), y carecía, en el momento de la toma de datos, de experiencia previa en la realización de experiencias de investigación (84%).

La estructura de la intervención, que consistió en tres sesiones de dos horas de duración cada una, se muestra en la figura 1, en la que se recogen los talleres propuestos, traducidos y adaptados al currículum español de primaria desde el proyecto Pri-Sci-Net (Gatt, 2014), dedicado a la elaboración y promoción de actividades de indagación para alumnado de 3 a 11 años. Para conocer más sobre la estructura de las sesiones puede consultarse el Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga (RiUMA), donde se encuentran algunas de las presentaciones y guías docentes elaboradas.

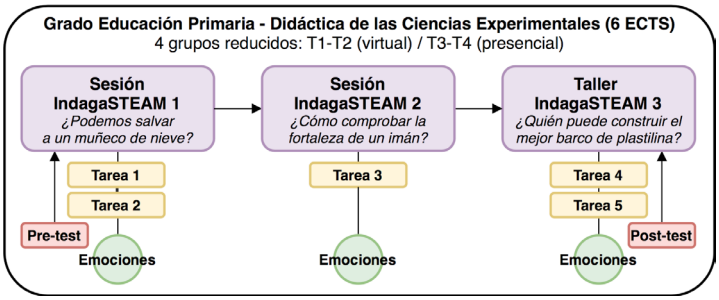


Fig. 1. Estructura de la propuesta de intervención

Los PFI se organizaron en cuatro turnos de intervención (T1-T4), completando así la formación de manera virtual (T1 y T2) o presencial (T3 y T4), y trabajando colaborativamente, dentro de su turno correspondiente, en grupos colaborativos de 5 o 6 miembros.

Para caracterizar el perfil de indagación inicial de los participantes y su evolución tras la intervención, siguiendo la metodología pre/post, se aplicó un cuestionario en escala Likert de cuatro puntos (Engeln, Euler, y Maass, 2013), constituido por 30 ítems que daban cuenta de las percepciones en torno al enfoque de indagación, su proceso de enseñanza-aprendizaje y las posibles dificultades asociadas. Además, se utilizaron cuestionarios de emociones (Jimenez-Liso, Martinez-Chico, Avraamidou, y López-Gay, 2019)we explored the implementation of scientific practices with special emphasis on model-based inquiry in a secondary science teacher preparation program. Sample: The participants of this study were 26 preservice secondary teachers who engaged in a specially designed sequence that emphasized scientific practices. Purpose: Our aim in this study was to examine the impact of this specially-designed sequence on the participants' views about the usefulness of scientific practices as a pedagogical approach, their intentions in implementing scientific practices as future teachers, and the nature of the emotions they experienced throughout their engagement in the sequence. Design and methods: Data were collected through a questionnaire, which the participants completed following their participation in the sequence. Results: The statistical analysis of the data showed that the majority of the participants: (a al finalizar cada una de las sesiones para conocer el perfil emocional de los PFI vinculado al proceso de formación en indagación. El uso de estos instrumentos, junto con las producciones derivadas de las tareas que se plantean en la figura 1, nos permitirá generar una imagen completa del aprendizaje alcanzado por los PFI en torno a la indagación y las emociones asociadas a cada fase del proceso, así como de la validez de la propuesta.

RESULTADOS

Los resultados preliminares alcanzados en cuanto a la percepción sobre indagación que manifiestan los PFI, revelan una visión favorable de los beneficios de la indagación, relativos a su validez para *afrontar tanto problemas de motivación del alumnado como de aprendizaje* (media de 3.4, respectivamente). Además, observamos una alta consideración hacia la indagación como promotora de las competencias científicas, como el *desarrollo del pensamiento crítico*, la *adquisición de actitudes y valores científicos y hacia la ciencia* o *el desarrollo de la autonomía e iniciativa personal* (todos con media de 3.7). Adicionalmente, estos PFI contemplan que la indagación *ayuda a visibilizar el papel de la ciencia en la sociedad* (media de 3.5). No obstante, los participantes manifiestan una fuerte percepción sobre los requisitos para aplicar la indagación, identificando como principales dificultades la *falta de recursos* (media de 3.0) o el *elevado número de alumnos por clase* (media de 2.7), entre otros.

CONCLUSIONES

En este trabajo mostramos el diseño y desarrollo de una propuesta formativa orientada a la adquisición de la competencia profesional docente en indagación de futuros docentes de Educación Primaria, proporcionándoles las herramientas necesarias tanto para la comprensión y elaboración de actividades de indagación, como para su aplicación en el aula de ciencias. El análisis preliminar de los resultados del pre-test muestra una buena percepción inicial sobre la indagación, con algunas dificultades identificadas de cara a su puesta en práctica. El posterior análisis de los restantes instrumentos de investigación planteados, tanto con la metodología pre/post-test, como con la comparativa del perfil emocional y las actividades realizadas por este profesorado en formación inicial, nos permitirá evaluar la percepción sobre el aprendizaje alcanzado y la validez de la propuesta formativa, relacionando aspectos sobre el carácter de la indagación (guiada, estructura o abierta), el perfil del alumnado (género, edad, formación anterior), la instrucción recibida (presencial o virtual) y las emociones experimentadas, con sugerencias de proyección de cara a la mejora de futuras implementaciones.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto I+D+i "Ciudadanos con pensamiento crítico: Un desafío para el profesorado en la enseñanza de las ciencias" (PID2019-105765GA-I00) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, y del Proyecto de Coordinación Docente de Titulaciones Grado y Máster "Desarrollo de competencias docentes en PFI de educación infantil, primaria y secundaria, mediante intervenciones STEAM con proyectos científicos escolares, usando enfoques de contextualización y de indagación en la enseñanza. Coordinación para la transferencia a la práctica educativa", financiado por la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aragüés, A., Gil Quílez, M. J., y De la Gándara, M. (2014). Análisis del papel de los maestros en el desarrollo de actividades de indagación en el practicum de primaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, *28*, 135–151. https://doi.org/10.7203/dces.28.3523

Engeln, K., Euler, M., y Maass, K. (2013). Inquiry-based learning in mathematics and science: A comparative baseline study of teachers' beliefs and practices across 12 European countries. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, *45*(6), 823–836. https://doi.org/10.1007/s11858-013-0507-5

García-Ruiz, C., Lupión-Cobos, T., y Blanco-López, Á. (2020). Percepciones de docentes de Educación Primaria participantes en el programa Andalucía Profundiza sobre el aprendizaje cooperativo y por investigación. *Ápice. Revista de Educación Científica*, *4*(2), 1–15. https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.2.6536

Gatt, S. (2014). *Inquiry-based activities for primary children* (S. Gatt, Ed.).

Jimenez-Liso, M. R., Martinez-Chico, M., Avraamidou, L., y López-Gay, R. (2019). Scientific practices in teacher education: the interplay of sense, sensors, and emotions. *Research in Science and Technological Education*, 1–24. https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1647158

Lupión-Cobos, T., y Blanco-López, Á. (2020). Ayudando al profesorado a utilizar la indagación y el enfoque STEAM en el aula de ciencias. En D. Cebrián Robles, A. J. Franco-Mariscal, T. Lupión-Cobos, M. C. Acebal Expósito, y A. Blanco-López (Eds.), *Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía. Transferencia al aula*. Graó

Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., y Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, *103*, 799–822. https://doi.org/10.1002/sce.21522

Sáez-Bondía, M. J., Cortés-Gracia, A. L., Gil-Quílez, M. J., y Martínez Peña, B. (2017). Perfiles de maestros en formación ante la enseñanza de las ciencias por indagación. *X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 2213–2218.

Dificultades de maestros de Educación Primaria en la implementación de un enfoque STEM integrado

Radu Bogdan Toma
Departamento de Didácticas Específicas. Universidad de Burgos.

RESUMEN: Se presentan resultados preliminares de una investigación de diseño (*Educational Design Research*) relacionada con el desarrollo de un modelo pedagógico para la transposición didáctica del enfoque STEM. Se analizan las dificultades experimentadas por seis docentes al adoptar un enfoque STEM integrado en distintos cursos de Educación Primaria. Los resultados revelan sendas dificultades relacionadas con la gestión del clima del aula, así como problemas logísticos derivados del uso de la programación computacional para la integración de la tecnología.

PALABRAS CLAVE: indagación escolar, diseño ingenieril, programación computacional, STEM, interdisciplinariedad.

OBJETIVOS: Identificar las dificultades exprimentadas por maestros de Educación Primaria al implementar el enfoque pedagógico STEM integrado.

MARCO TEÓRICO

En un panorama educativo marcado por las continuas reformas en los planes de estudio, destinadas a garantizar la alfabetización científica de los estudiantes y a aumentar su interés por carreras científico-tecnológicas, surgió en los últimos años un nuevo enfoque denominado STEM. Este acrónimo, que refiere a las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, está gradualmente monopolizando la atención en el ámbito de la educación científica (English, 2016). El discurso que paulatinamente se impone establece que STEM es un nuevo enfoque pedagógico que aboga por la enseñanza interdisciplinar de las distintas materias educativas. En este sentido, se argumenta que estas materias o disciplinas no deberían ser enseñadas ni aprendidas de forma aislada, del mismo modo que no son empleadas de manera aislada en el mundo real (Kelley y Knowles, 2016)2005. Además, se sostiene que el enfoque STEM integrado podría aumentar el rendimiento de los estudiantes de ciencias y fomentar actitudes favorables hacia su aprendizaje (Honey, Pearson y Schweingruber, 2014).

No obstante, a pesar de la gran promoción de este enfoque en didáctica de las ciencias, la agenda de investigación STEM adolece de numerosas limitaciones que comprometen su valor educativo, si acaso lo hubiese. En la bibliografía especializada, no existe una conceptualización clara sobre cómo ha implementarse en las distintas etapas educativas, ni se ha investigado en que medida los docentes están capacitados para adoptar de manera eficaz un enfoque de estas características (Toma y García-Carmona, 2020). Por tanto, la presente comunicación presenta resultados preliminares de un estudio

amplio acerca del desarrollo de un modelo pedagógico para la transposición didáctica del enfoque STEM (Toma, 2020). Específicamente, se analizan las dificultades experimentadas por maestros de Educación Primaria que implementaron en dos ocasiones y cursos distintos la misma unidad didáctica STEM.

METODOLOGÍA

Este estudio se enmarca en la investigación de diseño (*Educational Design Research*), que es un enfoque de investigación innovador que implica el diseño sistemático, el desarrollo, la evaluación y el perfeccionamiento de intervenciones educativas destinadas a abordar problemas complejos (Plomp, 2013). La muestra comprende seis maestros de Educación Primaria con amplia experiencia docente pero sin ninguna familiaridad con el enfoque STEM. Los maestros participaron en un taller de formación profesional de corta duración (9 horas) que consistió en una primera parte dedicada a una introducción teórica a la educación STEM, así como a las estrategias de enseñanza propuestas para su transposición didáctica, y una segunda parte centrada en la explicación de la unidad didáctica que conforma la intervención. Finalizado el curso, los maestros recibieron el material necesario y un libro con las instrucciones necesarias para poner en práctica la unidad STEM en dos ocasiones distintas, y con alumnado de 3º/4º y 5º/6º curso.

La unidad didáctica, de 15 horas de duración, fue diseñada siguiendo el modelo STEM propuesto por Toma (2020), que define STEM como un enfoque educativo destinado a establecer conexiones explícitas entre las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas para reproducir la relación sinérgica que existe entre estas en la vida real. Siguiendo este modelo, la unidad se articuló en torno a un fenómeno problemático real derivado de los planes de estudio de ciencias y matemáticas, cuya resolución requería de dos fases. En primer lugar, los estudiantes desarrollan el conocimiento científico necesario para comprender el fenómeno objeto de estudio a través de distintas indagaciones científicas. A continuación, los estudiantes aplicaron estos conocimientos al diseño de diferentes soluciones tecnológicas empleando el diseño ingenieril. Por último, las matemáticas y la tecnología se utilizaron durante ambas fases para la programación computacional de distintos dispositivos empleados como sensores durante las indagaciones científicas y los proyectos ingenieriles.

Para la recolección de datos, se utilizaron entrevistas individuales con profesores, grupos focales, grabación de las sesiones y observaciones sistemáticas no participativas, que fueron analizadas empleando análisis cualitativo de contenido.

RESULTADOS

Se identificaron distintas dificultades de naturaleza logística y organizativa. La primera gran dificultad experimentada por todos los maestros estuvo relacionada con la gestón del clima de aula. Durante las sesiones experimentales, en las que se desarrollaron las distintas indagaciones o los

proyectos ingenieriles propuestos, se experimentó un nivel de ruido y desorden mucho más elevado que durante las sesiones tradicionales, fruto de la participación activa e interacción entre los estudiantes. En efecto, el ruido y descontrol en el aula alcanzó, en ocasiones, límites no permitidos durante las sesiones convencionales de la clase de ciencia, aspectos que abrumaron a los maestros que han participado en este estudio. Sumado al desorden y ruido generados por las actividades experimentales, algunos maestros manifestaron que, a diferencia de las sesiones habituales, la unidad STEM agravaba el mal comportamiento de los estudiantes más disruptivos, siendo muy difícil recuperar la atención del grupo una vez finalizadas las actividades prácticas.

Del análisis de las notas de campo tomadas durante las observaciones de aula y las sesiones grabadas en vídeo se desprende que los maestros han experimentado asimismo grandes dificultades para la transposición didáctica del enfoque STEM, reduciéndose algunas de las actividades diseñadas a meras prácticas confirmatorias de tipo *receta*. Por lo tanto, parecería que los problemas de gestión de las aulas, así como la implementación de la unidad didáctica, estaban estrechamente relacionados con carencias formativas de los docentes en metodologías activas para la enseñanza de las ciencias.

Por último, cabe destacar la presencia de numerosos problemas técnicos relacionados con la programación computacional de las distintas placas microcontroladoras, que pretendían ser empleadas como sensores para la recolección de datos durantes las indagaciones científicas y los proyectos de diseño ingenieril. Específicamente, la programación de dichas herramientas requería el uso de tabletas electrónicas y acceso a Internet. En este sentido, la falta de acceso a la red WiFi, tabletas electrónicas inoperativas o problemas de conectividad entre las tabletas y las placas microcontroladoras fueron problemas muy frecuentes durante las sesiones de programación computacional. Aunque estas dificultades tecnológicas fueron solventadas durante la segunda implementación de la unidad STEM, los problemas anteriormente descritos persistieron.

CONCLUSIONES

En términos generales, la implementación de las unidades didácticas STEM no ha sido tan satisfactoria como lo esperado. En este sentido, los docentes han experimentado importantes barreras para su transposición didáctica, tanto durante la primera como en la segunda implementación de la misma secuencia de enseñanza y aprendizaje. Además de estas dificultades, se ha constatado que los docentes no han implementado la experiencia según lo diseñado. Específicamente, se ha observado que la no familiarización con estrategias pedagógicas activas, como la indagación escolar o el diseño ingenieril, se traduce en episodios de enseñanza y aprendizaje excesivamente guiados y de dudoso valor educativo.

Si bien estas dificultades no son nuevas y ya han sido ampliamente discutidas en la bibliografía científica relativa a la indagación científica (Romero-Ariza, 2017), estos aspectos se intensificaron con la adopción de estrategias pedagógicas adicionales como el diseño ingenieril y por la inclusión de herramientas tecnológicas no convencionales, como las placas microcontroladoras.

A la luz de estos resultados preliminares, parecería que, aunque prometedor, el enfoque STEM plantea muchos retos a los docentes, por lo que su viabilidad como una estrategia pedagógica habitual está en entredicho. Estos hallazgos demandan la realización de futuros estudios que profundicen en como superar estas dificultades, en tanto se pretenda que STEM suponga una mejora sustancial de la práctica docente en la educación científica (Toma y García-Carmona, 2020).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, *3*(3), 1–8.

Honey, M., Pearson, C., & Schweingruber, A. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research.* Washington, DC: The National Academies Press.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, *3*(11), 1–11.

Plomp, T. (2013). Educational design research: An introduction. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research - Part A: An introduction*. Enschede: SLO.

Toma, R. B. (2020). *STEM education in elementary grades: Design of an effective framework for imporving attitudes towards school science*. Universidad de Burgos.

Toma, R. B., & García-Carmona, A. (2020). «De STEM nos gusta todo menos STEM». Análisis crítico de una tendencia educativa de moda. *Enseñanza de Las Ciencias*.

Dos momentos clave en la indagación sobre la sal y la nieve: Asombro (¡oh!) y aprendizaje tácito (¡ajá!)

María Rut Jiménez Liso; María Martínez Chico; Francisco José Castillo Hernández; Rafael López-Gay
Universidad de Almería

RESUMEN: En esta comunicación se explora el momento de asombro (¡oh!) cuando se utilizan las pruebas para contrastar las ideas personales expresadas ante el fenómeno de añadir sal a las carreteras cuando nieva, así como el momento de conocimiento tácito (¡ajá!) cuando se reconoce el poder explicativo de un modelo.

PALABRAS CLAVE: Sal-nieve, indagación, asombro, aprendizaje, autorregulación.

OBJETIVOS: Identificar los momentos de asombro y de conocimiento tácito en la implementación de una secuencia de indagación basada en modelos.

MARCO TEÓRICO

El asombro puede indicar tanto situaciones de admiración o extrañeza como de susto o espanto (momento ¡oh!); en ambas situaciones es una de las emociones más breves y más impactantes en el aprendizaje (Borrachero-Cortés, 2015). Por su parte, el conocimiento tácito es conocimiento silencioso, que no se expresa pero se sobreentiende (momento ¡ajá!) (Brock, 2017). Ambos momentos pueden aparecer en el proceso de enseñanza-aprendizaje y detectarlos puede tener consecuencias para evaluar su efectividad.

Las secuencias de enseñanza de las ciencias por indagación y modelización se centran en una progresión desde los modelos iniciales (hipótesis) de los estudiantes a modelos científicos escolares, a través de prácticas científicas: a) expresión y discusión de modelos iniciales en sus hipótesis ante preguntas con sentido b) búsqueda de pruebas para la contrastación de esas hipótesis, c) construcción, evaluación y uso de modelos (Jimenez-Liso et al., 2021).

En esas secuencias, cuando los estudiantes perciben la disonancia o consonancia entre lo que predicen sus modelos iniciales y lo que arrojan las pruebas, cabe esperar el asombro relacionado con la admiración o extrañeza. Todo asombro tiene su origen en una disonancia entre lo esperado y lo que se produce (la sorpresa es lo que no me lo esperaba), o en una consonancia cuando lo esperado resultaba extraño y no compartido.

A menudo este asombro se suele confundir con diversión, espectáculo de ciencia divertida o con una especie de efecto AIAIA (Atención-Interés-Asombro-Ilusión-Aplauso) sobre las que suele pivotar un espectáculo de magia o de ilusionismo. Estos espectáculos pueden producir asombro, pero al no haber discutido previamente de forma explícita en qué me baso para esperar otra cosa, se queda sólo en eso, en el momento de asombro.

Por el contrario, en las secuencias de indagación y modelización, como la recogida y análisis de datos va siempre precedida de la expresión y discusión de ideas y de lo que se espera que suceda, cabe esperar que la toma de conciencia del asombro (momento ¡oh!) vaya acompañado de la necesidad de explicarlo, de la búsqueda del alumnado de un efecto *ajá* más relacionado con la percepción del conocimiento tácito (Brock, 2017).

Desde esta perspectiva, resulta de interés identificar tanto los momentos de asombro (¡oh!) como de conocimiento tácito (¡ajá!) cuando se implementan secuencias de indagación y modelización.

METODOLOGÍA

Hemos explorado la presencia de los momentos ¡oh! y ¡ajá! durante la implementación de la secuencia de indagación y modelización sobre *por qué se echa sal a las carreteras cuando nieva* (Jiménez-Liso et al., 2020), en un grupo no bilingüe de 2º de ESO (n=33) de un instituto público de la capital almeriense, heterogéneo en cuanto al rendimiento académico.

Para identificar los momentos ¡oh! y ¡ajá!, hemos utilizado una metodología cuantitativa no experimental, de carácter descriptivo. Para ello usamos un heurístico *ad hoc* de análisis de producciones del alumnado, en particular su cuaderno de clase con sus ideas y respuestas a cada actividad. Se utilizarán también los resultados de un cuestionario final de autorregulación de aprendizajes (KPSI) y emociones vividas (listado de emociones en figura 2) en diez momentos clave de la secuencia (Tabla 1) cuya construcción y validación han sido descritos en un trabajo previo (Jimenez-Liso et al., 2021). Por último, se analizarán las clases videograbadas para identificar el asombro (*momento ¡oh!*), que se expresan de forma explícita generalmente a través de comentarios y gestos no formales, y los *momentos ¡ajá!* que suelen ser silenciosos e implícitos.

Tabla 1. Momentos clave de la secuencia de enseñanza

Momentos de la secuencia	**M1**	Pregunta inicial: ¿por qué se echa sal a las carreteras cuando nieva?
	M2	Expresar las hipótesis mediante una representación gráfica
	M3	Justificar las hipótesis mediante un modelo sobre la materia
	M4	Diseñar experimentos para contrastar tu hipótesis
	M5	Realizar los experimentos y tomar datos con sensor de temperatura
	M6	Analizar datos: coincidencias y discrepancias con tu hipótesis
	M7	Uso de la teoría cinético molecular para explicar los cambios de estado
	M8	Uso de un modelo para explicar por qué la nieve se funde más rápido al añadir sal
	M9	Uso de un modelo para explicar por qué baja la temperatura al añadir sal
	M10	Hacer predicciones para otros fenómenos similares

En este resumen, por motivos de espacio, se presentará comentarios sobre el vídeo y los resultados del cuestionario final sobre percepcion de aprendizajes y emociones.

RESULTADOS

Los momentos de asombro se reconocen en las sesiones videograbadas. Así, durante la implementación, mientras todo el alumnado expresaba que la sal debía calentar la nieve y por eso se derretía, una de las alumnas (Mar) propuso que la sal haría bajar la temperatura de la mezcla. Al realizar las medidas, todos se sorprendieron de manera silenciosa menos Mar que g ritó: *ala ¡que baja!, ¿veis? Os lo dije ¡bajaba!* Ante este resultado, como la mayoría del alumnado habían esperado y explicitado lo contrario, la respuesta habitual es de incredulidad: *no puede ser que la temperatura baje*, acompañada de la pregunta: *entonces ¿para qué le añadimos sal si hacemos que la temperatura baje más?* (si baja la temperatura congelará más la carretera y habrá más accidentes…). Esta contradicción genera la necesidad de explicarlo: *need to know* (Pilot & Bulte, 2006).

Los momentos de toma de conciencia del conocimiento suelen ser más silenciosos e implícitos lo que dificulta su identificación; por este motivo intentamos triangular con los resultados de videograbaciones y cuestionarios. Así, en los vídeos los hemos relacionado con imágenes en las que el gesto del alumnado es de asentimiento silencioso, ese momento "¡ajá!" de percepción y reconocimiento de que se está aprendiendo aunque no se sea capaz de expresarlo (Brock, 2017), imágenes que corresponden en las videograbaciones a las actividades de uso del modelo (relacionadas con los momentos M8 y M9).

Esta observación converge con los resultados del KPSI, pues el mayor salto entre lo que reconocen saber antes y después (fig. 1) se produjo al enfrentarse y apropiarse de la pregunta inicial (M1) y en los momentos finales de uso del modelo (M8 y M9). Respecto a los resultados de emociones (fig. 2), hemos identificado M8 como el momento considerado por los estudiantes como menos "activo" ya que es el de menor interés y concentración (aunque por encima del 40%) y próximo al de mayor aburrimiento (aunque por debajo del 9%) (Jimenez-Liso et al., 2021), lo que podemos interpretar como momento de pensamiento lento (Couso, 2014), de conocimiento tácito.

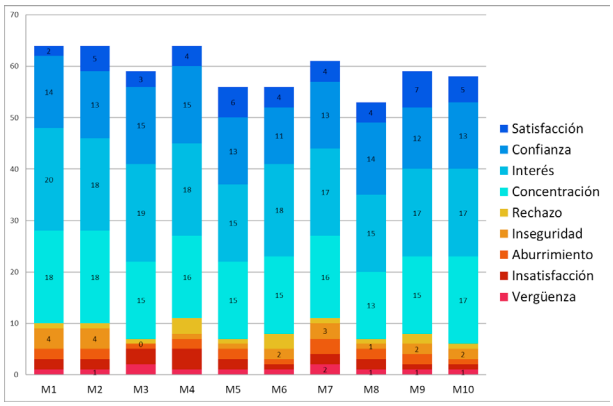


Fig. 1. Autorregulación de aprendizajes por episodios (KPSI)

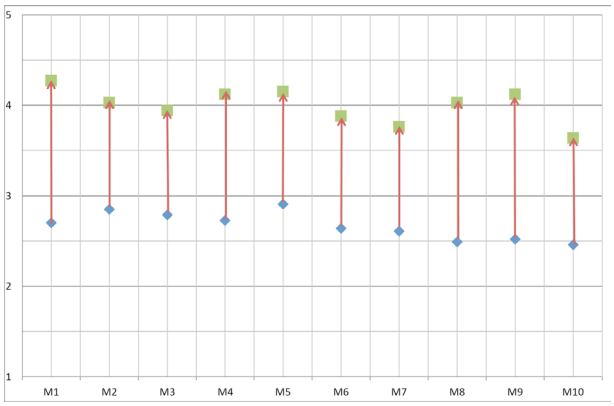


Fig. 2. Percepción de las emociones vividaspor episodios

A modo de conclusión, reconocemos la dificultad para identificar de manera sólida los momentos ¡oh! y ¡ajá!, lo que nos obliga a profundizar en el análisis de los datos disponibles o diseñar otros instrumentos. Consideramos que disponer de resultados sólidos tendrá implicaciones tanto para el diseño de secuencias que combinen los efectos de ambos momentos como para su implementación, ofreciendo tiempo de reflexión al alumnado para identificar y vincular ambos momentos, fomentando el recuerdo tanto de la anécdota del asombro como de lo aprendido. Así, cuando recuerden la secuencia de sal-nieve, no se queden solo con lo asombroso sino que también recuerden el modelo que construyeron.

BIBLIOGRAFÍA

Borrachero-Cortés, A. B. (2015). *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en educación secundaria*. http://dehesa.unex.es/handle/10662/3066

Brock, R. (2017). Tacit Knowledge in Science Education. In K. S. Taber & B. Akpan (Eds.), *Science Education. An International Course Companion* (pp. 133–142). Sense Publisher. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_10

Couso, D. (2014). De la moda de "aprender indagando" a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. In M. A. De las Heras, A. Lorca, B. Vazquez-Bernal, A. M. Wamba, & R. Jimenez-Perez (Eds.), *26EDCE. Investigación y transferencia para una educación en ciencias: Un reto emocionante* (pp. 1–28). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva. http://www.uhu.es/26edce/actas/docs/conferencias/pdf/26ENCUENTRO_DCE-ConferenciaPlenariaInaugural.pdf

Jimenez-Liso, M. R., Martinez Chico, M., Avraamidou, L., & López-Gay Lucio-Villegas, R. (2021). Scientific practices in teacher education: the interplay of sense, sensors, and emotions. *Research in Science and Technological Education*, *39*(1), 44–67. https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1647158

Jiménez-Liso, M. R., Martínez Chico, M., Castillo-Hernández, F. J., & López-Gay, R. (2020). ¿Cuál es el efecto de la sal sobre el hielo? *Alambique : Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, *101*, 23–29. https://www.grao.com/es/producto/cual-es-el-efecto-de-la-sal-sobre-el-hielo-al10197985

Pilot, A., & Bulte, A. (2006). Why do you "need to know"? Context-based education. *International Journal of Science Education*, *28*(9), 953–956. https://doi.org/10.1080/09500690600702462

La formación en servicio de profesores de ciencias peruanos sobre indagación

María del Carmen Barreto-Pérez
Universidad de Piura (Perú)

Iñigo Rodríguez-Arteche
Universidad de Alcalá (España)

Mª Mercedes Martínez-Aznar
Universidad Complutense de Madrid (España)

RESUMEN: Desde el modelo de desarrollo profesional, se diseñó el curso de capacitación *Aprendiendo a enseñar ciencias por indagación*. Su finalidad era revisar y ejemplificar diversas estrategias y recursos didácticos dentro de este enfoque de enseñanza, para generar espacios de reflexión docente. Los resultados a partir de un cuestionario final ponen de manifiesto la contribución del curso a la identificación de los rasgos de la indagación y, en relación a su implementación en las aulas, el profesorado de Educación Primaria y Secundaria asistente destaca: cambios de percepción favorables acerca de su viabilidad y naturaleza flexible, y el inconveniente de su duración. Esta aportación es parte de una colaboración entre dos universidades españolas y una peruana.

PALABRAS CLAVE: indagación, competencias curriculares, competencias docentes, formación en servicio, desarrollo profesional.

OBJETIVOS: 1. Analizar la utilidad de las actividades sobre indagación desarrolladas durante el curso de capacitación. 2. Identificar los cambios de visión acerca de la enseñanza a través de la indagación. 3. Evaluar los pros y contras percibidos sobre la implementación escolar de la indagación.

MARCO TEÓRICO

Los profesores son agentes del cambio educativo, piezas fundamentales para el éxito o fracaso de las reformas o directrices curriculares. En Perú, desde 2014 el currículo escolar obligatorio recoge la competencia "Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos" como clave para el aprendizaje de las ciencias. Por ello, muchos docentes necesitan actualizarse para posibilitar su enseñanza.

Con este fin, se diseñó un curso de capacitación centrado en el modelo de desarrollo profesional, que considera al docente como un práctico que desempeña su profesión en contextos y condiciones concretas (Nóvoa, 2009), y que es reflexivo y capaz de reconocer y decidir sobre sus necesidades formativas (Vázquez-Bernal, Jiménez y Mellado, 2010).

En este sentido, se considera imprescindible hacer propuestas conjuntas de actualización científica-didáctica a través de la investigación en grupo, lo que en este caso es un guiño a la competencia Indaga que se aborda. Además, se asume la necesidad de vivenciar los procesos de indagación escolar, para identificar sus rasgos característicos y las emociones que suscitan (Romero-Ariza et al., 2020).

EL CURSO: *"APRENDIENDO A ENSEÑAR CIENCIAS POR INDAGACIÓN"*

La actividad de capacitación, de 12h de duración e implementada en Perú en noviembre de 2019, fue diseñada por dos universidades españolas y una peruana. Se dirigía a profesores del área de Ciencia y Tecnología de Educación Primaria (6 a 11 años) y Secundaria (12 a 16 años) y se centraba en la competencia Indaga, que incluye las capacidades: problematiza situaciones; diseña estrategias; genera, registra y analiza datos e información; y evalúa y comunica los procesos seguidos.

Sus contenidos abordaban la presentación de modelos docentes, la difusión de alternativas para tratar la modelización, indagación y argumentación, el uso de herramientas TIC y la implementación de estrategias de indagación. Además, una parte relevante se dedicó a la resolución de situaciones problemáticas a través de la Metodología de Resolución de Problemas como Investigación (Rodríguez-Arteche y Martínez-Aznar, 2019).

METODOLOGÍA

El estudio es por encuesta, de tipo descriptivo, y se plantea como estudio de caso.

Muestra

Entre los asistentes, se analizan las respuestas de los 20 que cumplimentaron el cuestionario final, 65% mujeres y 35% hombres, con 17,4 años de experiencia media; 9 son profesores de Primaria y 11 de Secundaria.

Recogida y análisis de datos

Se diseñó un instrumento de 14 cuestiones sobre la percepción final acerca de la enseñanza-aprendizaje a través de la indagación y la valoración del curso realizado. Para el análisis del contenido de las respuestas, se consideran categorías emergentes conformes con la literatura sobre la naturaleza y el uso de la indagación (Romero-Ariza et al., 2020).

RESULTADOS

Aquí se presenta la información sobre 3 preguntas abiertas. Las respuestas más frecuentes a la primera pregunta (Tabla 1) señalan que el curso ha permitido identificar los rasgos de la indagación (41,7%) y promover la competencia científica (27,8%).

Tabla 1. Respuestas a 1. *¿En qué medida le ayudó como docente la resolución de situaciones problemáticas experimentales propuestas en el curso?*

CATEGORÍAS	f (%) *
Reflexionar sobre las características de la indagación	**15 (41,7%)**
«Me permitió darme cuenta de que las ciencias están sostenidas en problemas de nuestro entorno.»	
«Las actividades contribuyen mucho al aprendizaje […] hay muchas cosas que damos por supuestas.»	
«[…]trabajar en equipo para mejorar y reforzar nuestros conocimientos científicos.»	
Aprender estrategias con las que implementar la indagación: MRPI**	**3 (8,3%)**
«A organizar el proceso de indagación [con la MRPI] y permitir vivenciarla.»	
Aprender recursos tecnológicos con los que enriquecer la indagación	**4 (11,1%)**
«Podía aprender a seguir el movimiento punto por punto de una pelota en caída libre…»	
Construir las dimensiones de la competencia «Indaga»	**10 (27,8%)**
«Con la práctica de laboratorio enriquecimos y actualizamos el tema de las variables.»	
«Me ayudó mucho a desarrollar la creatividad […] la observación, la comparación y el juicio crítico.»	
Vivenciar experiencias de aprendizaje y emociones asociadas	**2 (5,6%)**
«[El trabajo] es motivador y quieres encontrar soluciones a los problemas.»	
Comprender la implementación de la competencia curricular «Indaga»	**2 (5,6%)**
«Me ayudó a integrar la competencia "Indaga" […], que me había traído dolores de cabeza en el trabajo. »	

*Se puede aportar más de una respuesta.
**MRPI: Metodología de Resolución de Problemas como Investigación.

En la segunda pregunta, *¿Cómo ha cambiado su visión acerca de la indagación y su manera de llevarla al aula?*, 12 de los 20 participantes (60%) señalan algún cambio de percepción. Destaca la idea de viabilidad de esta estrategia (4 respuestas), tanto a nivel de equipamiento como de dificultad general. También mencionan otros cambios relacionados con la naturaleza práctica, flexible e hipotética-deductiva de la indagación (4), la apertura deseable de las actividades (2), el rol activo del alumnado (1) y la posibilidad de incluir herramientas TIC para enriquecer el trabajo experimental (1).

Las respuestas a la última pregunta (Tabla 2) aluden a fortalezas propias de la indagación (f = 30) como las vinculadas al aprendizaje escolar, en términos de significatividad (23,3%), desarrollo de capacidades (33,3%) y tratamiento de la Naturaleza de la Ciencia (6,7%). También se plantean debilidades (f = 14), como las dificultades de los escolares para afrontar retos de esta naturaleza (21,4%), las relativas a la gestión docente (28,5%) y, sobre todo, al tiempo de aula que implicarían (50,0%).

Tabla 2. Respuestas a 3. *Evaluar los pros y contras que supondría llevar la indagación al aula.*

FORTALEZAS: Promueve…	***f****	**%**	**Total**
Aprendizaje significativo	7	23,3	30 100,0%
Construcción de capacidades generales (p.ej., creatividad, trabajo en equipo)	6	20,0	
Construcción de capacidades científicas (p.ej., diseño de experimentos, argumentación)	4	13,3	
Comprensión de la Naturaleza de la Ciencia	2	6,7	
Clases activas e interactivas	6	20,0	
Clases interesantes	2	6,7	
Coherencia curricular	3	10,0	
DEBILIDADES: Implica…	***f****	**%**	**Total**
Dificultad del alumnado para afrontar el enfoque de indagación	3	21,4	14 100,0%
Tiempo elevado de implementación	7	50,0	
Requisitos materiales	1	7,1	
Organización compleja (p.ej., andamiaje, recursos humanos)	3	21,4	

*Se puede aportar más de una respuesta.

CONCLUSIONES

Los resultados respaldan algunos logros de la propuesta formativa. En relación al primer objetivo, el profesorado expresa la importancia que ha supuesto reflexionar sobre el desarrollo e implementación de las actividades de indagación propuestas, tanto para caracterizar los rasgos de este enfoque como para construir su propia competencia científica. Además, se consigue el segundo, al percibirse un cambio en las creencias de los participantes sobre esta metodología, en relación a su viabilidad y flexibilidad para implementarse sin grandes requerimientos materiales. En cuanto al tercer objetivo, los docentes enfatizan las fortalezas de la indagación, no solo para construir capacidades, sino para contribuir a un aprendizaje significativo. No obstante, aquí también se detectan obstáculos para su transferencia futura a las aulas, como el suponer que estas actividades consumen mucho tiempo. Estas y otras cuestiones deberían ser objeto de futuros cursos de capacitación, concibiendo así el desarrollo profesional como un itinerario de superación de obstáculos (Vázquez-Bernal et al., 2010).

BIBLIOGRAFÍA

Nóvoa, A. (2009). Para una formación de profesores construida dentro de la profesión. *Revista de Educación*, 350, 203–218.

Rodríguez-Arteche, I. y Martínez-Aznar, M.M. (2019). ¿Qué ocurre en esta reacción? De indagar a modelizar. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 97, 27–34.

Romero-Ariza, M., Quesada, A., Abril, A.M., Sorensen, P. y Oliver, M.C. (2020). Highly recommended and poorly used: English and Spanish science teachers' views of Inquiry-based Learning (IBL) and its enactment. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(1), em1793.

Vázquez-Bernal, B., Jiménez, R. y Mellado, V. (2010). Los obstáculos para el desarrollo profesional de una profesora de enseñanza secundaria en ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 417–432.

La enseñanza por indagación de la carga eléctrica como propiedad general de la materia en educación primaria

Carolina Nicolás Castellano, Asunción Menargues Marcilla,
Rubén Limiñana Morcillo, Sergio Rosa Cintas, Joaquín Martínez Torregrosa
Universidad de Alicante

RESUMEN: Partiendo de un itinerario para la enseñanza sobre la estructura de todas las cosas para la etapa de educación primaria, se presenta una de las secuencias: la integración de la carga eléctrica como una propiedad general más de todos los materiales. Se presenta también una primera evaluación de la misma.

PALABRAS CLAVE: carga eléctrica; educación primaria; enseñanza por indagación.

OBJETIVOS: Presentar las ideas principales de una secuencia de actividades por indagación sobre la carga eléctrica para los últimos cursos de primaria y su proceso de (re)elaboración. Presentar resultados de aprendizaje de grupos experimentales y de control.

INTRODUCCIÓN

La adquisición funcional de un modelo sobre la estructura de todas las cosas es un objetivo de la enseñanza obligatoria. La existencia del bloque de contenidos "Materia y energía" en el currículo para la etapa primaria, permite diseñar y someter a pruebas un itinerario de enseñanza organizado en diferentes secuencias a lo largo de toda la etapa.

Hemos abordado dicha tarea desde el modelo de enseñanza por indagación. En dicho modelo, el aprendizaje de los conocimientos científicos se adquiere mediante su (re)construcción social al plantear y tratar de encontrar respuestas a preguntas y/o problemas de interés que son abordados por pequeños grupos de alumnos ("investigadores noveles") dirigidos por el profesor (que actúa como "investigador experto"). El plan para avanzar en la pregunta o problema estructurante se concreta en una secuencia de actividades que se tratan en los pequeños grupos, en un ambiente que favorece el debate, la argumentación y la puesta en práctica de aspectos característicos del trabajo científico (hipótesis, modelización, diseños experimentales, análisis y comunicación de resultados, etc.) (Verdú y Martínez Torregrosa, 2005).

De acuerdo con ese modelo, hemos determinado unas preguntas estructurantes que generan un hilo argumental coherente (storyline) y con complejidad creciente a lo largo del itinerario: ¿Cómo están hechas todas las cosas? ¿En qué se diferencian? ¿En qué se *parecen?¿Tienen todas algo en común?* Cada secuencia, elaborada de manera que tenga sentido en sí misma para el nivel elegido de los alumnos, supone un avance en la respuesta a esas preguntas. Esas secuencias llevan a estudiar propiedades comunes a todos los materiales (masa y volumen) y a inventar otras diferentes, como

la densidad o las temperaturas de cambio de fase, que permiten distinguir unos de otros; por último, se estudia una estructura común (modelo corpuscular) que, al mismo tiempo, explica la diversidad. Ahora bien, entender que gases, líquidos y sólidos puedan tener una estructura común exige conocer la existencia de fuerzas atractivas y repulsivas, debidas a otra propiedad común de todos los materiales: la carga eléctrica. En consecuencia, nos hemos planteado su enseñanza en los últimos cursos de la etapa primaria.

Las dificultades para la comprensión de la carga eléctrica y del modelo de interacción eléctrica entre objetos ha sido bien estudiada en alumnos de secundaria y universitarios (Mulhall et al., 2001) y en profesores en formación y en activo (Criado y García-Carmona, 2010), y dicha comprensión es necesaria para un aprendizaje causal del funcionamiento de los circuitos eléctricos. Por tanto, su enseñanza en los últimos cursos de primaria, requiere experimentación previa con alumnos de dichas edades y formación adecuada de los docentes en activo. El diseño, desarrollo y evaluación de la secuencia que presentamos, se ha producido dentro de un plan de formación de docentes de primaria en activo para el cambio sostenible de la enseñanza de las ciencias que se basa en la (re)construcción social de contenidos y prácticas de aula entre el equipo de investigadores y el equipo docente y directivo de la escuela (Nicolás et al., 2021).

La apropiación de la pregunta anterior como vertebradora de un plan de indagación surge tras invitar a los alumnos a plantear todos los sucesos y preguntas que deseen sobre lo que observan cuando una varilla o un trozo de tubería plástica que se han frotado con un paño de lana se acercan a trocitos de papel. La multitud de preguntas permite proponer un plan para profundizar tanto en la exploración del fenómeno (recogiendo preguntas del tipo: "¿es lo mismo que un imán?, ¿a qué materiales atrae el plástico electrizado?, ¿sólo ocurre con plástico o cualquier material se puede electrizar?, ¿qué pasa si acercamos dos varillas electrizadas?,...") como en la búsqueda de un modelo causal ("¿por qué se electriza al frotar?, ¿por qué saltan algunos papelitos?,.."). Una vez descartada su similitud con los imanes, se propone un plan lógico que consiste en: 1) explorar más detalladamente el comportamiento eléctrico de los materiales (¿A qué materiales atrae el plástico electrizado? ¿Se pueden electrizar todos los materiales? ¿Todos los materiales se electrizan igual?, ¿qué ocurre cuando se acercan objetos electrizados?), y 2) elaborar un modelo que permita explicar ese comportamiento (¿A qué puede ser debido el comportamiento eléctrico de los materiales?). Este plan se concreta en una secuencia de actividades que son abordadas por los pequeños grupos de alumnos dirigidos por el profesor.

METODOLOGÍA

La primera versión de la secuencia se puso en práctica, por parte de dos autores de esta comunicación, en dos grupos de primaria de una escuela concertada de la provincia de Alicante: uno de ellos de quinto curso (n=18), y otro de sexto (n=23). Nuestro objetivo era probarlas para saber si los alumnos eran capaces de comprenderlas en un determinado nivel (nunca antes se habían probado) y medir los resultados de aprendizaje que se obtienen. Para evaluar la secuencia, utilizamos una metodología

mixta. Por un lado, realizamos un análisis cualitativo de las clases tratando de identificar momentos clave en su desarrollo, reacciones de los estudiantes y dificultades. Por otro, para medir la efectividad en el aprendizaje de los alumnos usamos un análisis cuantitativo aplicando un cuestionario (pretest/postest) a los dos grupos experimentales y a un grupo de control (otro grupo de sexto de primaria de la misma escuela, cuya maestra de ciencias siguió una enseñanza habitual del tema). Para diseñar el cuestionario, se elaboraron previamente indicadores de aprendizaje acorde con los objetivos y cursos. El cuestionario final constaba de seis preguntas, tres de ellas extraídas de las pruebas PISA (cuya fiabilidad y validez ya ha sido comprobada), y otras tres elaboradas por los autores de esta comunicación (sometidas a juicio de dos expertos (validación de contenido) y cuya fiabilidad obtenida por el índice Kappa de Cohen interjueces e intrajuez tuvo un valor medio superior a .910). El cuestionario se probó previamente en grupos piloto para ver si era adecuado para la edad y nivel lector de los alumnos, obligando a introducir modificaciones. Ninguno de los profesores conocía el contenido de la prueba, y estuvieron ausentes cuando se pasó a los alumnos.

RESULTADOS

Algunas de las cuestiones de la prueba son (elaboradas por los autores): 1) *Una persona afirma que "Una lámina de plástico frotada con lana (es decir, "electrizada") atrae a cualquier objeto de hierro". ¿Tú qué piensas? Elige la respuesta que creas correcta: a) Es falsa. Eso ocurre con un imán, pero una lámina de plástico electrizada no atrae al hierro; b) Es falsa, porque depende del tamaño: si es muy pequeño sí lo atrae, pero si es grande, no; c) Es verdadera. Una lámina de plástico electrizada atrae a todos los objetos, sean como sean; d) No lo sé.* 2) *Al acercar una varilla de plástico electrizada a una bolita de corcho que cuelga de un hilo, sin llegar a tocarla, ésta se aleja de la varilla* (se incluía dibujo). *¿Qué ocurrirá al acercar esa misma bolita, colgada del hilo, a la pared? Elige la respuesta que crees que es correcta y explica por qué crees que ocurrirá eso: a) se acercará a la pared, porque…; b) se separará de la pared, porque…; c) no pasará nada, ni se acerca ni se aleja, porque…; d) no lo sé.*

Avanzamos que las diferencias entre grupos de control y experimentales fueron significativas (con χ^2; $p < 0,05$) en todas las preguntas del cuestionario. Brevemente, a modo de ejemplo, en la segunda pregunta presentada, los resultados postest muestran grandes diferencias entre ambos grupos. En pretest, los porcentajes de respuesta correcta son nulos o inferiores al 10%. Sin embargo, en postest, los grupos experimentales llegan alcanzar un porcentaje superior al 60%, mientras que en los grupos de control continúan siendo nulos. En grupos de control, la mayoría de respuestas eran incoherentes desde el punto de vista científico o demostraban haber aprendido de forma repetitiva una afirmación. En los grupos experimentales, ofrecieron respuestas como "se acercará a la pared porque la pared está neutra y la bola está electrizada porque repele al plástico", donde demostraban haber comprendido el modelo de cargas, haciendo uso de éste, para justificar una situación concreta. Por tanto, no sólo respondían correctamente, sino que sus respuestas solían ir acompañadas de justificaciones, que indicaban haber comprendido las ideas importantes sobre carga eléctrica.

CONCLUSIONES

A modo de conclusión, hemos constatado que es posible elaborar una secuencia didáctica sobre carga eléctrica para los últimos cursos de primaria y que con ella los alumnos aprenden de un modo funcional que existe una "nueva" propiedad general de todos los materiales y un modelo sobre la interacción eléctrica con elevado poder explicativo y fácilmente integrable en el modelo corpuscular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Criado, A. M. y García-Carmona, A. (2010). Prospective teachers' difficulties in interpreting elementary phenomena of electrostatic interactions: indicators of the status of their intuitive ideas. *International Journal of science education*, *32*(6), 769-805.

Mulhall, P., McKittrick, B. y Gunstone, R. (2001). A perspective on the resolution of confusions in the teaching of electricity. *Research in Science Education*, *31*(4), 575-587.

Nicolás, C., Limiñana, R., Menargues, A., Rosa, S y Martínez-Torregrosa, J. (2021). ¿Es factible cambiar la enseñanza de las ciencias en primaria? *Enseñanza de las ciencias* (aceptado para publicación, julio 2021). https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3260

Verdú, R. y Martínez-Torregrosa, J. (2005). *La estructura problematizada de los temas y cursos de física y química como instrumento de mejora de su enseñanza y aprendizaje*. ISBN: 84-689-2380-X

Ideas del alumnado sobre la materia en el fenómeno de la contaminación atmosférica

Caterina Solé, Digna Couso y María Isabel Hernández
Universitat Autònoma de Barcelona

RESUMEN: Comprender que és la contaminación causada por las partícula sólidas en suspensión y cuál es su comportamiento implica hacer emerger nuevos retos relacionados en el modelo corpuscular de la materia. En esta investigación exploramos las ideas del alumnado sobre la estructura y la naturaleza del aire con y sin contaminación. Para ello, analizamos 77 producciones del alumnado de 3º ESO. Los resultados muestran que para el aire sin contaminación la mayoría del alumnado hace representaciones continuas en la macroescala, mientras que para el aire con contaminación la mayoría del alumnado hace representaciones semicontinuas en la mesoescala.

PALABRAS CLAVE: contaminación atmosférica, materia, modelización, mesoescala

OBJETIVOS: Esta investigación se centra en explorar cuáles son las ideas previas del alumnado sobre la estructura y la naturaleza del aire con y sin contaminación.

MARCO TEÓRICO

Son muchas las investigaciones que se han centrado en explorar las ideas del alumnado sobre la materia, especialmente, sobre la continuidad de ésta, encontrando tres concepciones en la literatura: continua, granular o discontinuta (Talanquer, 2009) que se caracerizan según el uso del concepto de partículas y sus propiedades.

A menudo, también encontramos que la descripción de estas tres concepciones se mezclan con la idea de escala de la materia, estrechamente relacionada con el triplete de la química: nivel macro, submicro y simbólico. Estamos de acuerdo con Caamaño (2020), no obstante, que este triplete mezcla dos niveles de conceptualización de escala (macro y submicro) con la representación simbólica de ambos (simbólico).

Partiendo de los dos niveles de conceptualización de escala y la terminología de Gilbert y Treagust (2009) – macro y submicro – encontramos fenómenos como la contaminación atmosférica que necesitan de un nivel intermedio para ser explicados, el nivel meso (Meijer, Bulte, y Pilot, 2013) primarily Aedes aegypti. Recent advances in genetic engineering have opened the possibility for a new range of control strategies based on genetically modified mosquitoes. Assessing the potential efficacy of genetic (and conventional. A nuestro entender, el trabajo explícito del nivel meso permite descender desde el nivel macroscópico a la escala necesaria para entender el fenómeno según los tamaños relativos de las entidades. Por ejemplo, para entender la suspensión de un grano de arena en

el aire es suficiente con desdencer al nivel meso, aunque podríamos ir al nivel submicro, hablando, por ejemplo, de las moléculas de oxigeno del aire o de las del cristal de óxido de silicio que forman la arena.

Por otro lado, para comprender el fenómeno de la contaminación atmosférica, no solo necesitamos comprender la estructura de la materia sino también la propia naturaleza de dicha contaminación. A menudo el alumnado tan solo relaciona la contaminación con contaminantes resultantes de la actividad humana, como gases de efecto invernadero, o con virus y bacterias (Skamp, Boyes, y Stanisstreet, 2004)8 and 10.

CONTEXTO Y METODOLOGÍA

La investigación presentada se ha llevado a cabo durante el curso 2019-2020 dentro del Proyecto Atenció (www.projecteatencio.cat). Para este estudio preliminar se han analizado 77 producciones escritas, correspondientes al alumnado participante de un instituto de secundaria de el área metropolitana de Barcelona, dónde se le pedia al alumnado que representara y explicara cómo es el aire limpio y el aire contaminado si lo observan a simple vista y si se lo imaginan por dentro, siendo el instrumento de recogida de datos.

Las categorías de análisis para caracterizar las representaciones se han establecido mediante el método de comparación constante, teniendo en cuenta tanto las categorías identificadas en investigaciones previas sobre la materia y la contaminación como categorías emergentes de los datos y se presentan en la Tabla 1. A partir de estas categorías se han analizado los datos y se han validado por una triangulación entre las autoras.

Tabla 1. Categorías usadas para analizar las representaciones del alumnado del aire con y sin contaminación.

Estructura del aire con y sin contaminación	
Categoría	**Subcategorías**
Continuidad de la materia, aplicada al aire con y sin contaminación	**Visiones continuas:** Representaciones del alumnado en las que el aire con o sin contaminación se representan como una sustancia continua sin ninguna estructura subyacente.
	Visiones semicontinuas: Representaciones del alumnado en las que el aire con o sin contaminación se representan como una sustancia continua con pequeñas partículas incrustadas en ella, entendiendo el término partícula desde un sentido amplio (partícula con las mismas características, moléculas, átomos, etc.).
	Visiones discontinuas: Representaciones del alumnado en las que el aire con o sin contaminación se representan como pequeñas partículas, entendiendo el término partícula desde un sentido amplio (materia particulada o parte pequeña, moléculas, átomos, etc.), sin ninguna sustancia material explícita entre ellas.
Escala de la materia, aplicada al aire con y sin contaminación	**Visiones en la escala macro:** Representaciones del aire con o sin contaminación que hacen referencia a la estructura de la materia que se puede ver a simple vista, sin la necesidad de utilizar ninguna lupa o microscopio, y estrechamente conectadas a la escala humana.
	Visiones en la escala meso: Representaciones del aire con o sin contaminación que hacen referencia a partículas, con o sin las mismas características que las sustancias, que se podrían ver con una lupa o microscopio.
	Visiones en la escala atómico-molecular: Representaciones del aire con o sin contaminación que hacen referencia explícita a átomos o moléculas.
	Visiones en la escala subatómica: Representaciones del aire con o sin contaminación que hacen referencia explícita a las partículas subatómicas como electrones, protones y neutrones.

Naturaleza del aire con y sin contaminación		
Categorías		**Subcategorías**
Componentes presentes en el aire con y sin contaminación	**Componentes presentes en la atmosfera natural**	Representaciones que incluyen los **componentes mayoritarios** presentes en la atmosfera natural, como el nitrógeno, oxigeno o argón.
		Representaciones que incluyen los **componentes secundarios** presentes en la atmosfera natural, como el dióxido de carbono.
		Representaciones que incluyen **componentes poco presentes** en la atmosfera natural, como el hidrogeno, el agua, metano o los gases nobles.
	Componentes no presentes en la atmosfera natural	Representaciones que incluyen componentes relacionados con **patógenos, virus y bacterias.**
		Representacione**s que incluyen componentes inertes relacionados con la actividad humana**, como aquellos derivados de la actividad industrial o el tránsito rodado.
		Representaciones que incluyen **componentes inertes que pueden no ser resultado de la actividad humana** como polen o polvo.
Número de componentes		Representaciones que solo incluyen **un componente** del aire con o sin contaminación.
		Representaciones que incluyen **más de** un **componente** del aire con o sin contaminación.

RESULTADOS

Con respecto a la estructura se observan diferencias entre las representaciones del aire con y sin contaminación. Si combinamos la continuidad en las representaciones con la escala de referencia usada encontramos que para el aire sin contaminación la mayoría del alumnado hace representaciones en una escala macro y continua en el 31% de los casos. En cambio, para el aire con contaminación la mayoría del alumnado hace representaciones en una escala meso y semicontinua en el 39% de los casos.

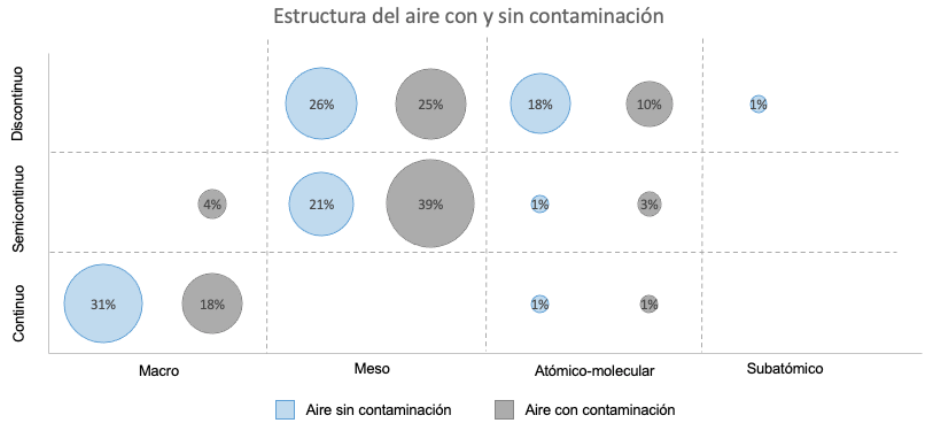


Fig. 1. Distribución de las representaciones según la escala y la continuidad.

En relación con la naturaleza del aire con y sin contaminación encontramos que para el caso del aire sin contaminación el 79% de representaciones mencionan los componentes mayoritarios del aire (nítrogeno, oxígeno, …), mientras que para el aire con contaminación el 49% de representaciones mencionan componentes secundarios, haciendo referencia básicamente al CO_2. En referencia al número de componentes, para el aire sin contaminación el 45% representa solo un componente, mientras que para el aire contaminado el 73% del alumnado representa más de un componente.

CONCLUSIONES

Los resultados preliminares muestran que la contaminacióna atmosférica presenta grandes retos en cuanto a la comprensión de la estructura de la materia que pueden ser relevantes para progresar en la construcción de un modelo corpuscular de la materia aplicable a situaciones cotidianas, poniendo especial énfasis en la escala de referencia, puesto que la contaminación del aire es un fenómeno que ocurre en la mesoescala. Respecto a la naturaleza del aire también se identifican diferentes concepciones alternativas. Para abordar estos retos en el aula se ha desarrollado una secuencia didáctica y se están analizando tanto las representaciones después de involucrarse en la propuesta como, en otro estudio, cuál es la progresión de estas ideas entre primaria y secundaria.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación (PGC2018-096581-B-C21) y el grupo de investigación ACELEC (2017SGR1399).

REFERENCIAS

Caamaño, A. (2020). *Enseñar química: De las sustancias a la reacción química*. Barcelona: Graó.

Gilbert, J. K., & Treagust, D. F. (2009). Introduction: Macro, Submicro and Symbolic Representations and the Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education. In J. K. GIlbert & D. F. Treagust (Eds.), *Multiple Representations in Chemical Education* (pp. 1–8). Springer.

Meijer, M. R., Bulte M.W., A., & Pilot, A. (2013). Macro–Micro Thinking with Structure–Property Relations: Integrating 'Meso-levels' in Secondary Education. In G. Tsaparlis, H. Sevian, S. Akaygun, & L. L. Jones (Eds.), *Concepts of Matter in Science Education* (Vol. 19, pp. 485–520).

Skamp, K., Boyes, E., & Stanisstreet, M. (2004). Students' ideas and attitudes about air quality. *Research in Science Education*, *34*(3), 313–342.

Solé, C., Tena, È., & Couso, D. (2020). ¿Qué modelo de materia explica la contaminación? Explorando el modelo corpuscular en la mesoescala. *Alambique : Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, *101*, 30–36.

Talanquer, V. (2009). On cognitive constraints and learning progressions: The case of "structure of matter." *International Journal of Science Education*, *31*(15), 2123–2136.

¿Cuáles son las principales dificultades de los futuros maestros y maestras de infantil para trabajar la indagación en sus producciones didácticas?

José Cantó Domenech
Universidad de Valencia

RESUMEN: El objetivo de este trabajo es indagar sobre las dificultades de los futuros maestros y maestras de Educación Infantil (EI) tienen a la hora de utilizar la indagación como metodología en sus producciones didácticas. Para ello, un grupo de 40 alumnos y alumnas de 4º curso del Grado de Educación Infantil (GEI) realizaron, tras unas sesiones de formación dentro del programa de una asignatura obligatoria de 4º curso, una secuencia didáctica sobre ciencias en EI basada en indagación. A partir del análisis de dichas producciones mediante una rúbrica basada en el modelo de Bybee que contempla: motivación, exploración, explicación, elaboración y evaluación, pero adaptada ad hoc para el contexto de estudio. Los resultados muestran que las etapas que presenta más dificultades son las de evaluación y explicación.

PALABRAS CLAVE: Indagación, Enseñanza de las ciencias, educación infantil, formación inicial de maestros

OBJETIVOS: Detectar las dificultades de los futuros maestros y maestras de EI para trabajar en esta etapa educativa con una metodología de indagación y poder actuar en consecuencia en las clases formativas de didáctica de las ciencias en EI.

MARCO TEÓRICO

En la orden ECI/3960/2007 (MEC, 2008) por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la EI contempla la indación tanto como metodología ("(…) *la experimentación con objetos y materiales va a permitir básicamente la indagación y el conocimiento de los elementos de la realidad tanto desde una perspectiva física como lógico-matemática, ambas indisociables en esta edad* "; como parte de los contenidos: "(…) *el interés por la indagación sobre elementos y materias (agua, arena…)descubriendo algunos de sus atributos y cualidades* (…)"; y como criterio de evaluación ("(…) *en segundo ciclo se valorará si conocen, como consecuencia de la indagación sobre el medio natural, algunas rocas, animales y plantas, y si los van denominando cada vez con mayor propiedad*").

Sin embargo, a pesar que cada vez existen más propuestas e investigaciones en la FIM de Primaria (Aragüés, Gil-Quílez y de la Gándara, 2014; Martínez Chico, Jiménez Liso y López Gay 2015; Bogdan, Greca y Meneses-Villagrá, 2017; Vílchez González y Bravo Torija 2015) no es fácil encontrar

ejemplos de utilización de la indagación como práctica habitual de aula en EI (Díaz Moreno, 2017). Por ello, es cada vez más necesario estudiar cómo implementar esta metodología en la FIM de EI. Para ello hemos utilizado las producciones propias de los estudiantes, en concreto, una secuencia didáctica que forma parte de una unidad didáctica puesto que es una de las actividades más comunes en su práctica formativa (Cantó, de Pro y Solbes, 2017).

METODOLOGÍA

La muestra del estudio ha estado formada por 10 secuencias didácticas realizadas por 40 estudiantes de 4º curso del GEI dentro de las actividades de la asignatura *Didáctica de las Ciencias Naturales de la Educación Infantil* de la Universidad de Valencia durante el curso 2018-2019. Se trata de una asignatura obligatoria cuatrimestral de 6 créditos. Su objetivo fundamental es conseguir que los futuros docentes conozcan y utilicen herramientas didácticas específicas para la enseñanza de las ciencias naturales de una manera innovadora y adaptada a la etapa de educación infantil.

Durante las sesiones teóricas, se realizó una formación sobre indagación y cómo utilizarla en el aula de EI, a partir de lecturas específicas y discusiones en grupo. Posteriormente, debían de realizar en grupos de 4 personas una propuesta didáctica concreta basada en indagación. De esta manera, se entregaron 10 secuencias que fueron posteriormente analizadas siguiendo el modelo de Bybee (2009) adaptado y contextualizado a nuestro caso. Dicho modelo, básicamente contempla cinco aspectos de análisis en una propuesta didáctica: motivación (MOTI), exploración (EXPLO), explicación (EXPLI), elaboración (ELAB) y evaluación (EVAL).

Posteriormente, se realizó una sesión de puesta en común de las secuencias en las que también cumplimentaron un cuestionario abierto sobre las dificultades que habían encontrado a la hora de realizarlas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis de las secuencias atendiendo a los cinco aspectos anteriormente expuestos hemos encontrado los siguientes resultados:

- Todas las propuestas presentadas contenían los cinco aspectos trabajados. Los estudiantes han interiorizado los cinco aspectos como fundamentales a la hora de desarrollar e implementar la indagación en sus propuestas didácticas.
- El aspecto más desarrollado eran los dos primeros (MOTI y EXPLO), mientras que el que presentaba una implementación menor o nada clara eran las dos últimas (ELAB y EVAL).
- La parte motivacional generalmente estaba bien fundamentada, mientras que la exploratoria se adecuaba a las capacidades de los niños y niñas de la etapa. Sobre todo, aparecían actividades centradas en las capacidades sensoriales y manipulativas que dejaban espacio a la creatividad y curiosidad.

- Los aspectos de elaboración y evaluación eran los menos desarrollados. Los estudiantes presentaban graves dificultades tanto para elaborar las secuencias de actividades que fueran coherentes con la indagación y dichas dificultades aumentaban cuando debían de proponer criterios e instrumento de evaluación apropiados.
- La parte de explicación estaba bien adaptada al contexto educativo de EI, lo cual indica que era un aspecto trabajado a lo largo del grado profusamente.
- Estos resultados fueron coherentes con los expresados en el cuestionario abierto ya que la mayor parte de los estudiantes mostraban lo difícil que les había resultado realizar propuestas de evaluación de las mismas más allá de la observación directa.

Todo ello nos debe de llevar a reflexionar sobre aquello que estamos haciendo en la FIM, con respecto a las metodologías propias en la educacación en ciencias en EI. Si los alumnos y alumnas no son capaces de transponer las propuestas teóricas que les planteamos a propuestas prácticas de aula, difícilmente van hacer uso de ellas en su futuro profesional.

CONCLUSIONES

La indagación, a pesar que existe una cierta "moda" en su uso y difusión como metodología para enseñar y aprender ciencias, no es una metodología fácil de implementar en las aulas de EI entre otros aspectos porqué no existe una caracterización única (Couso, 2014). Estas dificultades deben de ser tratatas y exploradas en el ámbito de la FIM si queremos que vayan más allá de preparar ciertas actividades de ciencias que presenten elementos de indagación.

El trabajo que se ha presentado demuestra que los estudiantes del GEI que han participado, presentan serias dificultades para elaborar y evaluar propuestas didácticas de ciencias basadas en la indagación que sean coherentes con los procesos propios de esta metodología. Debemos hacer un esfuerzo como área de conocimiento en acercar el marco teórico de la indagación a la práctica docente, intentando que exista una relación entre las propuestas prácticas y su evaluación con los principios básicos del trabajo por indagación. De otra manera, no serán capaces de ponerlas en práctica cuando desarrollen su profesión en una aula de EI.

Agradecimiento: Este trabajo forma parte del proyecto PID2019-105320RB-I00, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

BIBLIOGRAFÍA

Aragüés, A., Gil-Quílez, M.J. y de la Gándara, M. (2014). Análisis del papel de los maestros en el desarrollo de actividades de indagación en el practicum de primaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 28, 135-151.

Bogdan Toma, R., Greca, I.M y Meneses-Villagrá, J.Á. (2017). Dificultades de maestros en formación inicial para diseñar unidades didácticas usando la metodología de indagación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2),441-457. Recuperado de: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=920/92050579011

Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills*. Colorado Springs, CO: BSCS.

Cantó, J., de Pro, A., y Solbes, J. (2017). ¿Qué resultados de aprendizaje alcanzan los futuros maestros de Infantil cuando planifican unidades didácticas de ciencias?. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(3), pp. 666-688. Recuperado de: https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3257

Couso, D. (2014). De la moda de "aprender indagando" a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. *Actas XXVI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Universidad de Huelva.

Díaz Moreno, N. (2017). ¿Cómo trabajar indagación en el aula de infantil? Análisis de las debilidades y fortalezas de los maestros en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, número extraordinario X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 1965-1970.

Martínez-Chico M., Jiménez-Liso M.R., López-Gay R. (2015). Efecto de un programa formativo para enseñar ciencias por indagación basada en modelos, en las concepciones didácticas de los futuros maestros. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 12(1), 149-166. Recuperado de: http://hdl.handle.net/10498/16929

Vílchez González J.M., Bravo Torija B. (2015) Percepción del profesorado de ciencias de educación primaria en formación acerca de las etapas y acciones necesarias para realizar una indagación escolar. *Enseñanza de las Ciencias* 33(1), 185-202.

El concepto de suelo en estudiantes de ciclos formativos de Química Ambiental

Amparo Hurtado, Marta Talavera
Universitat de València

RESUMEN: En este trabajo se presenta una investigación acerca de la comprensión que tienen los estudiantes de Ciclos Formativos de Química Ambiental sobre el concepto de suelo realizada en el contexto de los huertos ecodidácticos y centrada en el diseño y aplicación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje (SEA). Con el objetivo de dilucidar cuales son las diferentes concepciones, diseñamos un cuestionario de 11 preguntas abiertas, que fue aplicado a estudiantes de los ciclos formativos de grado superior de Química Ambiental (TSQA) y de Educación y Control Ambiental (TSECA) impartidos en la Comunitat Valenciana durante el curso 2016-2017. Se ha analizado su concepción del suelo y la importancia que le conceden al mismo como futuro personal técnico. De la categorización y análisis de sus respuestas se deriva que su concepción se basa en el utilitarismo del suelo como recurso para el ser humano.

PALABRAS CLAVE: suelo, dificultades de aprendizaje, formación profesional, concepciones

OBJETIVOS: En este trabajo analizamos las concepciones sobre el concepto de suelo, su origen y utilidad que tienen los estudiantes de formación profesional de los ciclos superiores en Química Ambiental y en Educación y Control Ambiental.

MARCO TEÓRICO

El suelo es un elemento natural de vital importancia ya que es el soporte de la vida, reservorio de biodiversidad y proveedor de alimentos y de los recursos necesarios para la subsistencia humana. Sin embargo, es un gran desconocido y no está bien representado en el currículum ni en los libros de texto de la ESO y el Bachillerato (Moyano et al, 2017). En el caso de los ciclos formativos superiores de Química Ambiental y Educación y Control Ambiental, a pesar de que en los planes de formación el suelo forma parte de los contenidos, la mayoría de las veces se limita a una serie de actividades de laboratorio desvinculadas del medio natural. Ello puede deberse a que no se realizan aproximaciones al aire libre (recorridos, huertos…) donde los estudiantes puedan reconocer la complejidad del suelo y realizar actividades *in situ* (Hurtado y Talavera, 2019). Teniendo en cuenta que en el futuro deberán desempeñar funciones relacionadas con la conservación y gestión del medio ambiente es de vital importancia diseñar secuencias de enseñanza-aprendizaje que respondan a las competencias

profesionales desde un enfoque práctico y globalizador (Rosu, 2018). De este modo, la comunidad edafológica (profesionales y docentes) debe asumir dos grandes retos: el de la educación ambiental y el de la educación para la conservación del suelo (Reyes-Sánchez, 2006).

CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se enmarca en el desarrollo de un Proyecto de Innovación Docente (PID) denominado *l'hort 2.0* que surge en 2012 como iniciativa de cambio e innovación, dentro y fuera del aula, para hacer frente a la desconexión disciplinar de los currículos. Este PID pretende ser un modelo de aprendizaje basado en el Huerto para trabajar contenidos interdisciplinares en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Al brindar la oportunidad de relacionar la teoría y la práctica, realizar aprendizajes procedimentales y reconstruir los aprendizajes previos y marcos referenciales a partir de la reflexión, se estimula un aprendizaje constructivo, creativo y de producción de conocimientos.

Con el fin de diseñar una unidad didáctica que se ajuste a las necesidades del alumnado se llevó a cabo una investigación previa sobre las ideas alternativas y preconceptos que presenta el alumnado sobre suelos en la formación profesional.

MÉTODOS

Para analizar la concepción sobre el suelo en estudiantes de Formación Profesional se diseñó un cuestionario con 11 preguntas abiertas, a fin de dar la oportunidad a los participantes de expresar libremente sus opiniones y conocimientos. El cuestionario, se diseñó atendiendo a los contenidos curriculares específicos sobre el suelo (concepto, origen, factores y procesos formadores, utilidad, gestión y conservación) y se validó mediante juicio de expertos. La muestra estuvo formada por 43 estudiantes, de entre 18 y 43 años (media: 22.95 años), siendo el 57% hombres. Los participantes cursaron los Módulos Superiores de Formación Profesional de 1º curso en Química Ambiental (Valencia y Alicante) y de 2º curso en Educación y Control Ambiental (Alcoi, Alicante) durante el curso 2016-2017.

Las respuestas se recogieron de forma individual, durante sesiones prácticas presenciales de laboratorio de Edafología, bajo la supervisión del docente y disponiendo de tiempo suficiente para su finalización (aprox. 50min). Para su análisis se ha realizado un análisis fenomenográfico preliminar de las preguntas abiertas con el objetivo de construir una primera versión de las categorías explicativas que emanan de las explicaciones del alumnado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 11 preguntas que componían el cuestionario, se seleccionaron las preguntas más representativas para el objetivo del presente trabajo. Se presentan los resultados de las preguntas 2, 3, 7, 9, 10 y 11.

Para la pregunta 2 "*Describe con tus palabras que es un suelo*", se categorizaron las respuestas las respuestas obtenidas, identificando tres dimensiones que explican la concepción de suelo descrita: composición, función y formación. De este modo, se observa una definición mayoritariamente funcional (46%), como sucede en la mayor parte de los profesionales dedicados al trabajo técnico con los suelos (Acuña, Moncayo, Chávez, Londoño y Castaño, 2015), seguida de la descripción de su composición (31%) y su formación (81%). Respecto a la formación del suelo, en las respuestas a la pregunta 3 "*Cómo se originan los suelos y que factores hay implicados en la formación*" se categorizaron las respuestas atendiendo a que *l*os suelos deben su origen o formación por la acción desintegradora que sufren los macizos rocosos preexistentes o rocas madres, debido a factores medioambientales, procesos de meteorización in situ (físicos, químicos y biológicos) y procesos de erosión (transporte de suelos). Tan solo el 14% entiende que este origen es la combinación de diferentes factores, el 33% lo atribuye únicamente a factores medioambientales y el 19% a causas derivadas de la erosión y/o sedimentación, pero como factores independientes (Fernández et al., 2017). Respecto al origen, solamente un 17% identifica correctamente cuál es el origen de un suelo. Respecto a si el suelo es un recurso renovable (pregunta 7), las respuestas tienen porcentajes similares entre un recurso renovable (42%), aunque algunos de ellos reconocen que a muy largo plazo, o no renovable (38%). Cerca del 90% consideran el suelo un recurso de gran importancia para el desarrollo de la vida vegetal, animal y humana (pregunta 9) y basan su utilidad en el uso que puede darse a este suelo (pregunta 10). Esta respuesta, se ha obtenido al solicitar un listado de *5 palabras que expresen la utilidad del suelo* entre las que destaca la palabra "agricultura" por encima de los términos relacionados con la función ecología del suelo.

Por último, los problemas que asocia el alumnado a la actividad humana sobre el suelo (pregunta 11) se relacionan básicamente con la perdida de posibilidad de uso del mismo para la agricultura o la ganadería, por haber sido contaminado, sobreexplotado o erosionado debido a esta actividad humana.

CONCLUSIONES

En vista de los resultados obtenidos, podemos afirmar que el alumnado de Formación Profesional de las ramas de Química Ambiental y Educación y Control Ambiental tiene una visión del suelo limitada, considerándolo como un recurso para la producción de alimentos, fibras, materiales sin percibir que la conservación y gestión sostenible de los suelos forma parte de sus competencias profesionales. Esta visión técnico utilitarista del suelo puede relacionarse con los estudios de Fernández, Sesto y García-Rodeja (2017). Sin embargo, del mismo modo que los estudios de Acuña et al. (2015), consideramos que hay que tener en cuenta que la responsabilidad ética con el cuidado de la tierra como suelo

cultivable, no es sólo un asunto técnico propio de agricultores, ingenieros agrónomos o edafólogos, sino que compete a todos. Si se consigue que el alumnado, y por extensión el conjunto de la sociedad entienda el suelo de esta manera, podrá entenderse que ningún ser vivo sobre el planeta escapa a las dinámicas geológicas, tanto antrópicas como naturales que actúan sobre él.

El cuidado de la tierra, en este contexto ha dado origen a una subdisciplina de la ciencia del suelo que se encarga de la conservación de suelos y que debería formar parte de los contenidos y actitudes a incorporar en los programas docentes. Por ello, es necesario diseñar propuestas educativas que respondan a las carencias detectadas. Aunque se está avanzando en esta dirección, aún falta mucho por hacer, sobre todo en los aspectos relacionados con la concepción, el manejo y conservación de los suelos, fomentando una reflexión ética sobre lo que involucra el cuidado de la tierra.

BIBLIOGRAFÍA

Acuña, I. A., Moncayo, F. H. O., Chávez, F. A. M, Londoño, C. S. L y Castaño, A. M. H. (2015). De la conservación del suelo al cuidado1 de la tierra: una propuesta ético-afectiva del uso del suelo. *Ambiente & Sociedade n São Paulo XVIII*(3), 121-136

Fernández, A., Sesto, V. y García-Rodeja, I. (2017). Modelos mentales de los estudiantes de secundaria sobre el suelo. *Enseñanza de las Ciencias, 35*(2), 127-145.

Hurtado, A. y Talavera, M. (2019). El huerto escolar como contexto de aprendizaje para la enseñanza de las ciencias, la sostenibilidad y la tecnología ambiental. En María del Carmen Pérez-Fuentes (Ed.). *Innovación Docente e Investigación en Educación y Ciencias Sociales* (pp. 1057-1069). Dykinson.

Moyano, A., Porta, J., Navarro, J., Quinto, P. y Reyes-Sánchez, L. B. (2017). *Libro blanco. Tratamiento del suelo en los libros de texto de enseñanza secundaria obligatoria y de bachillerato en España*. SECS disponible en www.secs.**com.es**

Reyes-Sánchez, L.B. (2006). Enseñanza de la ciencia del suelo en el contexto del desarrollo sustentable. *Tierra Latinoamericana, 24*(3), 431-439

Rosu, E. M. (2018). *La enseñanza de la edafología en Bachillerato. Diseño de actividades de campo y laboratorio para el estudio de la contaminación por sales*. (Trabajo inédito de fin de máster). Universidad de València, España.

Propuesta para el uso de un bosque escolar para la educación sobre sucesiones ecológicas, y el papel del suelo, en Educación Secundaria Obligatoria. Experiencia en el Oinez Basoa de Tafalla (Navarra)

Iñigo Virto, Isabel de Soto, Bosco Imbert, Javier Peralta, Iñaki González-Tejedor
Universidad Pública de Navarra

RESUMEN: En el contexto de una reforestación llevada a cabo por una red de centros educativos, se diseñó una secuencia didáctica asociada a los conceptos y contenidos curriculares sobre sucesiones ecológicas (4º ESO), centrada en el papel del suelo como componente del ecosistema. Para su elaboración, se prepararon materiales a partir del estudio del suelo y las comunidades vegetales del bosque en cuestión, 10 años después de su implantación. Se presenta la propuesta de secuencia didáctica así elaborada para el uso de este bosque escolar, y de la información generada en su estudio. La propuesta incluyó una clase introductoria, una actividad de aprendizaje cooperativo, y una visita al bosque. La adecuación de los conocimientos de los estudiantes a los estándares oficiales del aprendizaje evaluada al final de la secuencia reveló una mejor comprensión de aquéllos vinculados al concepto *Ecosistema* que al concepto *Suelo*.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza del suelo, aprendizaje cooperativo, ciclo del carbono, propiedades del suelo, sucesión ecosistémica.

OBJETIVOS: Desarrollar una propuesta basada en el aprendizaje cooperativo para los contenidos correspondientes al concepto de *sucesión ecológica* en la asignatura Biología y Geología del 4º grado de ESO, a partir de la evaluación de propiedades de suelo y vegetación en una repoblación forestal llevada a cabo por el mismo centro en el que se generó la propuesta.

MARCO TEÓRICO

El estudio del suelo en Educación Secundaria tiene una importancia menor (Alcalde Aparicio, 2015). Por el contrario, el estudio de los ecosistemas merece una atención destacada en el currículo. Como consecuencia, los estudiantes son generalmente poco conscientes de la dependencia del suelo de los ecosistemas terrestres (Martínez-Peña *et al*., 2016), y muestran, en muchos casos, ideas obsoletas y más estáticas sobre el suelo que las actualmente acepatadas (Rebollo *et al*. 2005; Francek, 2013)en el caso del estudio del suelo, la historia (Ellenberger, 1989.

La metodología de este estudio se enmarca en la combinación de la práctica científica, de la educación en contextos reales, y de estructuras relacionadas con la actividad social, como herramientas

efectivas para la enseñanza de las Ciencias Naturales (Hellgren and Lindberg, 2017; Kali *et al.*, 2018), así como en las estrategias de aprendizaje cooperativo desarrolladas mediante estudios de casos reales (Yusof *et al.*, 2012).

CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

En este trabajo, desarrolló durante varios años un estudio ambiental detallado de la evolución de una reforestación desarrollada por un centro educativo en Tafalla (Navarra; Oinez Basoa, http://www.nafarroaoinez.eus/basoa/). Se cuantificaron aspectos de la evolución del suelo y de la vegetación de la zona reforestada, y de dos zonas adyacentes de control (una zona que mantuvo la condición de uso agrícola, y otra de bosque climácico).

MÉTODOS

Se estudiaron la biomasa y diversidad vegetal, y los principales parámetros edáficos asociados al ciclo del C (contenido total y dinámica de mineralización (método de las bolsas de té)) y la diversidad microbiana. Posteriormente, mediante el intercambio con especialistas de estrategia pedagógica y docentes del centro al cargo del proyecto, se desarrolló una propuesta de secuencia didáctica a partir de la información generada en el estudio del bosque. Incluyó una clase introductoria, una actividad de aprendizaje cooperativo con la técnica *puzzle*, y una visita al bosque. Se asoció a la unidad sobre *sucesiones ecosistémicas* de Biología y Geología de 4º de ESO en 2018/2019, con 18 estudiantes.

El resultado se evaluó a partir de los diagramas conceptuales de asociación entre las observaciones realizadas y los procesos ligados a la sucesión ecosistémica, generados en la actividad cooperativa, y con un test específico diseñado según Fernández *et al*. (2017) sobre aspectos relacionados con el suelo, y con los cambios en el ecosistema durante la sucesión, realizado al finalizar la secuencia. Los resultados se evaluaron cualitativamente mediante la identificación de elementos explicativos proporcionados por los estudiantes para cada pregunta, frente a los estándares esperados. La adecuación de los elementos explicativos a los estándares se puntuó con un valor de 0 a 2 a partir del juicio de los docentes al cargo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 recoge los elementos de la propuesta, y su secuencia de implementación. Los cuatro grupos de aprendizaje cooperativo en los que se dividió el aula respondieron satisfactoriamente a la pregunta motriz, produciendo diagramas similares al concebido al inicio de la propuesta, y estableciendo relaciones causales entre los datos observados en relación a la vegetación, microorganismos del suelo, descomposición de la materia orgánica y el almacenamiento de materia orgánica en el suelo.

Respecto a la evaluación final, si bien los conceptos más importantes relacionados con cada pregunta aparecían en las respuestas, también aparecieron otros conceptos erróneos. Además, entre el 7 y el 30% de los estudiantes dejaron las respuestas en blanco o respondieron "No sé", a pesar de la proximidad en el tiempo de la actividad *puzzle* y la visita de campo. La Tabla 1 recoge los resultados obtenidos en la evaluación.

Tabla 1. Resumen de resultados test posterior (% sobre la puntuación máxima posible)

	Preguntas Suelo	Preguntas Ecosistema	Total
Test posterior	31,1	54,4	42,8

Las cuestiones relacionadas con el ecosistema mostraron una mejor comprensión que las relacionadas con el suelo. La escasa comprensión de la naturaleza dinámica del suelo y su papel en el ecosistema por parte de los estudiantes de secundaria fue descrita por Rebollo et al. (2005) y Fernández et al. (2017), y relacionada con la escasa formación sobre el tema generalmente recibida por los estudiantes de educación secundaria.

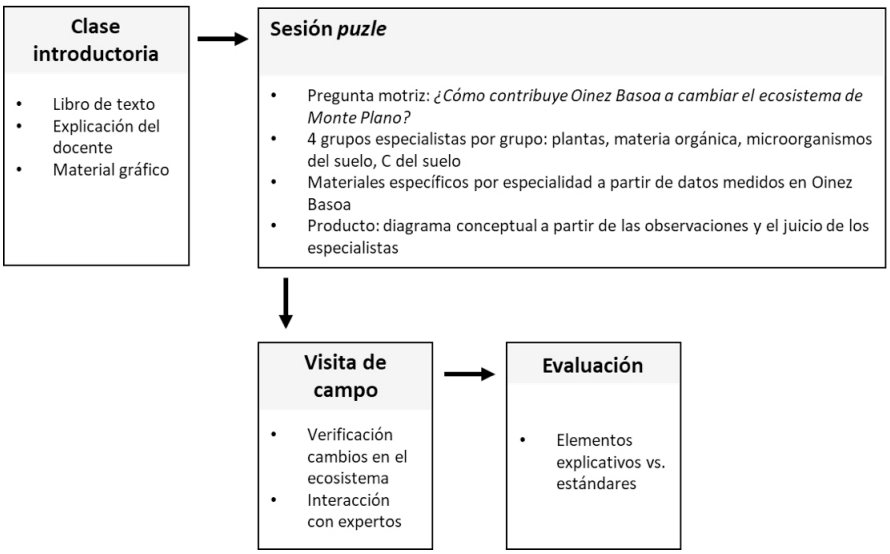


Figura 1. Secuencia de la propuesta

CONCLUSIONES

El desarrollo de herramientas educativas que permitan abordar experiencias reales en las que el suelo se considera un elemento clave del ecosistema parece una herramienta interesante para avanzar en su conocimiento. Estas herramientas necesitan, sin embargo, apoyarse en conocimientos previos más sólidos, y/o desarrollarse desde una perspectiva más integradora de los diferentes aspectos relacionados con el suelo y su papel en los ecosistemas.

BIBLIOGRAFÍA

Alcalde Aparicio, S. (2015) 'Impulso y difusión de la Ciencia del Suelo en el 2015. Año Internacional de los Suelos (AIS2015)', *Enseñanza de las ciencias de la tierra: Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 23(3), pp. 330–342.

Fernández, A., Sesto, V. and García-Rodeja, I. (2017) 'Modelos mentales de los estudiantes de secundaria sobre el suelo Secondary students ' mental models about the soil', *Enseñanza de las Ciencias*, 2, pp. 127–145.

Francek, M. (2013) 'A compilation and review of over 500 geoscience misconceptions', *International Journal of Science Education*, 35(1), pp. 31–64.

Hellgren, J. and Lindberg, S. (2017) 'Motivating students with authentic science experiences: changes in motivation for school science', *Research in Science & Technological Education*, 35(4), pp. 409–426.

Kali, Y. *et al.* (2018) 'Supporting outdoor inquiry learning (SOIL): Teachers as designers of mobile-assisted seamless learning', *British Journal of Education Technologies*, 49(6), pp. 1145–1161.

Martínez Peña, M., Gil Quílez, M. and Gándara Gómez, M. (2016) 'Aportación de las experiencias a la construcción de modelos: el suelo como sistema', *Enseñanza de las ciencias de la tierra: Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 24(2), pp. 182–189.

Rebollo, M., Prieto, T. and Brero, V. (2005) 'Aproximación a la historia y epistemología del concepto de suelo: implicaciones didácticas', *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), pp. 1–5.

Yusof, K. M. *et al.* (2012) 'Cooperative Problem-based Learning (CPBL): Framework for Integrating Cooperative Learning and Problem-based Learning', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 56(Ictlhe), pp. 223–232.

¿Qué entienden los estudiantes universitarios de educación infantil y primaria por suelo? Un estudio en seis universidades españolas

Daniel Zuazagoitia y Aritz Ruiz-González
Departamento de Didáctica de la Matemática, Ciencias Experimentales y Sociales, Facultad de Educación y Deporte (Sección Magisterio), Campus de Álava (Universidad del País Vasco, UPV/EHU). Vitoria-Gasteiz.

RESUMEN: En este trabajo se presenta una investigación a cerca de la comprensión del futuro profesorado sobre el concepto de suelo realizada en el contexto de los huertos ecodidácticos y centrada en el diseño y aplicación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje (SEA). Con el objetivo de dilucidar cuales son las diferentes concepciones, diseñamos un cuestionario de 13 preguntas, que fue aplicado a estudiantes del Grado de Educación Infantil y Primaria (n=468) pertenecientes a 6 universidades españolas: UVa, UPV/EHU, UV, USAL, UJI y UCA. Para definir las categorías explicativas que emanan de las respuestas de las preguntas abiertas se ha utilizado la fenomenografía como metodología de investigación. Un primer análisis muestra tres tipos de concepciones centradas en las siguientes dimensiones del concepto suelo: composición, función y génesis. Los resultados preliminares muestran que muy pocos estudiantes presentan una adecuada comprensión del concepto científico de suelo, y la mayoría desconocen aspectos clave del mismo.

PALABRAS CLAVE: suelo, dificultades de aprendizaje, formación inicial de profesorado.

OBJETIVOS: En este trabajo analizamos las concepciones de los estudiantes universitarios sobre el concepto de suelo. Este estudio forma parte de un proyecto más amplio que tiene como objetivo el diseño, implementación y evaluación de una SEA en torno al concepto de suelo para los grados universitarios de Educación Infantil y Primaria, en diferentes universidades.

MARCO TEÓRICO

El suelo es uno de los ecosistemas más complejos e importantes de la naturaleza. Alberga una cuarta parte de la biodiversidad de nuestro planeta, con una infinidad de organismos que interactúan y contribuyen a los ciclos globales que hacen posible la vida. Así mismo, el suelo está íntimamente relacionado con problemas socioambientales de carácter global. Sin embargo, ha sido un recurso sistemáticamente infravalorado existiendo una desconexión y desconocimiento por parte del alumnado y profesorado de diferentes etapas educativas (Hayhoe, 2013; Francek 2013). Por tanto, es esencial que la formación inicial del profesorado proporcione una cobertura adecuada del suelo, sus funciones y su vinculación con diferentes problemas socioambientales (p.ej. cambio climático, pérdida de biodiversidad, escasez de alimentos). Desentrañar este tipo de concepciones requiere metodologías

capaces de ofrecer un análisis profundo. Un enfoque de investigación cualitativa diseñado para investigar y describir la gama completa de formas en que las personas piensan o experimentan un concepto o fenómeno es la fenomenografía. La fenomenografía muestra cómo las diferentes formas de percibir y comprender la realidad se pueden clasificar en distintas categorías. En este estudio, las concepciones se presentan en categorías descriptivas siguiendo los criterios de Marton y Booth (1997).

CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

El curso 18/19 se diseñó e implementó de forma experimental una SEA basada en el Programa de Conservación de Suelos que se enmarca en la Red de Ciencia Ciudadana de Vitoria-Gasteiz, organizado por el Centro de Estudios Ambientales (CEA) en colaboración con NEIKER, BLE, ENEEK y ABERE. Para ello, el CEA ha diseñado unas "Tarjetas de Salud de los Ecosistemas Agrícolas" (TSEA), y proporciona un manual y un kit con el material necesario para realizar la toma y análisis de muestras. Una vez evaluada y mejorada la secuencia para su integración en los grados de Educación (Zuazagoitia et al., 2019), esta se ha implementado en 6 universidades españolas diferentes durante el curso 19/20. La secuencia consta de 9 actividades repartidas en tres fases diferentes. La fase inicial está enfocada a la explicitación de las ideas previas del alumnado sobre el suelo y a su motivación hacia el tema de estudio. En esta comunicación abordamos cuestiones exclusivamente de esta fase mediante una de las herramientas de tipo Pretest-Postest. En futuros trabajos está previsto acometer el análisis de las demás cuestiones con el objetivo de comprobar si el enfoque didáctico seguido promueve o no progreso en el aprendizaje.

MÉTODOS

Para escrutar el conocimiento de los estudiantes sobre diferentes aspectos relacionados con el suelo se diseñó un cuestionario con cinco preguntas abiertas (PA_{1-5}) y con ocho preguntas tipo test (PT_{1-8}), poniendo acento en el razonamiento del alumnado. El diseño de este cuestionario se realizó teniendo en cuenta la epistemología del concepto suelo, las principales amenazas que lo socaban y los servicios ecosistémicos que aporta el mismo. Las estudiantes (n=468; 75% de mujeres), todas ellas de Grados de Educación Infantil o Primaria de seis universidades, contestaron primero a las preguntas abiertas, y después a las de tipo test, en orden y sin poder retroceder. Respondieron de forma individual y presencial -durante el horario lectivo- a un cuestionario on-line bajo la supervisión del docente y disponiendo de tiempo suficiente para su finalización (aprox. 50min). Se han analizado las frecuencias de las respuestas de las preguntas tipo test y se ha realizado un análisis fenomenográfico preliminar de las preguntas abiertas con el objetivo de construir una primera versión de las categorías explicativas que emanan de las explicaciones del alumnado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis fenomenográfico preliminar de la primera pregunta abierta: *P1- ¿Qué es para ti el suelo? Da una definición*, nos da una idea de cómo percibe y entiende el alumnado el concepto de suelo. En función de las respuestas obtenidas, se han identificado tres dimensiones que explican la concepción de suelo descrita: composición, función y formación. Así mismo, cada dimensión se subdivide en cuatro categorías dependiendo del grado de sofisticación de la respuesta. El grado de complejidad en la *dimensión composición del suelo* nos indica cuan aproximado está su modelo a la definición de suelo en cuanto al número de componentes que contiene el mismo. La *dimensión de función* nos indica si se le atribuye específicamente alguna función o servicio al suelo, y si esta obedece a alguna necesidad humana, o tiene por el contrario una función más ecológica, y si además se reconoce que debemos protegerlo. Finalmente, la tercera dimensión nos informa de las ideas sobre la génesis, origen o *formación del suelo*. Esta última dimensión es importante desde el punto de vista de la sostenibilidad porque nos revela si la visión que tiene el alumnado sobre el suelo es estática o dinámica y, por tanto, si se considera el suelo como recurso renovable. Del análisis fenomenográfico se constata que la mayoría del alumnado muestra concepciones enmarcadas en las categorías menos sofisticadas.

El análisis de las preguntas tipo test (PT3, PT4, PT7, PT8) ofrece una primera aproximación sobre la concepción que el alumnado posee sobre el suelo. Con respecto a la composición (PT4), la gran mayoría de estudiantes (78.6%) contesta correctamente diciendo que el suelo está compuesto por roca, agua, aire (al contrario que Dove 1998) y seres vivos, pero un porcentaje bajísimo añade expresamente la materia orgánica y las sales minerales como componente consustancial del mismo; también tienen dificultades para hacerse una idea de la biodiversidad que puede albergar una pequeña porción de suelo. Un 49.4% del alumnado piensa que el suelo es un recurso renovable (PT7), sin especificar más; un 20.3% piensa que no es renovable; un 16.4% piensa que es algo intermedio y un 12.7% admite no saberlo; solo un 1.2% especifica que el suelo es un recurso renovable a medio-largo plazo. Sobre el origen del suelo (PT8), mayoritariamente la idea del alumnado sobre la génesis del mismo responde a una idea de abajo arriba (60.6% - meteorización de la roca madre) frente a una visión de arriba abajo (24.5% - erosión de materiales y deposición), mientras que ambas opciones solo la señalan un 4% del alumnado. Ante la pregunta PT3- ¿Qué hay bajo nuestros pies?; un 63.0% se identifica con la siguiente afirmación sobre el suelo: *"Pienso que el suelo son capas repetidas de tierra y rocas. Cada capa hacia abajo, las rocas son cada vez más grandes"* y solo un 2.7% con esta otra: *"Pienso que sería casi toda roca dura, menos una fina capa de tierra encima de todo"*.

CONCLUSIONES

El suelo es en sí mismo un complejo ecosistema de carácter heterogéneo constituido por diversos elementos vivos e inertes donde existe un dinámico intercambio y trasvase de energía y materia; el suelo por tanto se crea y se destruye. Corroborando otros estudios (Hayhoe, 2013), los resultados

preliminares de este estudio, dejan patente que muy pocos estudiantes presentan una adecuada comprensión del concepto científico de suelo previa realización de la SEA, y la mayoría desconocen aspectos clave del mismo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo, desarrollado en el marco del Proyecto de Innovación Docente "Huertos EcoDidácticos" de la Universidad de Valladolid, ha sido posible gracias a la inestimable colaboración de los investigadores de las siguientes universidades españolas: UVa, UPV/EHU, UV, USAL, UJI y UCA.

BIBLIOGRAFÍA

Dove, J. (1998). Students' alternative conceptions in earth science: A review of research and implications for teaching and learning. *Research Papers in Education, 13, 183–201.*

Francek, M. (2013). A compilation and review of over 500 geoscience misconceptions. International *Journal of Science Education, 35(1), 31-64.*

Hayhoe, D. (2013). Surprising facts about soils, students and teachers! A survey of educational research and resources. In Sustainable agriculture reviews (pp. 1-40). Springer, Dordrecht.

Marton, F. Booth S. (1997) *Learning and awareness*. London, Routledge

Zuazagoitia Baltar, D., Aragón, L., Ruiz, A., Eugenio Gozalbo, M., y Rodríguez, F. (2019). El desarrollo de la competencia científica del profesorado en formación inicial en el contexto de los huertos ecodidácticos: diseño de una secuencia didáctica en torno al suelo y la ciencia ciudadana. *BOLETÍN ENCIC. Revista del Grupo de Investigación HUM-974*, 2(2), 138-141.

¿Cómo te imaginas el suelo por dentro? Análisis de las concepciones sobre el suelo de futuros maestros de Infantil y Primaria en base a sus representaciones gráficas

Marcia Eugenio-Gozalbo, Inés Ortega
Universidad de Valladolid

Lidón Monferrer
Universitat Jaume I

Lourdes Aragón
Universidad de Cádiz

Diego Corrochano
Universidad de Salamanca

RESUMEN: Se presentan los resutados de una actividad incluida en la secuencia didáctica ¿Podemos cultivar en el suelo de nuestro huerto*?,* contextualizada en el huerto universitario, solicitamos a los maestros en formación inicial que representaran gráficamente cómo imaginan que es el suelo por dentro. Presentamos aquí los resultados del análisis de 181 de estos dibujos, procedentes de 5 universidades españolas. Observamos que la idea de suelo como soporte para la vida vegetal -epistemológicamente inicial- está ampliamente generalizada, y que el modelo de suelo mayoritario está estructurado en horizontes sobre una capa basal de roca. Sin embargo, son escasos los indicios de edafogénesis biótica, indicando que es necesario trabajar sobre el suelo en el contexto de la formación inicial de maestros, para que estas ideas avancen hacia un modelo ecosistémico del suelo.

PALABRAS CLAVE: concepciones, ecosistema, huertos ecodidácticos, maestros en formación inicial, suelo

OBJETIVOS: Evidenciar qué ideas previas mantienen los maestros en formación inicial sobre el suelo, antes de implementar una secuencia didáctica específicamente sobre este tema y contextualizada en el huerto universitario.

MARCO TEÓRICO

El suelo constituye un recurso fundamental, indispensable para la vida en la Tierra. Su uso sotenible es uno de los principales desafíos socioambientales al que nos enfrentamos, comparable en importancia con el cambio climático y la pérdida de biodiversidad (Fernández, Sesto y García-Rodeja, 2017). Además, se ha visto que el suelo es un gran desconocido para la sociedad en general, y es en consecuencia necesario ponerlo en valor desde las escuelas y a lo largo de todas las etapas educativas (Alcalde, 2015).

Fernández et al. (2017) analizaron las concepciones alternativas y los modelos mentales sobre el suelo de estudiantes de 4º de ESO, en base a un cuestionario de preguntas abiertas, y que evidencia tres modelos: *suelo primigenio*, *suelo geológico* y *suelo ecológico*. También la aportación de Rebollo, Prieto y Brero (2005) en relación a la historia y epistemología del concepto de suelo, que plantea su evolución en diferentes etapas, desde una visión estática (*agrológica*, *química* y *geológica*, sucesivamente), pasando por el nacimiento de la Edafología (*interdisciplinar*), para finalmente alcanzar la visión contemporánea, que es dinámica (*ecológica*). En relación a la metodología, es imprescindible mencionar el trabajo clásico de Giordan y de Vecchi (1988), que aborda los obstáculos en la apropiación del saber, y define y apuntala teóricamente la noción de concepciones personales, explicitando su función y lugar en los procesos de aprendizaje. Incide además en que la metodología utilizada debe hacer surgir lo que es significativo para la persona, y propone, entre otros, el uso de representaciones gráficas de los aprendices.

CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

En el contexto del Proyecto de Innovación Docente "Huertos EcoDidácticos" (HED), de la Universidad de Valladolid, un grupo de docentes de varias universidades españolas venimos trabajando en torno al diseño, implementación y evaluación de secuencias didácticas orientadas a la mejora de la competencia científica de los maestros en formación inicial y contextualizadas en el huerto universitario. Una de estas secuencias es ¿Podemos cultivar *en el suelo de nuestro huerto?* (Zuazagoitia et al., 2019), que se implementó en los cursos 18/19 y 19/20 con casi 400 estudiantes pertenecientes a 6 universidades españolas: UVa, UPV/EHU, UV, USAL, UJI y UCA. En la fase inicial de la secuencia, como primer ejercicio, se solicitaba a los estudiantes que dibujaran individualmente cómo se imaginan que es el suelo por dentro, con objeto de explicitar sus concepciones previas sobre el tema.

MÉTODOS

Se han analizado un total de 181 representaciones gráficas, 92 correspondientes a estudiantes de Grado en Educación Primaria (GEP) y 89 de estudiantes del Grado en Educación Infantil (GEI). Inicialmente, aproximadamente un tercio del total fueron revisadas cuidadosamente por cuatro de los investigadores, con objeto de identificar los elementos emergentes relevantes. Mediante sucesivas discusiones por pares, se pactó un sistema de categorías y subcategorías de elementos para llevar a cabo el análisis sobre el total de la muestra. Posteriormente se procedió a cuantificar esos elementos a partir de frecuencias de aparición. De forma independiente, uno de los investigadores, especialista en Didáctica de la Expresión Plástica, revisó la mitad de las representaciones gráficas (N=92) para plantear observaciones e interpretaciones desde esta área de conocimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 recoge las frecuencias de aparición (%) de las categorías y subcategorías.

Tabla 1. Frecuencia de aparición de elementos relevantes en las representaciones gráficas (%).

Categoría	Subcategoría	Frecuencia de aparición (% sobre dibujos totales)		
		GEP	GEI	TOTAL
Elementos antrópicos		10,9	15,7	13,3
Suelo en horizontes	Sin criterio	16,3	18,0	17,1
	Con criterio	46,7	34,8	40,8
Matriz con elementos		28,3	50,6	39,4
Estrato basal de roca madre o grandes rocas		66,3	38,2	52,3
Presencia de materia orgánica	Horizonte superficial	16,3	3,4	9,8
	Dentro del suelo	6,5	3,4	4,9
Componente vegetal	Plantas y árboles	81,5	71,9	76,7
	Hortalizas	5,4	10,1	7,8
	Raíces	75,0	73,0	74,0
Componente animal	Animales	32,6	59,6	46,1
	Refugios	13,0	19,1	16,1
Otros seres vivos	Microorganismos	7,6	20,2	13,9
	Hongos	2,2	3,4	2,8
Elementos intersticiales	Gaseosos	2,2	12,4	7,3
	Agua	6,5	13,5	10,0

La representación mayoritaria del suelo es siguiendo una estructura en estratos u horizontes (57,9%), que se sitúan sobre una base rocosa (52,3%). Una idea predominante, y epistemológicamente situada en el inicio del concepto de suelo, es que *sostiene la vida vegetal* (Rebollo et al., 2005), tal y como muestra la presencia de plantas en el 76,7% de las representaciones, y de raíces en el 74%. Cerca de la mitad de los estudiantes señala también que en el suelo habitan animales (46,1%). Sin embargo, hay elementos importantes que están raramente representados: solo en el 14,7% aparece materia orgánica, bien en horizonte superficial o dentro del suelo, y solo en el 16,7% aparecen organismos descomponedores. De este modo, la idea de edafogénesis a partir de materiales geológicos parece estar consolidada (es decir, la mayoría de estudiantes mantienen un *modelo geológico*, *sensu* Fernández, et al. (2017)), mientras que la de edafogénesis a partir de procesos biológicos solo aparece en una proporción minoritaria de estudiantes, que se acercarían más a una *visión ecológica* (Rebollo et al., 2005) o al *modelo ecol*ógico (Fernández et al., 2017).

CONCLUSIONES

Es relevante que desde la enseñanza de las ciencias abordemos el modelo de suelo en el marco de la formación inicial de maestros, para promover en estos profesionales una visión ecosistémica y de recurso frágil y valioso que a su vez puedan transponer a los estudiantes de las etapas de Educación Infantil y Primaria, tal y como pretendemos los autores con la secuencia ¿Podemos cultivar en el suelo de nuestro *huerto?*.

BIBLIOGRAFÍA

Alcalde, S. (2015). Impulso y difusión de la Ciencia del Suelo en el 2015. Año Internacional de los Suelos (AIS2015). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, *23*(3), 330-330.

Fernández, A., Sesto, V. y García-Rodeja, I. (2017). Modelos mentales de los estudiantes de secundaria sobre el suelo. *Enseñanza de las Ciencias*, *35*.2, 127-145-

Giordan, A., y de Vecchi, G. (1988). *Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos*. Sevilla: Díada editoras..

Rebollo, M., Prieto, T. y Brero, V. (2005). Aproximación a la historia y epistemología del concepto de suelo: implicaciones didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, VII Congreso.

Zuazagoitia Baltar, D., Aragón, L., Ruiz, A., Eugenio Gozalbo, M., y Rodríguez, F. (2019). El desarrollo de la competencia científica del profesorado en formación inicial en el contexto de los huertos ecodidácticos: diseño de una secuencia didáctica en torno al suelo y la ciencia ciudadana. BOLETÍN ENCIC. *Revista del Grupo de Investigación HUM-974*, *2*(2), 138-141.

Las concepciones de los alumnos en su interpretación del cambio físico y del cambio químico

María Ángeles Moltó Palomares, María Isabel Hernández Rodríguez
Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals Universitat Autonoma de Barcelona

RESUMEN: En esta investigación se presentan los resultados de las concepciones de los alumnos en la interpretación de un cambio físico y de un cambio químico. Estas interpretaciones se realizan después de la instrucción en torno a un modelo escolar avanzado de materia a lo largo de una secuencia de enseñanza-aprendizaje (SEA) que ha sido refinada en diferentes implementaciones. Los resultados sugieren que el modelo propuesto en la instrucción ayuda a los alumnos a construir un modelo mental que les permite interpretar tanto los cambios físicos como los cambios químicos.

PALABRAS CLAVE: modelo avanzado de materia, modelización, cambio físico, cambio químico.

OBJETIVOS: Conocer qué concepciones tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre la materia cuando aplican su modelo mental de materia a la explicación de una transformación física y a una transformación química después de la instrucción en torno a un modelo escolar avanzado de materia.

MARCO TEÓRICO

En nuestra investigación la materia es concebida como sustancia (Johnson, 1998). Este enfoque nos permite abordar las transformaciones de una manera mucho más sencilla que si consideramos la materia como materiales o mezclas de sustancias. Además, cualquier material o mezcla de sustancias están formados por sustancias y cualquier cambio, en última instancia, estará afectado por los cambios de las sustancias.

Conocer la concepción de los alumnos supone conocer el modelo mental que han construido estos a lo largo de la instrucción y de cómo lo utilizan para explicar nuevos fenómenos (Cardoso y Justi, 2013). Esta construcción del modelo se hace a través del proceso de modelización. Para promover este proceso de modelización seguimos el ciclo de modelización propuesto por Couso y Garrido (2017) a través del cual los alumnos van construyendo un modelo escolar avanzado de materia en el que se distinguen el tipo de partículas que forman las sustancias. Una de las fases del ciclo mencionado consiste en la utilización del modelo para explicar nuevos fenómenos. Este trabajo presentará los resultados de esta fase del ciclo de modelización.

METODOLOGIA

La metodología utilizada se enmarca en el paradigma cualitativo-interpretativo.

Muestra y recogida de datos

Los participantes en este estudio son los alumnos que cursaron la asignatura de Física y Química de 4º de la ESO en dos cursos consecutivos 2017-2018 (n=16) y 2018-2019 (n=18) de un instituto situado en una ciudad del área metropolitana de Barcelona.

Los datos recogidos correspondían a las respuestas (en formato papel y lápiz) de los alumnos de dos de las actividades de una SEA diseñada para la instrucción de un modelo escolar de materia avanzado y que había sido refinada a lo largo de diferentes implementaciones. Las dos actividades planteadas consistían en la interpretación de una transformación física y de una transformación química a partir del modelo mental construido en la primera parte de la instrucción. Las transformaciones físicas propuestas son el cambio de estado de sólido a líquido y de líquido a gas para las sustancias dióxido de carbono, aluminio y cloruro de potasio. La transformación química es la reacción de descomposición del óxido de mercurio en mercurio y oxígeno.

Análisis de datos

Los datos obtenidos en las dos implementaciones fueron analizados y categorizados con el instrumento de análisis CEMAM (Moltó, Hernández y Pintó, 2021). Este instrumento está constituido por cuatro dimensiones (Conformación, Dinamismo, Interacciones y Diversidad) que incluyen las diferentes categorías que permiten explorar las concepciones de los alumnos en relación al modelo avanzado de materia.

Clasificamos las respuestas de los alumnos en las categorías de las dimensiones del CEMAM de manera que pudimos establecer 13 concepciones diferentes. Estas concepciones fueron agrupadas en cuatro niveles (A, B, C y D) en función del número de dimensiones concordantes con el modelo escolar objetivo, siendo A el nivel que agrupaba las concepciones menos alineadas con el modelo escolar, y D el nivel que corresponde a las concepciones de los estudiantes sobre la materia concordantes con el modelo escolar objetivo, es decir, con el modelo avanzado de materia.

RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan las concepciones obtenidas de los estudiantes para el cambio físico y para el cambio químico por niveles y sus frecuencias.

Tabla 1. Frecuencia de las concepciones de los estudiantes en la aplicación a los cambios

CONCEPCIÓN	NIVEL	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA (n=34)	
			CF	CQ
1	A	Discontinuidad/No movimiento/Partículas unidas en algunas ocasiones/ No diferenciación entre partículas	6%	6%
2		Discontinuidad/No movimiento/Partículas unidas sin distinguir las uniones/ No diferenciación entre partículas	22%	24%
3		Discontinuidad/No movimiento/Partículas unidas sin distinguir las uniones/ Diferenciación parcial	9%	9%
		Total nivel A	**37%**	**39%**
4	B	Discontinuidad/No movimiento/Partículas unidas distinguiendo las uniones / No diferenciación entre partículas	0%	0%
5		Discontinuidad/Movimiento/Partículas unidas en algunas ocasiones/ No diferenciación entre partículas	6%	0%
6		Discontinuidad/ No movimiento/Partículas unidas distinguiendo las uniones/ Diferenciación parcial	3%	3%
7		Discontinuidad/No movimiento/Partículas unidas sin distinguir las uniones/Diferenciación total	3%	3%
8		Discontinuidad/Movimiento/Partículas unidas sin distinguir las uniones/ No diferenciación entre partículas	9%	24%
9		Discontinuidad/ Movimiento /Partículas unidas sin distinguir las uniones/Diferenciación parcial	3%	6%
		Total nivel B	**24%**	**36%**
10	C	Discontinuidad/ No movimiento /Partículas unidas distinguiendo las uniones/ Diferenciación total	6%	3%
11		Discontinuidad/ Movimiento /Partículas unidas distinguiendo las uniones/ Diferenciación parcial	9%	9%
12		Discontinuidad/ Movimiento /Partículas unidas sin distinguir las uniones / Diferenciación parcial	6%	3%
		Total nivel C	**21%**	**15%**
13	D	Discontinuidad/ Movimiento/Partículas unidas distinguiendo las uniones/ Diferenciación total	16%	12%

Si comparamos los resultados obtenidos de las concepciones de los alumnos para los cambios físico y químico podemos observar que no hay diferencias significativas en las concepciones de los alumnos cuando interpretan los cambios que se producen en la materia. Solamente la concepción 5 no aparece cuando los alumnos interpretan el cambio químico (0%) mientras que sí está presente en el cambio físico (6%). No obstante, si consideramos las frecuencias en cada uno de los cambios, éstas varían en función del cambio. Se constata que el nivel de sofisticación de las concepciones en la interpretación del cambio físico es superior respecto de la interpretación del cambio químico.

CONCLUSIONES

Los resultados anteriores sugieren que el modelo de materia avanzado, que distingue entre los diferentes tipos de partícula que forman las sustancias, que proponemos para la instrucción proporciona características suficientes para la interpretación de los cambios en la materia. Este modelo científico

escolar permite por tanto a los alumnos interpretar los dos tipos de cambios (físicos y químicos). No obstante, el nivel de sofisticación de las concepciones en la interpretación del cambio físico es superior al nivel de sofisticación de las concepciones en la interpretación del cambio químico. Este último resultado podría deberse a la dificultad que supone la interpretación de un cambio químico en relación a un cambio físico (Yildirir y Demirkol, 2018).

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (PGC2018-096581-B-C2) y llevada a cabo dentro del grupo de investigación ACELEC (2017SGR1399).

BIBLIOGRAFIA

Cardoso P. C. y Justi, R. (2013). The Relationships Between Modelling and Argumentation from the Perspective of the Model of Modelling Diagram. *International Journal of Science Education*, 2013. Vol. 35, No. 14, 2407–2434.

Couso, D. y Garrido-Espeja, A. (2017). Model and Modelling in Pre-service Teacher Education: Why We Need Both. In K. Juuti, A. Uitto, K. Hahl, J. Lampiselkä, & J. Lavonen (Eds.), *Cognitive and Affective Aspects in Science Education Research* (pp. 245–278). Springer Nature.

Johnson, P. (1998). Progression in children's understanding of a 'basic' particle theory: A longitudinal study. *International Journal of Science Education*, 20(4), 393–412.

Moltó, M.A., Hernández, M.I., Pintó, R.(2021). Una herramienta para el análisis del nivel de comprensión de materia de los alumnos de 4º de ESO. *Revista Eureka sobre Enseñanza de las Ciencias* 18(1),1104. Doi:10.25267/Rev_Eureka_ense_divulg_cienc.2021.v18..i1.1104

Yildirir, H.E. y Demirkol, H. (2018). Identifying Mental Models of Students for Physical and Chemical Change. *Journal of Baltic Science Education*, Vol. 17, No. 6, 986-1004.

Aprendizaje del fenómeno de las mareas a través de una propuesta didáctica basada en modelización

María Armario, José María Oliva, Natalia Jiménez-Tenorio
Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Departamento de Didáctica. Universidad de Cádiz

RESUMEN: Se analiza la evolución de los modelos de estudiantes de magisterio sobre el fenómeno de las mareas, a través de una propuesta didáctica basada en modelización. En ella, se implementaron 9 sesiones con un grupo diana de tercer curso. Los resultados muestran una importante contribución de la propuesta implementada al avance en los modelos del alumnado. No obstante, persisten algunas dificultades de aprendizaje que obstaculizan aún el alcance del modelo escolar deseable, y alientan la inclusión de cambios en la propuesta con vistas a una segunda ronda de diseño.

PALABRAS CLAVE: fenómeno de mareas, investigación de diseño, modelización.

OBJETIVOS: Este estudio forma parte de una investigación de diseño en la que se elabora, implementa y evalua una secuencia didáctica sobre el fenómeno de las mareas orientada a hacer evolucionar los modelos de los estudiantes. En este trabajo se analiza la progresión alcanzada por una muestra de futuros maestros con los que se implementó la secuencia. Se trataba de comprobar hasta qué punto la propuesta didáctica planteada favoreció la comprensión de dicho fenómeno, al objeto de identificar posibles mejoras en el diseño con vistas a una segunda implementación con una muestra diferente.

MARCO TEÓRICO

El aprendizaje basado en modelización se contempla como un itinerario de progresión que avanza desde modelos personales hacia otros más complejos (Clement, 2000). Con ello, lo que se pretende es dirigir al alumnado hacia la adquisición de modelos más apropiados, teniendo presente las dificultades que puede conllevar el proceso (Prieto, Blanco y Brero, 2002). Sin embargo, dicha evolución demanda análisis y reflexión de quien aprende, por ejemplo, mediante preguntas que los alumnos han de responder a partir de sus modelos iniciales para, posteriormente, evaluarlos y revisarlos. Así, se establecen ciclos de aprendizaje que hacen avanzar al alumno mediante las correspondientes prácticas de metamodelización (Gray y Rogan-Klyve, 2018). En este marco, el estudio de las mareas supone una ocasión para abordar estas prácticas, pues los estudiantes suelen sostener modelos alternativos (Viiri, 2000), cuya superación exige un profundo análisis de los mismos, junto a la integración de información, hechos e ideas abstractas.

METODOLOGÍA

Esta experiencia se llevó a cabo en la asignatura Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza I, impartida a 44 estudiantes de 3º del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Cádiz, durante 9 sesiones de hora y media de duración. En ella, se pretendía avanzar hacia una comprensión del fenómeno de las mareas a través de la construcción de un modelo básico escolar, según el cual la acción gravitatoria de la Luna, y el Sol en menor medida, deforma la masa oceánica originando un elipsoide de agua (con la Tierra en su interior) con dos abultamientos, uno a cada lado. Esta deformación se debe al diferencial de fuerzas generado entre el punto más cercano y el más distante respecto a la Luna, consecuencia de la disminución de la fuerza gravitatoria con la distancia.

El diseño de esta propuesta está inspirado en el ciclo de modelización de Justi y Gilbert (2002). En ella, se combinaron explicaciones de la profesora con actividades de (re)contrucción, evaluación y uso de modelos. Además, se implementaron recursos como analogías y experimentos mentales como puentes facilitadores de la comprensión de nuevas ideas y apoyo en la transición entre diferentes niveles de progresión.

Se recurrió a un diseño pre-experimental de tipo Pretest-Postest en un grupo diana. En concreto, se pretendía comprobar si el enfoque didáctico seguido promovía progresos en la comprensión de los estudiantes sobre las mareas.

Tanto para el pretest como para el postest, se utilizó como instrumento de recogida de datos un cuestionario de respuesta abierta, previamente validado, que constaba de dos partes. La primera, recopilaba información acerca del entorno del alumno y su familiaridad con el fenómeno. La segunda, estaba formada por 9 ítems que abarcaban las tres dimensiones esenciales de la modelización del fenómeno: descripción y explicación del fenómeno y predicción de nuevos sucesos. Además, un mes después, se recopiló de nuevo información de los participantes al respecto a través del examen. Para ello, se empleó la pregunta ¿Cuál es la causa del fenómeno de las mareas? Déjalo reflejado en un dibujo explicativo, la cual formaba parte también del cuestionario usado como pretest y postest. Los resultados fueron analizados mediante una rúbrica sintética obtenida a partir de un estudio diagnóstico (Armario, Oliva y Jiménez-Tenorio, 2019) y del análisis pormenorizado del proceso de implementación. Ésta establecía distintos niveles de comprensión para el fenómeno de las mareas (Tabla 1). Como prueba de inferencia para estudiar la progresión, se empleó la T de Wilconxon.

Tabla 1. Niveles de comprensión de los estudiantes sobre el fenómeno de las mareas.

NIVEL	MODELO	DEFINICIÓN
1	Causas internas	Se recurre a factores internos a la Tierra.
2	Influencia latente	La causa de las mareas se atribuye a la Luna o al Sol, pero no se usa la interacción gravitatoria como mecanismo causal.
3	Succión gravitatoria lunar	Mecanismo causal basado en la acción gravitatoria de la Luna, que provocaría un único abultamiento mareal.
4	Transición	Nivel de transición en el que se incluyen algunos elementos de niveles superiores la existencia de dos abultamientos pero sin una explicación convincente.
5	Estiramiento	Se contemplan dos abultamientos por efecto de "estiramiento" originado por la Luna, pero no un gradiente de fuerzas como causa de la deformación.
6	Gradiente de fuerzas	Se contemplan dos abultamientos, producto de un gradiente de fuerzas.
7	Complejo	Se contempla la superposición de los efectos originados por la Luna y el Sol.

RESULTADOS

Los resultados muestran avances en la comprensión del fenómeno de las mareas. Se obtiene una evolución en los modelos de los participantes tanto entre el pretest y el postest, como entre este último y el examen (Figura 1). De hecho, a través de las comparaciones Pretest-Postest (42 rangos positivos y 2 empates), Pretest-Examen (43 rangos positivos y 1 empate) y Postest-Examen (24 rangos positivos, 18 empates y 2 rangos negativos), se aprecia que la progresión alcanzada es siempre estadísticamente significativa ($p<0,05$). Ello evidencia la utilidad del diseño implementado para mejorar los modelos de los estudiantes. Es curioso observar que el cambio más relevante se logra después del transcurso del proceso didáctico, gracias al cual los alumnos transitan solamente desde modelos simples, como *Influencia latente,* a otros intermedios, como el modelo de *succión gravitatoria compleja*. Frente a ello, en la prueba final se detecta un incremento significativo en el alcance de algunos modelos, como por ejemplo, el *complejo,* el cual pasa de sólo dos alumnos en el postest, a 13 estudiantes un mes después.

A pesar de los avances, se aprecia todavía un importante margen de mejora, ya que, tras la implementación, se detecta la persistencia de algunas dificultades, como la de concebir al diferencial de fuerzas como causa del efecto de estiramiento.

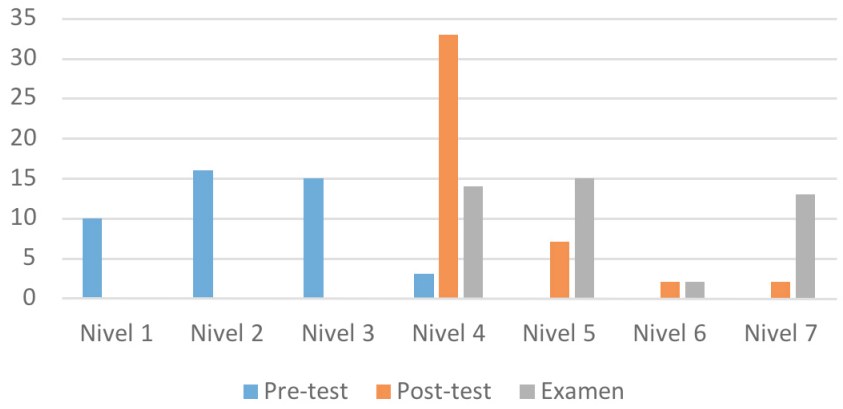


Fig 1. Evolución de los modelos de los estudiantes sobre el fenómeno de las mareas

CONCLUSIONES

El análisis de progresos ha permitido evidenciar la utilidad de la propuesta didáctica implementada en el aprendizaje de los futuros maestros. No obstante, también se infieren algunas dificultades de aprendizaje, como la adecuada conceptualización del segundo abultamiento mareal. Para superarlas, sería necesario promover la realización de un mayor número de actividades de modelización, modificar el orden de actuación de alguna de ellas o variar la presentación de los datos empleados en algunas de las sesiones. En este sentido, los resultados nos han permitido realizar cambios en la secuencia didáctica, para su implementación en una segunda ronda con otra muestra de estudiantes.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por: FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades–Agencia Estatal de Investigación/_Proyecto EDU2017-82518-P

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Armario, M., Oliva. J.M. y Jiménez-Tenorio, N. (2019). Modelos explicativos de los maestros en formación inicial sobre el fenómeno de las mareas. *XVIII Encuentro Nacional de Educación en Ciencias (ENEC) y III Seminario Internacional de Educación en Ciencias (ISSE).* 57 septiembre 2019, Oporto.

Clement, J.J. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1041-1053.

Gray, R. y Rogan-Klyve, A. (2018). Talking modelling: examining secondary science teachers' modelling-related talk during a model-based inquiry unit. *International Journal of Science Education*, 40(11), 1345-1366.

Justi, R. y Gilbert, J.K. (2002). Modelling teachers´ views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24(4), 369-387.

Prieto, T., Blanco, A. y Brero, V. (2002). La progresión en el aprendizaje de dominios específicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 3-14.

Viiri, J. (2000). Students' understanding of tides. *Physics Education*, *35*, 105.

Utilidad de algunas herramientas de diseño para el desarrollo de una secuencia de enseñanza-aprendizaje sobre el consumo de agua envasada

Ángel Blanco-López
Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Málaga

Francisco Rodríguez-Mora
Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Málaga.
Instituto Provincial de Educación Permanente de Málaga (España)

RESUMEN: La explicitación de las herramientas de diseño utilizadas en las investigaciones basadas en el diseño se consideran aspectos importantes para el análisis, reflexión y mejora sistemática de los procesos de diseño en la enseñanza de las ciencias. En este estudio se han utilizado dichas herramientas para el diseño de una secuencia de enseñanza-aprendizaje para estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria sobre el consumo de agua de bebida envasada. Se presentan tres herramientas de análisis: sobre el problema tratado, sobre los puntos de partida de los estudiantes y sobre el contexto de implementación. Se justifica su necesidad y se analiza su utilidad para los sucesivos rediseños de la secuencia.

PALABRAS CLAVE: investigación basada en el diseño, herramientas de diseño, secuencia de enseñanza-aprendizaje, consumo de agua envasada.

OBJETIVOS: Este estudio forma parte de una investigación en la que se elabora, implementa y evalúa una secuencia didáctica centrada en el consumo de agua de bebida envasada para estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). En concreto, se analiza el papel que algunas herramientas de diseño tienen tanto en el diseño inicial de la secuencia como en los sucesivos rediseños, de acuerdo con los planteamientos de la investigación basada en el diseño.

MARCO TEÓRICO

Las investigaciones centradas en el diseño e implementación de secuencias de enseñanzaaprendizaje (SEAs) (Méheut y Psillos, 2004) se han ido enriqueciendo con los planteamientos de la investigación basada en el diseño (IBD) hasta ser reconocidas, en la actualidad, como un importante campo de, y para, la investigación educativa (Guisasola y Oliva, 2020). En este escenario el término diseño hace referencia a una propuesta didáctica, de corta o mediana duración, que se elabora, se implementa y se somete a escrutinio de la investigación, pero en un sentido *ingenieril*. Los diseñadores (investigadores) desarrollan un producto que después testan en condiciones reales, recogiendo durante la intervención problemas de diseño, necesidades de mejoras, datos de otros participantes, etc., para, posteriormente,

llevar a cabo un rediseño con vistas a superar los problemas planteados, y volver a una nueva implementación y, así sucesivamente (Rinaudo y Donolo, 2010). En estos procesos tienen un papel clave las denominadas herramientas de diseño, que están basadas en perspectivas teóricas y en la investigación empírica sobre la enseñanza y el aprendizaje. Estas herramientas permiten informar las decisiones sobre el diseño de la enseñanza (Ametller, Leach, Scott, 2007) y ayudan al análisis, a la reflexión y a la mejora sistemática de los procesos de diseño de SEAs (Guisasola et al., 2017). En este trabajo se describen tres de las herramientas utilizadas pare el diseño de una SEA centrada en el consumo de agua de bebida envasada para estudiantes de la ESO, y se analiza su contribución en los procesos de rediseño de dicha SEA teniendo en cuenta los planteamientos de la IBD.

METODOLOGÍA

En este estudio se llevaron a cabo tres ciclos iterativos de diseño, implementación y análisis retrospectivo de la SEA (Rinaudo y Donolo, 2010) y para la recogida de datos se han utilizado múltiples fuentes (Rodríguez Mora, 2016). Para los aspectos abordados en este trabajo se han empleado: a) el análisis documental para el análisis del problema tratado; b) cuestionarios y análisis bibliográfico para el conocimiento de los puntos de partida de los estudiantes; y c) el análisis del currículo, así como cuestionarios de valoración de los estudiantes, para el análisis del contexto de implementación. Además de estos instrumentos, para los sucesivos rediseños, se utilizaron las notas y diario de clase del profesor que llevó a cabo las implementaciones de la SEA.

RESULTADOS Y CONSIDERACIONES FINALES

Para contextualizar los resultados y las consideraciones que se plantean, es necesario indicar que la finalidad de la SEA, centrada en el consumo de agua de bebida envasada y sus diferencias con el agua del grifo, es el desarrollo de competencias científicas por parte de los estudiantes, de tal forma que este problema articula y vertebra todo el desarrollo de la secuencia de actividades (Rodríguez Mora y Blanco, 2016). Para abordar el diseño y la mejora de una SEA con estas características ha sido necesario utilizar diversas herramientas de diseño, entre las que se han mostrado importantes la que se describen a continuación. Hay que puntualizar que estas herramientas no se utilizan de forma independiente durante el diseño, si no que se combinan en las distintas fases de una IBD.

Análisis del problema

El tratamiento de problemas de la vida diaria en la enseñanza de las ciencias (Blanco, Franco y España, 2016) demanda inicialmente un análisis de cómo estos problemas están planteados en la sociedad y en los medios de comunicación, con objeto de identificar cuáles de sus vertientes son más apropiadas didácticamente y cómo llevarlas a una SEA (transposición didáctica). En nuestro caso, se identificaron cuatro aspectos que fueron incluidos en las diferentes versiones de la SEA: el agua

de consumo y la salud: ¿qué agua consumir del grifo o embotellada?, la moda del consumo de agua embotellada, el agua como mercancía: el negocio del agua envasada y los problemas medioambientales asociados al consumo masivo de agua envasada. La versión final de la SEA se centró únicamente en los dos primeros aspectos.

Análisis de los puntos de partida de los estudiantes

En la primera fase de la investigación se exploraron los puntos de vista que manifestaban estudiantes de diferentes perfiles y niveles educativos con la finalidad de realizar un inventario de sus opiniones, ideas y creencias sobre el agua de bebida envasada y el agua del grifo. Se puso de manifiesto una percepción negativa del agua de consumo público en muchos de los participantes frente al agua envasada, que pasa a convertirse en una alternativa de superior calidad, aspectos sin fundamento científico de acuerdo con distintos informes técnicos existentes (Ferrier, 2001). Entendíamos que la SEA debía, por tanto, contribuir a hacer conscientes a los estudiantes de estas creencias sobre el agua de abastecimiento público, y a posibilitar su confrontación con ideas científicas. Dos aspectos se consideraron clave en este sentido, a los que se les dedicó atención en la SEA: la falta de diferenciación e integración por parte de los estudiantes de los significados de agua pura en química y en la vida cotidiana y el desconocimiento de los controles sanitarios del agua de grifo. También se llevó a cabo un análisis bibliográfico de las concepciones de los estudiantes sobre los sistemas materiales, las disoluciones y su concentración en masa, así como los conocimientos científicos más relevantes para abordar este problema.

Análisis del contexto de implementación

Se trata de una herramienta de diseño clásica, ya que es siempre necesario adaptar las propuestas didácticas a las características de los estudiantes y de los centros en los que se van a utilizar. En esta investigación hubo que atender, además, a las cuestiones relativas a la integración curricular del problema, particularmente, con la adquisición de conocimientos y el desarrollo de competencias. Teniendo en cuenta la falta de experiencia del profesor y de familiaridad de los estudiantes con este enfoque didáctico, se comenzó en el primer ciclo de iteración con la aplicación de una versión reducida de la SEA en 4º de ESO, centrada únicamente en el problema del consumo de agua envasada. En los dos siguientes ciclos pasó a implementarse, ya integrada curricularmente, en 3º de ESO como contexto de construcción de conocimientos.

En la presentación de este estudio se mostrará, de forma más detallada, cómo estas herramientas de diseño, en conjunción con los análisis retrospectivos, fueron marcando las decisiones de modificaciones y mejoras de la SEA.

AGRADECIMIENTOS

A los Proyectos de I+D EDU2017-82197-P y de I+D+i PID2019-105765GA-I00.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ametller J., Leach J., y Scott P. (2007) Using perspectives on subject learning to inform the design of subject teaching: An example from science education. *Curriculum Journal,* 18, 479-492.

Blanco A., Franco A.J., y España E. (2016) A competence-based approach to the design of a teaching sequence about oral and dental health and hygiene: a case study. *Journal of Biological Education, 50*(2), 196-206.

Ferrier C. (2001) Bottled water: understanding a social phenomenon. *A Journal of the Human Environment, 30*(2), 118-140.

Guisasola J., y Oliva J.M. (2020) Nueva sección especial de REurEDC sobre investigación basada en el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 17*(3), 3001.

Guisasola J., Zuza K., Ametller J., y Gutierrez-Berraondo, J. (2017) Evaluating and redesigning teaching learning sequences at the introductory physics level. *Physical Review Physics Education Research, 13*(2), 020139-1/14.

Méheut M., y Psillos D. (2004) Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education, 26*(5), 515-535.

Rinaudo M., y Donolo D. (2010) Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa. *RED. Revista de Educación a Distancia, 22*. 1-29.

Rodríguez Mora F. (2016) El consumo de agua de bebida envasada como contexto para el desarrollo de competencias científicas. Un estudio de caso en tercer curso de la Educación Secundaria Obligatoria. Tesis Doctoral. Málaga: Universidad de Málaga. https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/13315.

Rodríguez Mora F., y Blanco A. (2016) Diseño y análisis de tareas de evaluación de competencias científicas en una unidad didáctica sobre el consumo de agua envasada para educación secundaria obligatoria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 13*(2), 279-300.

Un análisis crítico del papel de las herramientas de diseño en la definición de una secuencia de enseñanza-aprendizaje desde el enfoque STEAM integrado

Ileana M. Greca, Jairo Ortiz-Revilla
Universidad de Burgos, España

Irene Arriassecq
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, ECienTec, CONICET, Argentina;

RESUMEN: Se analizan las herramientas de diseño empleadas en el desarrollo de un modelo para la elaboración de secuencias de enseñanza-aprendizaje (SEA), para abordar un tema de Educación Primaria, con enfoque STEAM integrado, empleando la Investigación Basada en el Diseño (IBD). Los resultados de la aplicación de este modelo en diversas oportunidades parecen mostrar la eficacia del mismo.

PALABRAS CLAVE: Secuencias de enseñanza-aprendizaje; Investigación basada en el diseño; Educación STEAM integrada; Herramientas de diseño; Educación Primaria.

OBJETIVOS: Analizar el rol de las herramientas de diseño en una SEA para abordar un tema de enseñanza primaria desde el enfoque STEAM integrado siguiendo una metodología IBD.

INTRODUCCIÓN

El diseño efectivo de una SEA, que incorpore los resultados de las investigaciones en la Didáctica de las Ciencias Experimentales es un elemento crucial para la mejora de la enseñanza científica. Sin embargo, aunque han aparecido en los últimos años varios trabajos que discuten ampliamente los resultados conseguidos por los estudiantes con SEAs específicas, muchos de sus presupuestos y decisiones implícitas y explícitas, que afectan en una forma considerable el diseño y el desarrollo de los abordajes de enseñanza, son menos tratados y en ocasiones no se presentan con claridad.

Además, se han desarrollado escasos marcos teóricos focalizados en los factores y procesos involucrados en el diseño de SEA como actividad de investigación. Algunos modelos propuestos son: el abordaje de resolución de problemas de Lijnse (2000), que tiene en consideración el conocimiento que va a ser enseñado en la secuencia junto con las ideas que a priori los estudiantes puedan tener sobre él así como el sistema educacional, donde la secuencia es implementada; la reconstrucción educacional (Kattmann et al., 1995), en la tradición pedagógica alemana, que relaciona la estructura conceptual de la ciencia con el análisis del significado educacional del contenido y con estudios empíricos de los procesos de aprendizaje de los alumnos y de sus intereses en un marco constructivista; y la ingeniería didáctica –ID–(Artigue, 1988), introducida por la didáctica francesa, en la que se plantea un análisis

a priori para definir los problemas que deberán abordar los alumnos, teniendo en cuenta la dimensión epistemológica del contenido, la dimensión psicocognitiva y la dimensión didáctica vinculada al funcionamiento de la institución escolar. Sin embargo, una de las principales dificultades que se reportan en la literatura, desde hace décadas, es que muchas de las propuestas que vinculan marcos teóricos con diseños e implementaciones son o bien utilizadas solo por quienes las han propuesto o por escaso número de investigadores. Para superar este aspecto, acordamos con Guisasola et al (2019), que el enfoque metodológico denominado "Investigación Basada en el Diseño" (IBD) es una herramienta idónea para el diseño y evaluación de las SEAs. Cabe mencionar que el IBD es una metodología amplia, que tiene aspectos en común con otras metodologías de diseño de SEAs que se presentan en la literatura, lo que la convierte en un marco lo suficientemente amplio y adaptable para diferentes propuestas específicas. En ese sentido, retomando el modelo de la ID para la elaboración de SEAs, Godino *et al* (2013), proponen que ese modelo podría considerarse un caso particular de IBD, donde el marco teórico específico es la Teoría de las Situaciones Didácticas de Brousseau –para el caso de la didáctica de la matemática- o bien que la DBR es una generalización de la ID que recurre a otros marcos teóricos como fundamentos para investigaciones educativas. El DBR sería entonces una familia o categoría de abordajes de investigación educativa circunscriptas por el interés en el diseño, implementación y evaluación de intervenciones educativas en contextos reales y específicos que, sin embargo, no tienen interés en aspectos epistemológicos a diferencia de la ID donde son centrales.

En nuestro trabajo para diseñar SEAs dentro de un enfoque STEAM integrado (iSTEAM), hemos usado esta propuesta francesa integrando la dimensión epistemológica del contenido, la dimensión psicocognitiva y la dimensión didáctica. Cabe destacar, dado la variedad de concepciones existentes sobre STEAM, que entendemos como enfoques iSTEAM aquellos centrados en el abordaje de problemas relevantes, cercanos al alumnado que usan para su resolución enfoques interdisciplinarios y transdisciplinarios de las áreas implicadas y que están orientados al desarrollo competencial integral, la inclusión social, la participación ciudadana o la sostenibilidad (entre otros, Ortiz-Revilla, Greca y Adúriz-Bravo 2018, Zeidler 2016). En este simposio nos centraremos solo en el análisis del modelo teórico-metodológico a partir del cual se han elaborado, implementado y evaluado diferentes SEAs con el objetivo de potenciar el desarrollo competencial integral del alumnado de Educación Infantil y Primaria, abordando, entre otros, contenidos de Ciencias de la Naturaleza, Educación Plástica, y Matemáticas—asignaturas presentes en el currículo español— de forma integrada a partir de la metodología de indagación guiada y del diseño de ingeniería.

MODELO TEÓRICO-METODOLOGÍCO: HERRAMIENTAS DE DISEÑO

Para el diseño, implementación y evaluación de la SEA se construyó un marco teóricometodológico que contempló tres ejes: epistemológico, psicológico, didáctico y metodológico. En el eje epistemológico se adoptó el enfoque de Larry Laudan, para quien el progreso científico viene determinado por la cantidad de problemas que una teoría es capaz de resolver. Laudan propone la Red Triádica, un modelo que postula un análisis epistemológico del desarrollo científico compuesto por tres niveles

de compromiso científico con el mismo estatus, que interactúan y cuyas modificaciones no siempre son simultáneas: el compromiso con las teorías, con los métodos y con los fines —estos últimos también denominados objetivos o metas—. Son precisamente estos tres niveles de compromiso los que se adoptan para la composición de un modelo teórico cohesionado y coherente que da sustento a la iSTEAM.

En el marco de la red triádica creada para justificar la iSTEAM, el fin consiste en potenciar el desarrollo competencial integral del alumnado. Para ello, resulta necesario el empleo de metodologías activas; en este modelo, se emplean la metodología de indagación y el diseño de ingeniería, que permiten desarrollar no solamente la competencia científica en su visión más comprensiva, sino también el resto de las competencias (Ortiz-Revilla et al. 2018). El diseño de ingeniería, en particular, es considerado en la literatura como una metodología clave para la integración de las diversas disciplinas STEAM. Por último, se incorpora a la red el nivel teórico, cuyos constructos, basados en la ID, se sustentan sobre tres ejes compatibles: epistemológico, psicológico y didáctico. Dentro del primero, esencial para la comprensión de los principios, fundamentos y métodos científicos, se adopta la postura de Laudan (1977), para quien la actividad científica gira en torno a la resolución de problemas. Para el segundo, la Teoría de los Campos Conceptuales de Vergnaud (1990), para quien el conocimiento se organiza en campos conceptuales que el sujeto se apropia a lo largo del tiempo. Así, Vergnaud considera que un concepto adquiere, paulatinamente, significado para un sujeto solamente si este se enfrenta a situaciones y problemas variados en los que dicho concepto esté implícita o explícitamente presente, pues de tales situaciones y problemas el sujeto puede abstraer las propiedades para conformar los esquemas mentales que den significado al concepto. Para el tercero, la noción de objetivo-obstáculo de Martinand (1986), que sirve de guía para el diseño de la SEA, en la medida que permite determinar los objetivos didácticos a ser alcanzados, que están relacionados con la superación de las representaciones/ideas que los alumnos tienen sobre los contenidos que serán abordados. Este modelo se ha usado y evaluado en diferentes oportunidades. Por ejemplo, para sexto curso de Primaria, la SEA se planteó en torno a la solución del problema principal: ¿Cómo diseñar el mejor sistema de iluminación para mi sala de estudio?, y los contenidos curriculares fueron abordados de manera interdisciplinaria a medida que el alumnado los necesitaba para alcanzar posibles soluciones (Greca et al., 2021). En otra, para Educación Infantil, se partió del problema: ¿Cómo puedo crear mi juguete con imanes?, abordándose contenidos de Ciencias, Matemáticas, Robótica e Ingeniería (Terceño et al., 2021).

COMENTARIOS FINALES

En esta ponencia hemos querido rescatar el rol de las herramientas de diseño como un corpus de conocimiento que integra diversos enfoques teóricos y metodológicos indispensables tanto para fundamentar la toma de decisiones en el diseño de una SEA desde el enfoque iSTEAM como para su evaluación posterior. Consideramos que el marco teórico de la ID, que propone un análisis a priori para definir los problemas que deberán abordar los alumnos, teniendo en cuenta la dimensión

epistemológica del contenido, la dimensión psicocognitiva y la dimensión didáctica, es un marco poderoso para definir modelos para el diseño de SEA, dados los resultados obtenidos de su aplicación, y es compatible con la línea de IBD.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artigue M. (1988). Ingénierie didactique. Recherches en Didactique des Mathématiques 9(3), 281-308.

García Terceño, E. M., Greca, I. M., Fridberg, y Redfors, A (2020). Implementation of an integrated STEM activity in pre- primary schools. In Á. Herrero et al. (Eds.): ICEUTE 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1266.pp. 30-39. Ed.: Springer

Godino J. D., Batanero C., Contreras Á, Estepa A., Lacasta E., Wilhelmi M. R. (2013). Didactic engineering as design-based research in mathematics education. Trabajo presentado en el Eighth Congress of European Research in Mathematics Education (CERME 8), Manavgat, Turquía.

Greca, I. M., Ortiz-Revilla, J., Arriassecq, I. (2020). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanzaaprendizaje STEAM para Educación Primaria. Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias, 18(1), 1802.

Guisasola J., Zuza K., Sagastibeltza M. (2019). Una propuesta de diseño y evaluación de secuencias de enseñanza-aprendizaje en Física: el caso de las leyes de Newton. Revista de Enseñanza de la Física 31(2) 57-69.

Kattmann, U., Duit, R., Gropengiesser, H. y Komorek, M. (1995). A model of educational re- construction. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Francisco, CA.

Laudan L. (1977). Progress and its problems. Berkeley, CA: University of California Press.

Lijnse, P. L. (2000). Didactics of science: The forgotten dimension in science education research? In R. Millar, J. Leach y J. Osborne (eds.). Improving science education - The contribution of research. Buckingham: Open University Press, pp. 308-326.

Martinand J. L. (1986). Connaître et transformer la matière. Berna, Suiza: Peter Lang.

Ortiz-Revilla J., Greca I. M., Adúriz-Bravo A. (2018) La Educación STEAM y el desarrollo competencial en la Educación Primaria. En I. M. Greca y J. Á. Meneses Villagrá (Eds.), Proyectos STEAM para la Educación Primaria. Fundamentos y aplicaciones prácticas (pp. 41-54). Madrid, España: Dextra.

Vergnaud G. (1990). La théorie des champs conceptuels. Recherches en Didactique des Mathématiques 10(2.3), 133-170. http://rdm.penseesauvage.com/La-theorie-des-champs-conceptuels.html

Zeidler D. L. (2016). STEM education: a deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response. Cultural Studies of Science Education 11(1), 11-26.

Incluyendo al profesorado en activo en el proceso de diseño mediante IBD: Las leyes de Newton para primero de bachillerato

Kristina Zuza[1], Jaume Ametller[2] y Jenaro Guisasola[1]
[1]Donostia Physics Education Research Group, Departamento de Física Aplicada I, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Spain.
[2]Departmento de Didácticas Específicas, Universidad de Girona

RESUMEN: Este trabajo se centra en una parte del proceso del desarrollo de una Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (SEA) mediante Investigación Basada en el Diseño (IBD) sobre las leyes de Newton para primer curso de bachillerato. Se describe la parte del diseño y evaluación que se incluye la participación del profesorado que implementará la SEA. Esta participación se realiza mediante la generación de un grupo de trabajo colaborativo en el que los docentes discuten y, en su caso, modifican la SEA para su implementación. Como resultados de la investigación, se presentan las propuestas de cambio para la SEA, así como la mejora en la formación recibida profesorado implicado.

PALABRAS CLAVE: Secuencias de Enseñanza Aprendizaje, Investigación Basada en el Diseño, Leyes de Newton, formación de profesorado en activo.

OBJETIVOS: Este trabajo tiene el objetivo principal de demostrar los beneficios que se derivan de la inclusión de los profesores en activo mediante un grupo de trabajo cooperativo de discusión de una SEA mediante IBD. Por un lado i) se consigue refinar la SEA antes y después de su implementación y por otro ii) mejorar la formación didáctica del profesorado implicado.

INTRODUCCIÓN

La literatura en enseñanza de las ciencias muestra que la dinámica newtoniana ha sido ampliamente investigada. El artículo en el que se publicó el conocido test "Force Concept Inventory" (Hestenes et al. 1992) tiene más de 1200 citas (https://www.crossref.org/). A pesar de que haya una cantidad significativa de artículos relacionados con las dificultades de los estudiantes, la cantidad de propuestas de materiales didácticos basados en la investigación decrece significativamente. Estas propuestas, habitualmente, no hacen explicitas las decisiones de diseño y la evaluación suele estar centrada en los logros del estudiantado en relación a los objetivos de aprendizaje. Estas propuestas no suelen tener en cuenta la calidad de la secuencia o la implicación de los docentes que implementan las propuestas.

En un trabajo presentado anteriormente (Guisasola et al. 2020a), ya se describió el proceso de diseño de la SEA (Secuencia de Enseñanza Aprendizaje) sobre las leyes de Newton para primero de bachillerato siguiendo la metodología IBD (Investigación Basada en el Diseño). En ese trabajo

se hicieron explicitas las decisiones de diseño teniendo en cuenta la investigación. El objetivo del presente trabajo es describir cómo y cuándo participaron los docentes y describir los cambios que se realizaron en la SEA y las necesidades de formación que detectaron algunos docentes. Es un trabajo que todavía está sin concluir y que además ha tenido limitaciones debido a la pandemia generada por la Covid19.

DISEÑO DE LA SEA SOBRE LAS LEYES DE NEWTON APLICANDO LA METODOLOGIA IBD

La utilización de la metodología IBD va en aumento en la investigación en enseñanza de la ciencia en general, y en la investigación en la enseñanza de la física en particular (Barab and Squire, 2004; Guisasola y Oliva, 2020). La metodología de diseño IBD consta básicamente de tres fases que hacen posible el rediseño de las SEAs mediante diferentes mecanismos de retroalimentación. Estas tres fases son a) el diseño, b) la implementación y c) la evaluación. Una vez la evaluación finaliza, se identifican los puntos débiles susceptibles mejora y se rediseña la SEA. En la propuesta que describimos, se incluye como herramienta didáctica transversal la participación de los docentes en cada una de las tres fases.

Tal y como se describe en el trabajo anterior ya citado (Guisasola et al. 2020a), se realizó un primer diseño de una SEA sobre la leyes de Newton para primer curso de bachillerato utilizando la metodología IBD. Se utilizaron diversas herramientas de diseño en la primera fase (Guisasola et al. 2020b). Entre otros, se utilizaron la herramienta "análisis epistemológico" para la definición de las ideas clave, la herramienta "demandas de aprendizaje" para medir la brecha entre las dificultades que presentan los estudiantes y los objetivos de aprendizaje que se pretenden obtener en la fase de diseño. De la misma manera, para la fase de evaluación, se utilizaron herramientas como el diario del profesor para medir la validez de la secuencia, además de cuestionarios pre/post test para medir el conocimiento adquirido por los estudiantes.

Grupo cooperativo de trabajo de docentes

El objetivo principal de este trabajo es el de explicar cómo y para qué se genera un grupo cooperativo de trabajo de docentes en activo. Este grupo de trabajo se forma con un doble objetivo que se pretende conseguir mediante la cooperación entre investigadores y docentes. Por un lado se pretende mejorar el conocimiento de los docentes tanto en relación al tema como en relación a las estrategias de enseñanza, y por otro, hacer una primera evaluación de la SEA diseñada y recibir retroalimentación. Con este fin se siguieron lo siguientes pasos: En una primera reunión i) se genera un grupo de trabajo para debatir en torno a un tema en concreto en relación a las bases del diseño de la SEA (las leyes de Newton en primer curso de bachillerato en el caso de este trabajo). ii) Se presenta la base de diseño de la SEA en la que se explicitan con detalle las decisiones de diseño así como las ideas clave, los objetivos de aprendizaje, las demandas de aprendizaje y los problemas guía. Al final de la

primera reunión se presenta la SEA al completo (incluida la guía del profesor). Los docentes harán iii) el análisis completo de la SEA para proponer y discutir cambios en una segunda reunión. Cada docente iv) realiza la implementación y recopila datos. Una vez analizados los datos se convoca una tercera reunión en la que se presentan los datos y se discuten los puntos débiles de SEA y se presentan ideas para el refinamiento de la misma. Entre las reuniones, antes y/o durante la implementación los docentes pueden contactar con los investigadores para solicitar mentorización.

PRIMEROS RESULTADOS PARA EL REFINAMIENTOS DE LA SEA

A la primera reunión fueron invitados 8 docentes de los cuales se presentaron 5. En la segunda reunión volvieron 4 de los 5. Todos ellos implementaron la SEA en un total de 6 grupos, a pesar de que sólo los datos de tres grupos fueron válidos para en análisis final.

Durante la primera reunión, una vez presentadas las bases del diseño de la SEA (ideas clave, objetivos de aprendizaje y demandas de aprendizaje), propusieron ajustes en relación a la ideas clave y los objetivos relacionados con la naturaleza vectorial de la fuerza. En relación a las demandas de aprendizaje, se aumentaron de demanda media a alta las demandas relacionadas con la naturaleza vectorial de la fuerza y la relacionada con la comprensión de los gráficos.

En la segunda reunión en la que los docentes vinieron después de analizar la SEA completa en profundidad, se propusieron cambios en 5 actividades concretas en la que incluía una actividad para reforzar el carácter vectorial de la fuerza. En resumen se cambio una idea clave y un objetivo de aprendizaje, dos demandas de aprendizaje y se hicieron cambios en 5 actividades. Dos de los profesores idenficaron necesidades de formación en estrategias de enseñanza que fueron cubiertas.

Se analizaron los pre/post-test y los diarios de los profesores y se esperaba poder celebrar la tercera reunión donde poder discutir con el grupo de profesores posibles cambios para el rediseño. Esta tercera reunión no se pudo celebrar debido a problemas derivados de la pandemia generada por el virus Covid19. Esperamos poder realizar otro ciclo este curso y poder aportar más datos en la presentación del congreso.

CONCLUSIONES

Uno de los objetivos principales de la investigación en la enseñanza de las ciencias, es la de disminuir la brecha que existe entre la investigación y la práctica docente. Creemos que la implicación de los docentes, como un grupo de trabajo cooperativo en el análisis de la SEA como producto de la investigación IBD, puede ayudar a lograr este objetivo. Como parte del grupo cooperativo, los docentes han hecho aportaciones interesantes, se han sentido escuchados y valorados, además de parte de un grupo que ha ayudado a crear algo útil para su práctica docente. Durante el proceso, mediante la discusión entre pares, han logrado mejorar sus conocimientos en relación el tema en cuestión (la leyes de Newton). Este trabajo de reflexión en grupo, ha ayudado a los docentes a la autoevaluación

de ellos mismos y sus prácticas docentes al tiempo que les ha hecho conscientes de sus necesidades y sus puntos fuertes. Las discusiones generadas y las aportaciones realizadas por los docentes han servido para refinar la SEA de forma significativa.

AGRADECIMIENTOS

Financiado pacialmente por el proyecto MINECO PID2019-105172RB-100 y el proyecto del Gobierno Vasco PIBA 2018/16.

BIBLIOGRAFIA

Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. The journal of the learning sciences, 13(1), 1-14.

Guisasola, J., Zuza, K., & Sagastibeltza, M. (2020a).Una propuesta de diseño y evaluación de secuencias de enseñanza-aprendizaje en Física: el caso de las leyes de Newton. Revista de Enseñanza de la Física, 31(2), 57-69.

Guisasola, J., & Oliva, J. M. (2020). Nueva sección especial de REurEDC sobre investigación basada en el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, *17*(3), 3001.

Guisasola, J., Zuza, K., Ametller, J., & Sarriugarte, P. (2020b). Design Tools as a Way to Explicitly Connect Research Insights with Design Decision for Teaching Learning Sequences. In *Research and Innovation in Physics Education: Two Sides of the Same Coin* (pp. 109-118). Springer, Cham.

Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The physics teacher*, *30*(3), 141-158.

Contribuições da sala de aula invertida para o ensino de Física: Um estudo no ensino médio à luz da teoria da aprendizagem significativa

Maria Aparecida Monteiro Deponti
Instituto Federal Farroupilha

Ana Marli Bulegon
Universidade Franciscana

RESUMO: O presente trabalho descreve os resultados de uma pesquisa realizada para a conclusão do curso de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática da autora. Para o estudo, elaboramos Unidades de Ensino que abordaram o tema Energia Mecânica. Fizemos uso da metodologia da Sala de Aula Invertida como estratégia metodológica de análise e desenvolvimento de subsunçores sobre Energia Mecânica. Participaram do estudo estudantes de 14 a 18 anos do 1º ano do Ensino Médio, de uma escola da rede pública federal do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, nos anos de 2018 e 2019. Utilizamos a abordagem de pesquisa quali-quantitativa e coletamos dados a partir das situações de ensino e de questionários. Como resultados, verificamos que a maioria dos estudantes não apresentava conhecimentos prévios relevantes acerca do princípio da conservação da energia mecânica, sistemas conservativos e não-conservativos e que a SAI contribuiu para a aprendizagem significativa desses conceitos.

PALAVRAS-CHAVE: ensino híbrido, metodologias ativas, três momentos pedagógicos, energia mecânica, unidade de ensino.

OBJETIVOS: Verificar as contribuições da metodologia Sala de Aula Invertida (SAI) planejada na perspectiva dos Três Momentos Pedagógicos (TMP) ara desenvolver a Aprendizagem Significativa de conhecimentos de Energia Mecânica (EM).

MARCO TEÓRICO

O ensino de Física, no Brasil, no nível do Ensino Médio, ainda preconiza o paradigma mecanicista que estimula a aprendizagem de leis e expressões matemáticas com o fim de aplicação na resolução de questões descontextualizadas do cotidiano. Dessa forma, não evidencia o caráter científico, tampouco contempla a compreensão do estudante, tornando-se um obstáculo para a ocorrência da aprendizagem significativa. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio (BRASIL, 2018) sinaliza que o ensino de Física precisa explorar o uso das TIC a fim de desenvolver a autonomia, o protagonismo social e a apropriação de conhecimentos científicos pelos estudantes.

Nesse sentido, a metodologia SAI pode contemplar um fazer pedagógico motivador e alinhado com a realidade digital dos estudantes. A SAI é um modelo que inverte a lógica de organização da aula tradicional e o professor é um designer de caminhos pedagógicos diferenciados que elabora o material didático e o disponibiliza previamente, em plataformas digitais, de forma que o estudante utilize as ferramentas de estudo para aprender (BERGMANN; SAMS, 2016). A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) embasou a implementação da SAI e, para Ausubel (1978), expressa a preocupação com fatores cognitivos que influenciam na aprendizagem do indivíduo. É necessário partir daquilo que o estudante já sabe e que é específico para ancorar os conhecimentos novos, ou seja, dos subçunsores daquele assunto. Entretanto, se esses conhecimentos não fazem parte da estrutura cognitiva dos estudantes é preciso construí-los.

CONTEXTO E METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida com um grupo experimental (GE) e outro de controle (GC), totalizando 62 estudantes de 14 a 18 anos do 1º ano do curso técnico integrado ao Ensino Médio em Sistemas de Energia Renovável do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Campus Jaguari, Rio Grande do Sul, Brasil.

Elaboramos Unidades de Ensino (UE) (Fig.1), sobre Energia Mecânica (EM), para desenvolver nas aulas de Física. Essas UE foram estruturadas na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (TMP), de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002).

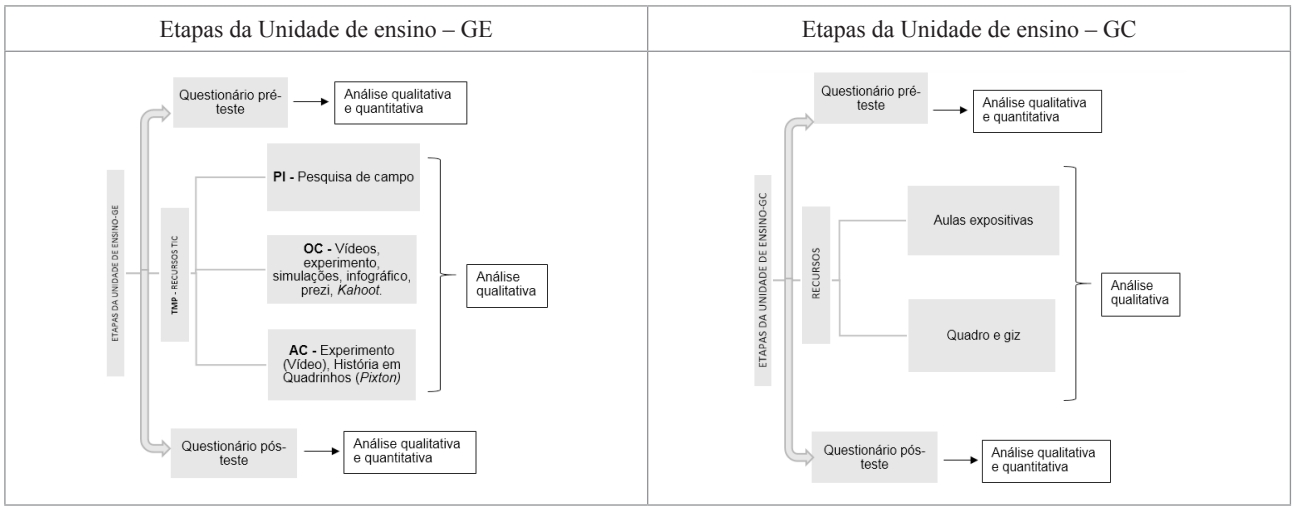


Fig. 1. Síntese das etapas das Unidades de Ensino

A UE-GE foi desenvolvida no 2º semestre de 2018, com 31 estudantes. Inicialmente, aplicamos um pré-teste a fim de identificar os conhecimentos prévios e a existência de subsunçores necessários para a ancoragem dos novos conhecimentos sobre EM. Posteriormente, disponibilizamos os materiais de estudo no ambiente virtual de aprendizagem (AVA) do IFFar. Utilizamos uma pesquisa de campo no primeiro momento dos TMP sobre a escassez de energia elétrica no Campus Jaguari, para que os estudantes refletissem acerca da possibilidade de implantação de uma forma de geração de energia

elétrica alternativa e utilizassem os conceitos de EM que seriam trabalhados na SAI. Para finalizar, aplicamos um pós-teste a fim de encontrar indícios de modificação dos conhecimentos prévios ou ampliação dos subsunçores e evidenciar a aprendizagem significativa sobre os conceitos trabalhados.

A UE-GC sobre EM foi desenvolvida com 31 estudantes, no 2º semestre de 2019, na perspectiva da metodologia de ensino tradicional que evidenciou o papel do professor como agente de transmissão do conhecimento, sem utilizar recursos digitais. Foram aplicados os mesmos pré-teste e pós-teste a fim de comparar os resultados com àqueles do GE. Para a coleta e análise de dados, consideramos os eventos ocorridos durante o desenvolvimento das UEs e as respostas atribuídas pelos estudantes aos questionários. A análise quantitativa fez uso do teste estatístico *t-Student*.

RESULTADOS

Os resultados do pré-teste apontaram para a ausência de conhecimentos prévios relevantes sobre alguns conceitos de EM, em ambos os grupos (GE e GC). Enquanto que, os do pós-teste, indicaram a ampliação e/ou construção de conceitos subsunçores no GE (Tabela 1). Por exemplo, o estudante E23 inicialmente argumenta que a EM diminui porque o carrinho não precisa mais se mover e, após o estudo proposto, indica que há alteração na EM por conta da variação de energia cinética e potencial do carrinho. Esses resultados remetem à eficácia da SAI na aprendizagem de conhecimentos de EM, pois promoveu a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora desses conceitos.

Tabela 1. Exemplos de questões e respostas atribuídas pelos estudantes

Questão (Q)	Grupo	Pré-teste	Pós-teste
Q1 - Um carrinho de supermercado é empurrado em um plano áspero, dificultando o movimento das rodas. Nessas condições, ao deixar de ser empurrado ele para e a energia mecânica do carrinho: ( ) aumenta ( ) não altera ( ) diminui Por quê?	GE	E5 – "Não altera. Vai continuar parado também, porque não tem nenhuma força atuando" E23 – "Diminui. Porque ele não precisa mais se movimentar"	E5 – "Conforme for freando, o carro vai diminuindo a velocidade e, consequentemente, a energia mecânica diminui" E23 – "Diminui. Porque ele está perdendo seu movimento, ou seja, velocidade. Descontando a energia cinética da energia mecânica, a energia mecânica diminui"
	GC	E1 – "Diminui. Porque vai está dificultando o movimento do carrinho" E7 – "Não altera. Porque o carrinho não tem algo que faça ele movimentar"	E1 – "Aumenta. Pois vai estar aplicando a força de atrito" E7 – "Aumenta, porque terá a atuação da força de atrito"

Ao utilizar o teste estatístico *t-Student*, foi encontrado um $p = 9{,}5 \cdot 10^{-10}$, menor que o nível de significância (0,05), o que mostrou a diferença significativa de aprendizagem entre os grupos e a possível influência da metodologia SAI. Os dados do pós-teste indicaram melhor desempenho obtido pelos estudantes do GE (média de 7,677) em relação ao GC (média de 3,967). Os alunos do GE apresentaram modificação dos conhecimentos prévios e possível contrução dos subsunçores em relação a conceitos de EM.

CONCLUSÕES

Entendemos que as atividades planejadas na SAI e os recursos digitais que foram utilizados tornaram o ensino mais dinâmico e interativo, destacando o protagonismo dos estudantes e facilitando a aprendizagem dos conteúdos. Identificamos que uma das possibilidades de melhorar os processos de ensino e de aprendizagem é o uso variado de TIC. Concluimos que a SAI, organizada em TMP, configurou-se uma opção metodológica potencial para a identificação e/ou construção de subsunçores necessários à aprendizagem significativa de EM.

REFERÊNCIAS

Ausubel, D. P. (1978). *Psicología educativa*: un punto de vista cognoscitivo. México: Editorial Trillas. 1978.

Bergmann, J.; Sams, A. (2016). *Sala de Aula Invertida*: Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem. Jonathan Bergmann; Aaron Sams; tradução Afonso Celso da Cunha Serra. 1ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

Brasil. (2018). Ministério da Educação (MEC). *Base Nacional Comum Curricular*. 2018. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em: 30 março de 2018.

Delizoicov, D.; Angotti, J. A.; Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de ciências*: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

Identificación de perfiles didácticos de ABP para enseñar ciencias en secundaria

Jordi Domènech-Casal, Víctor López-Simó
Universitat Autònoma de Barcelona

Carme Grimalt-Álvaro
Universitat Rovira i Virgili

RESUMEN: Se presenta el análisis de 177 propuestas de diseños ABP de docentes STEM de secundaria en formación y en activo. Se usó estadística descriptiva y multivariante para determinar el grado de despliegue de distintas componentes didácticas. Se identifican 8 perfiles de diseño ABP con diferente potencial didáctico, que proponen claves para comprender cómo son los proyectos que tiende a diseñar el profesorado.

PALABRAS CLAVE: Análisis clúster, Aprendizaje Basado en Proyectos, Contexto, Diseño didáctico, STEM

OBJETIVOS: Categorizar propuestas de diseño ABP STEM según distintas componentes didácticas (Contexto, Conflicto, Discurso, Contenidos, Apertura, Interdisciplinariedad).

INTRODUCCIÓN

El movimiento STEM tiene un gran impacto en el mundo educativo. A su alrededor se han aglutinado varios significados (Martin-Páez *et al.,* 2019) que están siendo impulsados desde distintos ámbitos: tecnologías educativas (robótica, Apps…), perspectivas pedagógicas (sostenibilidad, inclusión, valores) y metodologías didácticas (*Design Thinking*, ABP…) (López-Simó *et al.*, 2020). El ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos) se suele presentar como una metodología privilegiada para STEM. Propone promover el aprendizaje mediante la problematización con distintos tipos de conflictos: elaborar un producto, resolver un problema, ... (Kilpatrick, 1919) y resulta de interés como vía para concretar en el aula propuestas de la didáctica de las Ciencias como el aprendizaje en contexto o la práctica científica (Osborne, 2014, Pérez-Torres *et al*., 2021). Algunas autoras insisten en la importancia del desarrollo de los conflictos, los contenidos y el conflicto para la calidad didáctica de las propuestas ABP (Sanmartí & Márquez, 2017). El año 2017 propusimos la rúbrica *ABPMap* para el análisis del diseño de proyectos ABP, que analiza el grado de despliegue de distintas componentes didácticas (contexto, conflicto, discurso, contenidos- formalización, apertura e interdisciplinariedad). Se testó su uso con el análisis de 5 proyectos y se aplicó al análisis de 78 proyectos (Domènech-Casal *et al*., 2019), mostrando que podían identificarse cuatro perfiles didácticos en los proyectos diseñados por los docentes en activo.

METODOLOGÍA

Se han analizado 177 propuestas de diseños ABP elaboradas por profesorado de secundaria participante en una formación sobre ABP y STEM en activo (87) y en formación inicial sobre ABP y STEM en el máster de secundaria (90), como muestra de conveniencia. Para caracterizar las propuestas se aplicó la rúbrica *ABPMap* (Domènech-Casal, *et al.,* 2019), disponible en https://bit.ly/32Rwynd, que incluye 6 componentes didácticas para el ABP. También se incluyeron 3 variables adicionales: el uso o no de herramientas digitales (TIC) para como simulaciones, sensores, impresión 3D, etc.; la inclusión o no de valores de Justicia Global (JG) como equidad, feminismo, etc.; y la disciplina STEM dominante (ciencia, tecnología, salud…). La caracterización fue realizada por tres investigadores de manera independiente y posteriormente triangulada para asegurar un nivel adecuado de fiabilidad. Se realizó un primer análisis estadístico descriptivo de las 9 variables con la finalidad de determinar el grado de su despliegue en el conjunto de los proyectos analizados. En segundo lugar, con la finalidad de identificar los perfiles didácticos en los proyectos caracterizados, se realizó un análisis jerárquico de clústeres siguiendo a Everitt, *et al*., (2011) mediante el programa SAS v9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). El número óptimo de clústeres se definió en base a criterios de homogeneidad, como Pseudo T-quadrado o Criterio de Clusterización Cúbica.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados confirman que bajo el paraguas STEM ABP coexisten fórmulas didácticamente muy distintas. Se identifican tendencias mayoritarias tanto en el mapa de 6 componentes *ABPMap* (Fig 1) como en la identificación de 8 clústeres (Tabla 1).

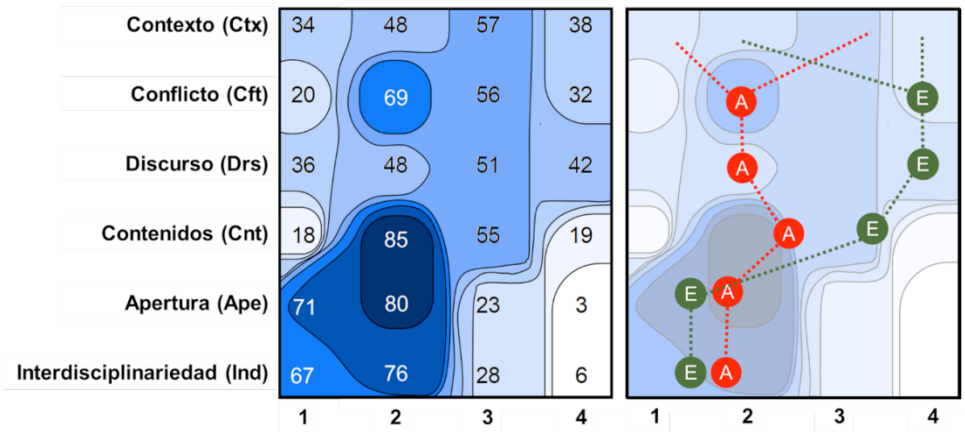


Fig. 1. Mapa de densidad de las 6 componentes didácticas *ABPMap* (número de proyectos en cada nivel para cada componente). Ejemplificación de los perfiles de los clústeres A y E.

Tabla 1. Perfiles de los distintos clústeres de proyectos ABP STEM. Valor predominante para las 6 componentes didácticas y factor TIC y JG (que expresan la proporción de proyectos que las incluyen), la disciplina STEM predominante y ejemplos de títulos de diseños ABP.

Nombre clúster (número casos)	Ctx	Cft	Drs	Cnt	Ape	Ind	TIC	JG	Disciplina	Ejemplos
A. Tema atractivo con desarrollo superficial (62)	-	2	2	2, 3	2, 1	2, 1	0,4	0,3	Tecnología Ciencia	Inventar un astro-móvil Construir un extintor
B. Diseñar producto / investigar un fenómeno realista (31)	3, 4	3, 2	3, 2	2, 3	2, 3	3	0,5	0,2	Biotecnología Tecnología	Investigar cosméticos Diseñar un huerto
C. Abordar o argumentar sobre una problemática ambiental (20)	-	2, 3	3	2, 3	1, 2	2, 1	0,5	0,8	Medio ambiente	Nucleares, ¿si o no? Microplásticos
D. Argumentar y decidir una problemática de salud (20)	2, 3	3, 2	4, 3	2, 3	1, 2	2, 1	0,3	0,4	Salud	Resolver caso clínico Hábitos alimentarios
E. Construir modelos científicos o matemáticos (18)	-	4	4	4, 3	1, 2	1, 2	0,6	0	Matemáticas Ciencia	Rampas y pendientes Teselado en los tejidos
F. Reproducir y comunicar información (16)	1	1	1	1	1	1	0,2	0,4	Salud Ciencia	Feria sostenibilidad Congreso alimentación
G. Realizar una acción real y estructurada (7)	4	3	-	4	2, 3	4	0,7	0,1	Tecnología Biotecnología	Estación meteorológica Auditoria energética
H. Proyectos no estructurados (3)	-	1	1	1	4	-	0	0	Ciencia	La ciencia en la ciudad Juego sobre ciencias

En la mayoría de los proyectos, los contenidos no juegan un papel en la resolución del conflicto (conflicto 1-2) o no son formalizados (contenidos 1-2), independientemente del desarrollo del contexto. Solo una pequeña parte de los proyectos son interdisciplinarios o promueven la toma de decisiones por parte del alumnado en la planificación del proyecto. Estas dos tendencias contradicen algunas de las afirmaciones comunes sobre el papel del contexto, los contenidos y la interdisciplinariedad en el ABP, una complejidad que advierten otros autores (Sanmartí & Márquez, 2017).

Al analizar los clústeres resultantes, hemos identificado que:

1. El nivel de desarrollo del conflicto, el discurso y los contenidos suele ser interdependiente (en contra de la percepción habitual que hay que "elegir" entre desarrollar el discurso científico-tecnológico o estructurar contenidos).
2. Los clústeres identificados permiten tipificar proyectos con alto potencial para desarrollar el conflicto, los contenidos y el discurso (clústeres G y E), y otros proyectos con un potencial muy bajo (F y H). También se identifican distintas tipologías que por alguna razón se repiten de forma asociada a temáticas concretas (C, D).
3. La interdisciplinariedad generalmente no está asociada a un mayor grado de desarrollo del contexto, y este grado es muy variable dentro de cada uno de los clústeres, sin jugar un papel determinante en el tipo o calidad de la propuesta final.
4. Los factores TIC y JG son mayoritariamente bajos, excepto en clústeres concretos (G y C, respectivamente).

Consideramos que los clústeres identificados pueden ser de utilidad en el diseño de prácticas de aula y la investigación sobre su aportación a la enseñanza de las ciencias. Estamos actualmente analizando 224 propuestas de diseños ABP adicionales para consolidar la definición de estos clústeres.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (PGC2018-096581-B-C21) y llevada a cabo dentro de los grupos de investigación ACELEC (2017SGR1399) y ARGET (2017SGR1682). Los autores agradecen la contribución de Ester Boixadera en el análisis de datos.

REFERENCIAS

Domènech-Casal, J., Lope, S., & Mora, L. (2019). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 16(2), 1–16.

López-Simó, V., Couso, D., & Simarro Rodríguez, C. (2020). Educación STEM en y para un mundo digital: el papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 20(62).

Everitt, B.S., Landau, S., Leese, M. & Stahl, D. (2011). *Cluster Analysis*. John Wiley & Sons, 2011. 5th ed.

Kilpatrick, W.E. (1918) *The Project Method: the use of the purposeful act in the educative process.* Teachers college, Columbia University.

Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales, F.J. & Vílchez-González, J. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822.

Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 177–196.

Pérez-Torres, M., Couso, D. & Márquez, C. (2021) ¿Cómo diseñar un buen proyecto STEM? Identificación de tensiones en la co-construcción de una rúbrica para su mejora. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación De Las Ciencias*, 18(1), 1301.

Sanmartí, N. & Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. Ápice. Revista de Educación Científica, 1(1), 3-16.

Física no Ensino Fundamental: Compatibilidade entre o Livro Didático e o ENCCEJA

Maria Inês Martins, Larissa Chaves
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais/Departamento de Física e Química
ines@pucminas.br e lscantao@gmail.com

RESUMO: Foram analisados, no recorte do conteúdo de Física, os livros da coleção Viver, Aprender, recomendada pelo Programa Nacional do Livro Didático para a Educação de Jovens e Adultos para o Ensino Fundamental (PNLD EJA EF) e a sua compatibilidade com o Exame Nacional da Certificação de Competência da Educação de Jovens e Adultos (ENCCEJA). A análise buscou compreender se o material didático é capaz de subsidiar os alunos no enfrentamento das questões de Física do Exame e, nesse escopo de pesquisa mostram-se fragilidades no material, pois boa parte da matéria que compõe o EF é cobrada no exame, mas não é apresentada no livro. Na perspectiva do ENCCEJA, o material pode ser utilizado como um apoio, mas não como fonte referencial para o ensino de Física. Por fim, deseja-se que este trabalho possa subsidiar outras pesquisas sobre o ENCCEJA e contribuir para aprimorar materiais didáticos específicos para a EJA.

PALAVRAS CHAVE: Livro Didático, ENCCEJA, Ensino de Física.

OBJETIVOS: Analisar, no recorte da Física, a compatibilidade entre o livro didático (LD) recomendado pelo PNLD EJA do ensino fundamental (EF) e a prova do Exame Nacional da Certificação de Competência da Educação de Jovens e Adultos (ENCCEJA).

INTRODUÇÃO

Interessa-nos analisar se o material aprovado pelo PNLD EJA e adotado em uma escola em Belo Horizonte é compatível, no recorte da Física, com o ENCCEJA. Concorda-se com Garcia (2012) que as pesquisas sobre os LD contribuem para a transformação do ensino e com Lajolo (1996) ao considerar o LD como um objeto importante na evolução educacional do cidadão, sendo necessária a participação dos docentes na sua escolha, em acordo com a realidade do aluno e sala de aula.

O professor, segundo Strelhow (2012), ao lidar com o público jovem e adulto precisa resgatar as histórias de vida dos alunos, reconhecendo o saber cotidiano, incluindo o mundo laboral. Desta forma, percebe-se que a seleção do material didático deve ser refletida e consciente, levando em consideração os saberes prévios e as características regionais do aluno, pois esse conhecimento deve subsidiar o seu uso.

A EJA, aprovada pela LDB 9394/1996 (Brasil, 1996), tem como público alvo os jovens e adultos que não concluiram a educação básica no ensino regular e preconiza a adoção dos exames para corrigir a defasagem idade-série, o que foi ratificado em 2010, com as Diretrizes Curriculares Nacionais da

EJA (Brasil, 2010). A EJA foi incluída no PNLD, em 2011 no EF e em 2014 no Ensino Médio. O Guia do PNLD-EJA para o segundo segmento do EF (Brasil, 2011) recomenda as coleções Viver, Aprender (Aguiar et al., 2009) e Tempo de Aprender (Silva et al., 2009). O ENCCEJA foi assegurado legalmente em 2002 (Brasil, 2002), visando resgatar para a continuidade de seus estudos, sobretudo o jovem e adulto que não conseguiu concluir os estudos na idade regular. Nessa perspectiva, considera-se relevante a análise comparativa entre o que consta no LD e o que é cobrado no Exame para o mesmo nível de ensino.

DESENVOLVIMENTO

Escolhemos para análise a coleção Viver, Aprender (Aguiar et al., 2009), em função de ser adotado na nossa escola e, sobretudo, por seu sequenciamento na única coleção aprovada até o momento para o Ensino Médio no PNLD EJA (Scrivano et al., 2013).

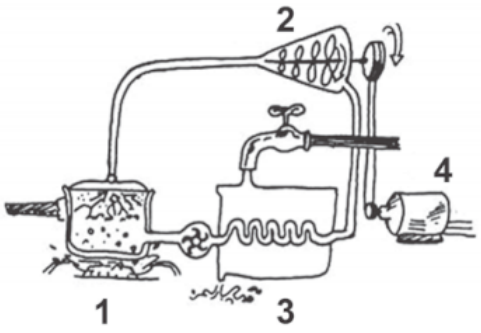
A Coleção está estruturada em quatro volumes, do 6º ao 9º ano, cada qual com sete componentes curriculares, tratados em separado: Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Arte e Literatura; Matemática, Ciências Humanas: História e Geografia, e Ciências Naturais. Constam do Guia algumas possibilidades e limitações da proposta da coleção:

> A abordagem dá maior ênfase a temas relacionados às áreas da biologia e da química. Os conteúdos selecionados estão próximos do cotidiano dos alunos e as estratégias propostas resgatam o conhecimento popular e os saberes da experiência do aluno, sem perder a intenção de atingir o conhecimento científico ... Nas Ciências Naturais, um dos temas mais profícuos em possibilidades de abordagem interdisciplinar é "Água, saúde e meio ambiente" ... Os livros apresentam objetivos coerentes e compatíveis com as diretrizes gerais da EJA. (Brasil, 2011, p.135)

Biella e Castro (2010) reforçam que o ensino com cotidiano do aluno deve ser contextualizado, sendo um dos princípios norteadores básicos da EJA, uma vez que o trabalhador-aluno constrói competências através do seu contexto de vida familiar, profissional, familiar e cultural. Nessa perspectiva, a obra apresenta os conteúdos de forma problematizada ao cotidiano do aluno, com linguagem acessível, favorecendo a ampliação dos conhecimentos daqueles que buscam uma maior qualificação profissional.

A Coleção foi cotejada, no recorte da Física, com as duas aplicações da prova de Ciências Naturais de 2017 do ENCCEJA do Ensino Fundamental. A do ENCCEJA tem 30 questões a regular. Na 1ª aplicação constam 5 questões de Física (6, 13, 17, 23, 29) e na 2ª aplicação constam 6 questões (5, 6, 15, 17, 22, 30). Outras questões, embora envolvam algum aspecto de Física, foram consideradas do domínio da Química, da Biologia ou da Geociências. Apresenta-se a seguir um exemplo da análise feita (Figura 1).

A turbina a vapor é uma máquina que utiliza o vapor-d'água para movimentar suas hélices, produzindo a rotação do seu eixo. É essa rotação que, nas usinas termoelétricas, vai acionar o gerador elétrico. Ela é constituída por uma caldeira (1), uma turbina (2), um condensador (3) e um gerador (4).



Disponível em: www.if.usp.br. Acesso em: 31 ago. 2014.

A função do componente 3 nessa máquina é

A expandir o vapor.
B vaporizar a água.
C comprimir a água.
D liquefazer o vapor.

Figura 1. Questão 17 da 1ª Aplicação do ENCCEJA 2017
Fonte: http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos

Essa questão exige do aluno conhecimento de estados físicos da água e suas transformações. O componente três é um condensador, um aparelho capaz de transformar o gás em líquido. Geralmente os alunos no EF aprendem esse processo com a chuva, na liquefação, em que se materializa a passagem do estado de vapor ao estado líquido. As páginas 243 e 244 do volume 1 da Coleção mostram através de texto e desenhos como funciona o ciclo da água, embora não fique explicito o papel da condensação. O volume 4, página 222 também apresenta o ciclo da água, sem tratar da passagem de vapor para líquido. Entende-se que o material fornece parcialmente subsídios para a questão, sendo que para as demais questões analisadas o material praticamente não fornece subsídio algum.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram avaliadas as questões de física das provas de Ciências Naturais do ENCCEJA 2017 e os quatro volumes, do 6º ao 9º ano, da obra Viver e Aprender. Para cada questão observou-se nos livros quais subsídios são fornecidos e se estes são suficientes para a sua resolução, considerando as situações contextualizadas no Exame.

O PNLD EJA EF compõe-se de volumes integrados, um por ano, o que não permite esgotar os conteúdos previstos para este nível de ensino, embora se verifique uma valorização nos saberes que os jovens e adultos adquirem ao longo da sua vida. O material busca trazer mais elementos envolvendo corpo humano, nutrição e saneamento básico, levando o conhecimento para áreas em que os jovens e adultos estejam mais familiarizados. Há ainda material para o ensino de física, sobretudo em consumo e fontes de energia.

Percebe-se que o material, no recorte da Física, é incompatível com a prova do ENCCEJA, com poucos conteúdos de física abordados no livro. Há ênfase em problemas relacionados a saúde, em detrimento de questões envolvendo avanços tecnológicos.

Sabe-se que a prova leva em consideração não só os conhecimentos adquiridos na formação escolar, mas, também a formação como indivíduo em sociedade. Como o material didático não fornece subsídios para o enfrentamento das questões, infere-se que o aluno se inclinará a resolver as questões de Física pautando-se em conhecimentos construídos através de seu cotidiano, o que não necessariamente o levará a bons resultados.

Pretende-se ampliar essa pesquisa, incluindo outras edições do ENCCEJA também disponíveis no site do INEP e, ainda, considerando a outra coleção de ciências aprovada para o segundo segmento do Ensino Fundamental da EJA. Entende-se que essas pesquisas possibilitarão o aprimoramento dos materiais didáticos em relação à sua adequação ao respectivo exame de certificação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, C. A. et al. (2009). *Coleção Viver, Aprender*. São Paulo: Instituto Brasileiro de Edições Pedagógicas Ltda, 4v.

Biella, J.; Castro, J. (2010). *Eu e minhas circunstâncias*. Natal: SESI, 2010. Projeto SESI Curso Currículo Contextualizado.

Brasil. (1996). Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: Casa Civil. *Diário Oficial da União*, Brasília.

Brasil. (2011). Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. *Guia dos Livros Didáticos do PNLD EJA 2011*. Brasília: MEC/FNDE.

Brasil. (2002). Portaria nº 2.270, de 14 de agosto de 2002. Estabelece o ENCCEJA, *Diário Oficial da União*, Brasília.

Brasil. (2010). Resolução nº 3, de 15 de junho de 2010. Institui Diretrizes Operacionais para a EJA sobre duração e idade mínima para ingresso. *Diário Oficial da União*, Brasília.

Garcia, N. M. D. (2012). Livro didático de Física e de Ciências: contribuições das pesquisas para transformação do ensino. *Educar em Revista,* n.44, p. 145-163.

Lajolo, M. (1996). *Livro didático*: um (quase) manual de usuário. Brasília: Em Aberto.

Scrivano, C. N. et. al. (2013). *Ciências, transformação e cotidiano*: ciências da natureza e matemática ensino médio. São Paulo: Global. (Coleção Viver, Aprender).

Silva et al. (2009). Coleção Tempo de Aprender. São Paulo: *Global Editora Distribuidora.* 4v.

Strelhow, T. B. (2012). Breve história sobre a educação de jovens e adultos no Brasil. *Revista HISTEDBR On-line*, v. 10, n.38, p. 49-59.

Gamificación mediante el uso de Escape Room virtual sobre contenidos STEM

Félix Yllana-Prieto, David González-Gómez, Jin Su Jeong
Universidad de Extremadura

RESUMEN: Tradicionalmente, la enseñanza de materias STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) se ha basado en metodologías tradicionales, por lo cual resulta interesante explorar metodologías activas como los Escape Room. Este estudio pretende conocer las actitudes y la autoeficacia que tienen un conjunto de maestros en formación al realizar un Escape Room en una asignatura STEM. El Escape Room se compone de cuatro fases virtuales que los estudiantes deben superar. Los resultados muestran que, tras realizar la intervención propuesta, los participantes experimentan un incremento de actitudes positivas hacia la ciencia, como el agrado de realizar actividades científicas, así como un aumento en la autoeficacia, como la capacidad de responder preguntas y enseñar ciencias de manera efectiva.

PALABRAS CLAVE: Escape Room, STEM, aula invertida, actitudes, autoeficacia.

OBJETIVOS: Se pretende estudiar las actitudes y autoeficacia que posee una muestra de maestros en formación al realizar un Escape Room sobre contenidos del Universo en una asignatura STEM que se imparte mediante metodología de aula invertida.

MARCO TEÓRICO

Inicialmente, el concepto de Escape Room o sala de escape se creó con fines lúdicos, únicamente para el entretenimiento de las personas participantes. Aunque este uso sigue utilizándose actualmente, puede también aplicarse con propósitos educativos con el objetivo de desarrollar habilidades tales como el trabajo en equipo, pensamiento crítico o la comunicación (Nicholson, 2015). Los Escape Room son juegos en los que los participantes resuelven puzles, enigmas o retos y usan estrategias e instrucciones con el objetivo de conseguir escapar de la habitación en un tiempo determinado (David et al., 2019). Este tipo de herramientas de enseñanza se engloban en un concepto general llamado gamificación. La gamificación es el uso de elementos propios del diseño de los juegos en contextos no relacionados con el juego y puede aplicarse en distintos campos como la educación o el ámbito empresarial para fomentar el trabajo en equipo, entre otras habilidades (Deterding, et al., 2011).

La educación STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) es un concepto que propone la integración de distintas disciplinas científicas como una entidad cohesionada cuya enseñanza es integrada, tal y como se utilizan en la resolución de problemas en escenarios habituales

del día a día (Sanders, 2009). En relación con las asignaturas STEM, Osborne y Dillon (2008) señalan que una de las principales causas del desinterés por estas disciplinas es una actitud negativa hacia la ciencia por parte de los estudiantes, a veces desde edades muy tempranas.

El concepto de autoeficacia, acuñado por Bandura, se define como la confianza que tiene una persona en su capacidad de éxito para resolver una situación determinada. Los conceptos de actitud y autoeficacia son fundamentales en la enseñanza de futuros maestros y, para ello, una metodología activa como la gamificación puede ser más efectiva para promover una mayor autoeficacia y confianza, así como generar emociones más positivas, que con una metodología tradicional (Jeong et al., 2019).

METODOLOGÍA

Muestra, instrumento y análisis de datos

Se analizan los efectos que tiene la implementación de un Escape Room sobre contenidos teóricos acerca del Universo en la asignatura "Conocimiento del medio natural en educación primaria", que se imparte mediante la metodología de aula invertida, de cuarto curso del grado de Educación Primaria (Universidad de Extremadura). La muestra se compone de 42 participantes, 55% mujeres y 45% hombres, con una media de edad de 23 años y una media de nota de acceso a la universidad de 7,4. La mayoría de los estudiantes (88%) han accedido a la Universidad mediante Bachillerato, el 69% pertenecen al itinerario de Humanidades o Ciencias Sociales, el 26% a la especialidad de Ciencias y el 5% a otras.

La recopilación de datos para medir las variables de estudio, actitudes y autoeficacia, de los estudiantes será a través de un cuestionario online antes y después de la intervención (pre- y post-test). El cuestionario contiene 24 ítems, en su mayoría tomados y adaptados del cuestionario validado por Riggs y Knochs (1990).

Los resultados mostrados son una parte perteneciente a un estudio más complejo y completo que analiza más variables mediante estas y otras pruebas estadísticas.

Se ha usado el coeficiente Alpha de Cronbach para verificar la fiabilidad del cuestionario utilizado y una comparación de medias entre el pre-test y el post-test. Mediante el test de Shapiro-Wilk se comprueban que los datos no siguen una distribución normal, por lo que se realiza la prueba no paramétrica de Mann-Whitney para comprobar si existen diferencias significativas entre los valores de las variables objeto de estudio antes y después de la intervención.

Diseño del Escape Room

El Escape Room fue diseñado previamente de forma cuidadosa y teniendo en cuenta la temática que se quiere trabajar en cada prueba. Se desarrolla en una sesión virtual y trata sobre el Universo, en concreto acerca del sistema solar, donde se trabajarán conceptos generales como definiciones de cuerpos celestes, movimientos de planetas, orden en el sistema solar, perímetro, radio y diámetro, entre otros. Durante esta sesión virtual, los estudiantes deben completar varias pruebas que siguen un

modelo lineal, es decir, las pruebas deben resolverse una a una y en el orden establecido para resolver el Escape Room. Se compone de cuatro retos (un puzzle, un crucigrama, una tabla para rellenar y un candado digital que deben abrir) que los participantes deben resolver virtualmente durante la clase. La contextualización del Escape Room se basa en el astrofísico Carl Sagan, quien les propone retos con el objetivo de alfabetizar científicamente a los participantes sobre el Universo (Figura 1).

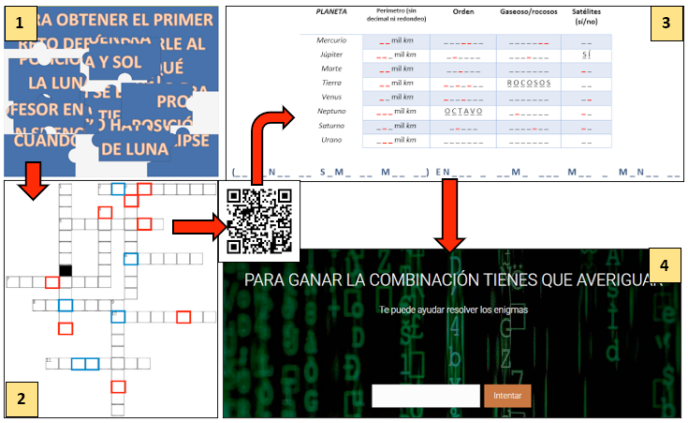


Figura 1. Retos que los participantes deben de superar.

RESULTADOS

En el test Alpha de Cronbach se deben obtener valores por encima de 0,7 para que un cuestionario sea fiable, en este caso se ha obtenido un valor de 0,82, es decir, el cuestionario usado es fiable y adecuado.

De los 24 ítems referentes a las actitudes y autoeficacia que tiene el cuestionario se han detectado diferencias mayores en 3 ítems (Figura 2), la cuestión 2 "Normalmente seré capaz de responder a las preguntas de los alumnos sobre la ciencia", cuestión 10 "Conozco los pasos necesarios para enseñar de forma efectiva los conceptos científicos" y cuestión 11 "Me gustan los retos que suponen las actividades científicas". Aunque las diferencias entre pre- y post-test de estos ítems son reseñables, solo en la cuestión 11 existen diferencias significativas según la prueba de Mann-Whitney.

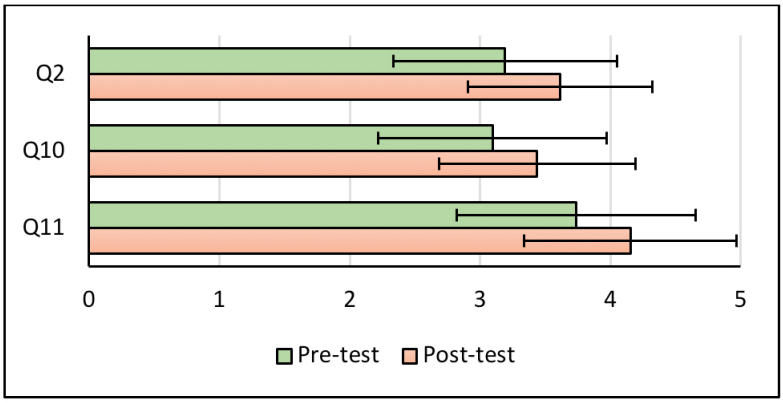


Figura 2. Resultados de los ítems 2, 10 y 11 antes y después de la intervención.

Como se indica en la Figura 2, el análisis estadístico de estos 3 ítems desvela que los participantes muestran actitudes más positivas hacia la ciencia tras la implementación del Escape Room que antes de esta. También se aprecia un incremento de valores correspondientes a una mayor autoeficacia después de la intervención. En particular, se logra el aumento en las actitudes y autoeficacia positiva de un 8,6%, 6,8% y 8,4% en los ítems 2, 10 y 11 respectivamente. Estas diferencias destacan si se comparan con el promedio de las diferencias entre pre- y post-test de los 24 ítems del cuestionario, que es de un 3,9%.

CONCLUSIONES

En este estudio se pretende conocer si la implementación de un Escape Room como herramienta didáctica es útil para mejorar las actitudes y autoeficacia hacia la ciencia de los maestros en formación participantes. Puede apreciarse que la implementación de un Escape Room educativo virtual logra un incremento positivo respecto a las actitudes que tienen los participantes hacia las ciencias, además de conseguir un incremento también positivo en su autoeficacia.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital de la Junta de Extremadura y fondos FEDER por la financiación (Proyecto IB18004 y GR18004).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

David, D., Arman, E., Chandra, N., y Nadia, N. (2019). Development of Escape Room Game using VR technology. *Procedia Computer Science*, *157*, 646-652.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., y Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining" gamification". En *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).

Jeong, J.S., González-Gómez, D., Gallego-Picó, A., y Bravo, J.C. (2019). Effects of active learning methodologies on the students' emotions, self-efficacy beliefs and learning outcomes in a science distance learning course. *JOTSE: Journal of Technology and Science Education, 9*(2), 217-227.

Nicholson, S. (2015). Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities. White Paper available at http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf

Osborne, J., y Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: The Nuffield Foundation.

Riggs, I., y Knochs, L. (1990). Towards the development of an elementary teacher's science teaching efficacy belief **instrument. Science Education, 74, 625-637.**

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *Technology Teacher*, *68*(4), 20-26.

Una secuencia de enseñanza-aprendizaje sobre el sonido en el grado de Educación Primaria

Aritz Ruiz-González, Arantza Rico
Science, Technology and Mathematics Education Research (STEMER), Departamento de Didáctica de la Matemática y las Ciencias Experimentales y Sociales, Facultad de Educación y Deporte, Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

Jenaro Guisasola
Science, Technology and Mathematics Education Research (STEMER), Departamento de Física Aplicada I, Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa, Universidad del País Vasco, (UPV/EHU).

RESUMEN: La explicitación de las herramientas de diseño seguidas en el proceso de elaboración de secuencias de enseñanza aprendizaje (SEA) constituye uno de los elementos fundamentales para su análisis y mejora continua en la investigación basada en el diseño (IBD). En este trabajo se presentan y analizan tres herramientas de diseño de una SEA sobre el sonido: análisis epistemológico del contenido en su contexto educativo, demandas de aprendizaje y una herramienta de evaluación del aprendizaje logrado. Se justifica su necesidad de acuerdo con la IBD y se indican algunos ejemplos y resultados en el marco de una SEA sobre el sonido.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza-aprendizaje, Sonido, Investigación de diseño.

OBJETIVOS: Este estudio forma parte de un proyecto más amplio que tiene como objetivo el diseño, implementación y evaluación de una SEA sobre la naturaleza y propagación del sonido para formación inicial de profesorado de Educación Primaria. En este trabajo se analiza el papel de las herramientas de diseño en la definición inicial de la SEA y su utilidad para mejorar el modelo científico de sonido (MCS) de los estudiantes. Por tanto, se trata de comprobar hasta qué punto la propuesta didáctica planteada está adecuadamente justificada y favorece la comprensión del MCS.

MARCO TEÓRICO

El diseño e implementación de SEAs tiene una larga tradición en la investigación en Enseñanza de las Ciencias desde hace más de tres décadas (Psillos y Kariotoglou 2016). Esta tradición se ha enriquecido con la metodología de la investigación basada en el diseño (IBD) que actualmente constituye una importante línea de investigación educativa (Guisasola y Oliva, 2020). En este marco, entendemos por SEA un material didáctico de corta o larga duración, que incluye actividades de enseñanza-aprendizaje bien investigadas y adaptadas empíricamente al razonamiento del estudiante, en un proceso de investigación intervencionista basado en el diseño (Bell 2004). Esta investigación presenta tres grandes fases: diseño, implementación y evaluación con rediseño. El equipo de investigación (los diseñadores) construyen un producto (la SEA) que se implementa y evalúa para

detectar problemas y volver a rediseñar la SEA en un proceso cíclico de mejora. A continuación, presentamos algunas de las herramientas utilizadas para el diseño de una SEA sobre sonido para estudiantes del grado de Educación Primaria.

METODOLOGÍA

La implementación de la SEA se llevó a cabo en la asignatura "Ciencias de la Naturaleza en el aula de Educación Primaria II" del 3er curso del grado de Educación Primaria, impartida a 50 estudiantes y con un grupo de control de 30 estudiantes. En ambos grupos se desarrolló el tema del sonido durante 6 sesiones de 2 horas incluyendo laboratorio. En la SEA se pretendía avanzar hacia una comprensión del sonido y su propagación a través de un Modelo Científico del Sonido (MCS). La utilización del análisis epistemológico del contenido como herramienta de diseño, nos permitió definir el MCS, que integra tres ideas clave: 1) Naturaleza y propiedades del sonido; 2) Propagación del sonido y 3) Modelo de onda (Rico et al. 2021). El diseño de la SEA se inspira en estrategias de enseñanza que se centran en integrar el aprendizaje de conceptos y prácticas científicas. Para ello, utiliza la estrategia de enseñanza denominada "Aprendizaje como investigación guiada". La estructura de las actividades presenta a los estudiantes "situaciones problemáticas" y, al plantear preguntas, se les da la oportunidad de usar pruebas para resolver problemas y utilizar la práctica epistémica para comunicar sus ideas (Guisasola et al. 2008).

Las herramientas de diseño utilizadas para la evaluación de la calidad de la SEA incluyen a) metodología de investigación cualitativa, como el cuaderno del estudiante, el cuaderno docente y la observación externa, y b) un diseño cuantitativo con cuestionarios pre-post para medir el aprendizaje logrado por los estudiantes. En este trabajo se presenta una de las herramientas de tipo Pretest-Postest que tiene como objetivo comprobar si el enfoque didáctico seguido promueve un progreso adecuado en el aprendizaje del MCS.

En el diseño pretest-postest se utilizaron cuestionarios de preguntas abiertas, previamente validados por el juicio de pares y un estudio previo con una muestra pequeña de estudiantes. Los cuestionarios constaban de seis preguntas que abarcaban los objetivos de aprendizaje definidos para el MCS. La tabla 1 presenta un ejemplo de cuestión de evaluación.

Tabla 1. Cuestión de evaluación E1.

Cuestión pretest	Cuestión postest
E1. ¿Por qué al rasgar la cuerda de una guitarra oímos un sonido? Razona tu respuesta	E1- ¿Por qué al golpear el tambor oímos un sonido? Razona tu respuesta

Los resultados fueron analizados mediante metodología fenomenográfica para indagar sobre las formas cualitativamente diferentes en que los estudiantes experimentan, conceptualizan, perciben y comprenden diversos aspectos y fenómenos de sonido (Marton, 1981). En cuanto a la clasificación

de las categorías, después de definir las categorías finales, se alcanzó un grado muy alto de acuerdo del 95% de concordancia entre los pares de los investigadores, con un coeficiente de fiabilidad de la kappa de Cohen de media de 0,88. La cuestión E1 tenía como objetivo evaluar el aprendizaje sobre el modelo de vibración y el modelo corpuscular de la materia para poder explicar cómo se produce y propaga el sonido y cómo lo oímos. Las categorías que surgieron de las explicaciones de los estudiantes se indican en la tabla 2.

Tabla 2. Categorías explicativas en la cuestión E1

Categoría	Descripción
A	La vibración del objeto (fuente) produce una vibración del aire y sus partículas (visión submicroscópica del medio) produciendo un sonido que llega/hace vibrar nuestros oídos (receptor).
B1	La vibración del objeto (fuente) produce una vibración del aire (medio) produciendo un sonido que llega/hace vibrar nuestros oídos (receptor).
B2	La vibración del objeto produce un sonido que se transmite por el aire (medio) o llega/hace vibrar nuestros oídos (receptor).
C	La vibración del objeto produce un sonido.
D	El movimiento del objeto produce un sonido.

RESULTADOS

Los resultados muestran avances en las explicaciones de los estudiantes en relación al MCS entre el pretest y el postest (ver Figura 1). Al inicio, la mayoría del alumnado relaciona la producción de sonido con el movimiento (pre=26%) o la vibración (pre=59%) del objeto (p.ej. "Al mover las cuerdas se produce una vibración"). Sin embargo, es destacable que muy pocos estudiantes hacen alusión al proceso de propagación en un medio y/o al receptor que percibe el sonido (pre=15%) y, en ningún caso, hacen alusión a explicaciones a nivel submicroscópico. Una vez realizada la SEA, todo el alumnado, sin excepción, hace alusión a la naturaleza vibratoria del sonido y exponen ideas muchos más elaboradas, incluyendo explicaciones del conjunto del proceso y describiendo la importancia de la vibración del medio y el receptor (Post > 75%). De entre estas categorías más avanzadas (categorías A y B), que emergen principalmente tras la SEA, algunos incorporan explicaciones a nivel de partículas (post=40%) y/o incluyen, de forma espontánea, la explicación del concepto de vibración (35%). Si bien las menciones al concepto de onda aumentan (Pre=18%; Post=40%), la naturaleza de las ondas dista mucho de ser comprendida de forma adecuada, lo que aún requiere de una revisión de las actividades que se centren en este aspecto.

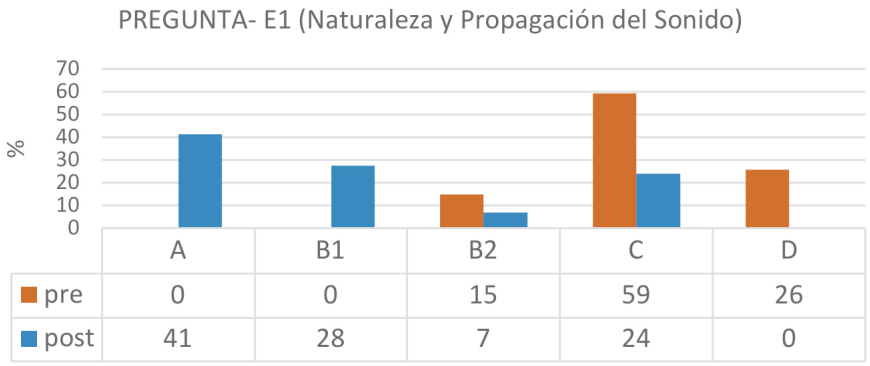


Fig. 1. Resultados pre y post del alumnado relativos a las categorías de la pregunta E1.

CONCLUSIONES

El análisis de progresión en el aprendizaje del futuro profesorado ha permitido evidenciar la utilidad de la propuesta didáctica en la comprensión del MCS. No obstante, también se evidencian algunas dificultades de aprendizaje, en particular, la conceptualización del modelo de onda, así como la conceptualización del sonido a nivel submicroscópico. Por tanto, será necesario promover algunos cambios en las actividades y aumentar aquellas que promueven explicaciones más complejas basadas en el modelo de onda y su propagación y el modelo corpuscular de la materia. En el futuro se realizará una segunda implementación para rediseñar la SEA y mejorar sus resultados.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por MINECO Proyecto PID2019-105172RB-100.

BIBLIOGRAFÍA

Bell, P. (2004) On the theoretical breadth of design-based research in education, Educational Psychologist, 39(4), 243–253.

Guisasola, J., & Oliva Martínez, J. M. (2020). Nueva sección especial de REurEDC sobre investigación basada en el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 17(1), 3001

Guisasola, J., Furió, C., & Ceberio, M. (2008). Science education based on developing guided research. *Science education in focus*, 173-201.

Marton, F., & Pong, W. Y. (2005). On the unit of description in phenomenography. *Higher education research & development*, *24*(4), 335-348.

Rico, A., Ruiz, A., Azula, Oier y Guisasola,J. Dificultades de aprendizaje del modelo de sonido: una revisión de la literatura. *Enseñanza de las ciencias, (aceptado para su publicación).*

Psillos, D., & Kariotoglou, P. (2016). *Iterative desing of teaching-learning sequences*. Springer

Oficina de banda desenhada como ferramenta para o ensino de física ambiental

Savio Figueira Corrêa, Isabel Malaquias
Universidade de Aveiro, Departamento de Física – Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF)

Karla Moreira Vieira
Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Ciências Exatas e Aplicadas

RESUMO: Dada a importância da busca de pesquisas interdisciplinares e os problemas sócio-ambientais que atingem nossas comunidades, este trabalho relata a relação entre a Física e o Meio Ambiente. Para isso, foi feita a contação da história do filme "O menino que descobriu o vento", em uma turma do 5º ano do ensino fundamental em uma escola pública na cidade de João Monlevade - MG, Brasil, com a finalidade da contextualização do uso de energias renováveis através da energia eólica, contribuindo para a aplicação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030. A partir da abordagem deste filme, pode-se trabalhar a importância da preservação ambiental e do uso sustentável de energia através de uma linguagem simples de conceitos de física, de acordo com a idade dos alunos. Para fazer uma análise qualitativa dos conhecimentos adquiridos pelos alunos, realizou-se uma oficina sobre banda desenhada, onde cada aluno produziu a sua história em banda desenhada sobre o uso de energia eólica contextualizada com suas realidades sociais e econômicas. Pode-se, assim, observar qualitativamente a assimilação do conteúdo pelos alunos através da leitura de suas histórias em banda desenhada, demonstrando a importância deste recurso no processo de aprendizagem interdisciplinar.

PALAVRAS CHAVES: sustentabilidade; energia renovável; material didático

OBJETIVOS: Este trabalho teve como objetivo estimular o aprendizado dos alunos do ensino fundamental no estudo de problemas ambientais através de conceitos básicos de física, tais como energias térmica, elétrica e mecânica, tendo como resposta a construção de bandas desenhadas.

QUADRO TEÓRICO

Desenvolver ferramentas que integrem o conhecimento de Física Ambiental a estudantes do ensino fundamental e médio, além de incentivar essa prática nas escolas de formação básica, tornou-se uma tarefa da sociedade, uma vez que esta almeja constantemente a formação de cidadãos conscientes, participativos e ativos em atitudes que englobam e previnem os problemas ambientais (Neto e Santos, 2011).

Entretanto, essa abordagem da Física Ambiental no ensino tem ocorrido de forma lenta, encontrando-se dificuldades na quebra de atividades didáticas tradicionais. As competências para lidar com o mundo da Física não têm qualquer significado quando trabalhadas de forma isolada. Tais competências para a vida se constroem em um presente contextualizado, em articulação com outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos. Essa nova visão interdisciplinar vem crescendo muito de acordo com o desenvolvimento da sociedade. Porém, esta interação em áreas distintas das ciências naturais ainda vem sendo lenta na atmosfera de ensino de nosso país (Fogaça, 2013).

Sendo assim, o uso de banda desenhada dentro de sala de aula torna-se uma ferramenta de grande importância nos processos de ensino e aprendizagem, seja para atuar em disciplinas das áreas humanas como das ciências naturais. Isso se deve ao fato que este tipo de recurso didático possibilita atingir diversas abordagens temáticas, sejam culturais, étnicas, linguísticas ou sociais, viabilizando trabalhos interdisciplinares, por exemplo, entre geografia, história, ciências naturais e português (Rama, *et al*, 2012)

METODOLOGIA

Este trabalho foi dividido em quatro etapas, através de uma análise qualitativa: contação de histórias sobre o filme "O menino que descobriu o vento" ("The boy who harnessed the wind", de Chiwetel Ejiofor, 2019); apresentação experimental de uma maquete sobre usina eólica; uma oficina sobre banda desenhada; confecção de bandas desenhadas sobre energia eólica. Este projeto foi realizado com a turma do 5º ano do ensino fundamental da Escola Estadual do Bairro Laranjeiras (EEBL), situada em João Monlevade – MG, Brasil.

A primeira etapa foi executada no mês de abril de 2019. A escolha do filme "O menino que descobriu o vento" deveu-se ao fato da história abordar o tema sobre energia renovável e sustentabilidade, além da história se passar em uma comunidade carente no Malaia, África, onde mostra uma realidade não muito diferente da dos alunos da EEBL. Apesar de João Monlevade ser uma cidade industrial e com polos universitários, os alunos da EEBL pertencem a uma comunidade muito carente, tanto económica como socialmente.

A segunda etapa, realizada no mês de junho de 2019, consistiu na apresentação de um experimento que mostra o funcionamento de uma turbina eólica, montada em uma maquete com uma estrutura parecida à que foi apresentada no filme. A aplicação desta etapa proporcionou o trabalho com conceitos sobre meio ambiente e física, tais como energia renovável, energia eólica, sustentabilidade, energia mecânica e energia elétrica. Estes temas foram abordados com uma linguagem de acordo com a idade média de 11 anos dos alunos e os conteúdos do 5º ano do ensino fundamental.

A terceira etapa foi a execução da oficina sobre banda desenhada. Nesta etapa, realizada em setembro de 2019, demonstraram-se técnicas de elaboração de banda desenhada, como figuras de linguagem, técnicas de desenhos, composição artística e técnicas de criação de roteiro.

A quarta etapa, proposta aos alunos do 5º ano do ensino fundamental da EEBL, consistiu na confecção de uma história feita em banda desenhada sobre energia renovável. Foi dado o prazo de um mês para a confecção das histórias, que foram entregues no mês de novembro de 2019.

RESULTADOS

Pode-se observar que os resultados superaram as expectativas, em termos da aprendizagem dos alunos do 5º ano da EEBL, levando-os a uma busca maior no conhecimento sobre problemas ambientais. Logo na primeira etapa de contação da história sobre o filme percebeu-se uma grande curiosidade e percepção do tema devido às questões elaboradas pelos alunos. O destaque dos comentários foi de um aluno que disse que faria uma usina eólica a partir de material reutilizado e reciclado para solucionar a falta de energia elétrica em sua casa, uma vez que, segundo o próprio aluno, havia falta de luz em sua residência porque o pai tem dificuldades em pagar a conta da energia elétrica. A partir deste comentário, como exemplo, pode-se observar que os alunos pertencendo a uma comunidade carente viam o ensino como uma possibilidade de mudança em suas vidas.

O experimento sobre o funcionamento de uma turbina eólica, através da maquete apresentada na segunda etapa, proporcionou uma melhor compreensão dos problemas ambientais através de conceitos básicos de física, como energia mecânica e energia elétrica, utilizando uma linguagem de acordo com a faixa etária dos alunos envolvidos no trabalho. Para muitos, a observação desta prática experimental tornou mais clara a compreensão dos problemas ambientais, demonstrando uma maior importância na conscientização ambiental.

A oficina de banda desenhada foi fundamental para que os alunos pudessem consolidar as diretrizes para realizarem a confecção de suas histórias. Desta forma, para completarem o projeto, os alunos elaboraram 20 histórias em banda desenhada, com uma média de 2 a 3 páginas, cujo tema central foi o uso de energia eólica de forma sustentável. A análise final do material produzido pelos alunos mostra que os mesmos buscaram apresentar o uso da energia eólica como forma de solucionar problemas diários relacionando-a com as suas condições sociais e econômicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação deste trabalho na escola proporcionou alternativas de instruções teóricas e práticas sobre a temática de problemas ambientais, como por exemplo o uso consciente de energia elétrica, com as quais eles puderam correlacionar algumas ferramentas já contidas em suas casas, alternativas viáveis de como utilizar a Física em prol de seu próprio benefício. O trabalho possibilitou a formação crítica dos professores da EEBL sobre a necessidade de se adquirir uma responsabilidade no processo de aprendizagem dos alunos do 5º ano do ensino fundamental da EEBL, podendo assim, incrementar seus conhecimentos em ciências naturais, além de se tornarem multiplicadores de conhecimento. A consciência e o entendimento sobre aspectos ambientais foram observados de forma consistente

através das histórias de banda desenhada confeccionadas pelos alunos, nas quais puderam se expressar de forma prática sobre a leitura que tiveram relativa a problemas ambientais, tais como sustentabilidade e de energia renovável, contextualizados com as suas próprias realidades sociais e econômicas, contribuindo para o desenvolvimento pedagógico, psicológico e de caráter dos alunos envolvidos neste trabalho.

Este trabalho apresentou uma interação prolongada Universidade/Escola por meio de ações que levassem à construção conjunta de uma série de atividades de atualização e reflexão sobre a prática pedagógica. Pôde observar-se com isso a valorização profissional dos docentes, orientando-os para mudanças de postura em sua praxis, que incorporem as novas tecnologias (neste caso, para a produção das bandas desenhadas). Este projeto procurou oferecer soluções didáticas para uma melhor apropriação de conhecimentos de ciências naturais, dirigido para os alunos de ensino fundamental.

AGRADECIMENTO

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia. I.P no âmbito do projeto UIDB/00194/2020

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Fogaça, D. S. (2013). Física x Meio Ambiente: a importância da Física nos fenômenos do Meio Ambiente. *Monografia de Especialização*, UTFPR, p.35.

Neto, J.M.M. y Santos, K. (2011). A perspectiva ambiental no curso de Licenciatura em Física da UFPI: reflexões sobre o atual Projeto Político Pedagógico. *Revista Brasileira de Ensino de Física,* v. 33, n. 3, 3701-3704.

Rama, A., Vergueiro, V., Barbosa, A., Ramos, P. y Vilela, T. (2012) *Como usar a história em quadrinhos em sala de aula*, Editora Contexto, 4ed, 155.

Jogos didáticos no ensino de Química: A interdisciplinaridade em foco

Vivian Marina Barbosa, Dulcimeire Aparecida Volante Zanon
Universidade Federal de São Carlos

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo investigar as contribuições de um jogo didático, intitulado *Isogames*, para a aprendizagem de conceitos sobre a isomeria em compostos orgânicos. O jogo foi construído a partir da perspectiva interdisciplinar e fundamentado na resolução de problemas. Os resultados indicaram seu potencial, já que favoreceu o desenvolvimento da criticidade e da capacidade arguentativa, o entendimento conceitual disciplinar (isomeria; enantiômeros) e a construção de significados contextuais.

PALAVRAS CHAVE: jogos didáticos, interdisciplinaridade, ensino de química.

OBJETIVOS: Historicamente, a abordagem tradicional dos conteúdos vem sendo criticada por sua limitação no que diz respeito ao conhecimento científico. Nessa concepção, a Ciência é descontextualizada e acrítica. Mais especificamente, em Química Orgânica, o processo de ensino e aprendizagem é mecanizado, repleto de repetições e memorizações, devido ao estudo dos grupos funcionais e nomenclaturas.

Nesse sentido, a relevância do uso de jogos didáticos em sala de aula reside no fato de remeter a um contexto onde os estudantes estão cada vez mais desmobilizados e, também, por propiciar aos professores um recurso pedagógico para melhorar a qualidade de seu ensino (Simões et. al, 2016).

Assim, neste trabalho tivemos como objetivo analisar as contribuições de um jogo didático, construído a partir da perspectiva interdisciplinar e fundamentado na resolução de problemas, a fim de oportunizar a aprendizagem de conceitos sobre a isomeria em compostos orgânicos.

QUADRO TEÓRICO

O jogo apresenta-se como um importante recurso pedagógico, não apenas por representar prazer e descontração, mas por possibilitar a construção de conhecimentos.

> Então, é de suma importância esse recurso fazer parte do cotidiano escolar, desde que o professor tenha uma intencionalidade educativa e potencialize a aprendizagem dos conceitos científicos tendo como referência a necessidade da mediação e da motivação (Pereira, 2016, p. 39).

Na esfera corporal, afetiva e social do estudante, o jogo didático é educativo, pois permite ações ativas, dinâmicas e cognitivas, auxilia no desenvolvimento de competências como concentração, organização, manipulação, cooperação e compreensão de regras.

Deste modo, a associação desse recurso de ensino com a educação química pode ser entendida como um potencial para favorecer o aprendizado pelos estudantes, já que estes assumem um papel ativo no processo. Além disso, suas concepções prévias, experiências e saberes são considerados como ponto de partida para a construção de novos conhecimentos. Sendo assim, a interdisciplinaridade visa favorecer as práticas que têm a intenção educativa de construir, junto ao estudante, a sua capacidade de desenvolver um pensamento crítico, reflexivo, além de posibilitar que ele se expresse por meio de múltiplas linguagens. Ademais, estimula o posicionamento diante dos diferentes meios de informação e reconheça que, além dos recursos tecnológicos, existem outros instrumentos que permitem inúmeras apropriações (Santos e Fernandes, 2020).

> As práticas interdisciplinares evitam que os alunos construam uma visão reducionista das ciências naturais, bem como permitem utilizar assuntos mais interessantes para contextualizar as aulas, favorecendo a integração de conteúdos e expondo os alunos à complexidade do processo de geração do conhecimento. A combinação dessas vantagens pode tornar mais significativa a aprendizagem dos conceitos científicos, despertando o interesse dos alunos para as ciências naturais (Correia; Donner Jr; Infante-Malachias, 2008, p. 485).

Portanto, a discussão de "questões-problema", entendidas como questões abertas que podem gerar uma compreensão mais ampla do assunto estudado sobre um mesmo fenômeno, implica um diálogo constante entre os estudantes e o professor para gerar reflexões (Küll, 2018).

METODOLOGIA

Ao todo, participaram desta pesquisa 40 estudantes do 2º ano do curso de Química integrado ao Ensino Médio de uma escola estadual do interior do Estado de São Paulo, Brasil.

O jogo de tabuleiro, intitulado *Isogames*, foi construído na perspectiva de os jogadores/estudantes atuarem em equipes para responderem perguntas prescritas nas cartas relacionadas com os conteúdos de Química Orgânica, mais precisamente sobre isomeria em compostos orgânicos. Para sua idealização, os seguintes pressupostos foram considerados: a interdisciplinaridade enquanto abordagem teórica e metodológica dos conteúdos, pois visa promover a articulação/interação entre as diversas áreas do saber; a contextualização dos conteúdos, complementar à interdisciplinaridade, já que a ciência é abordada de acordo com o contexto social e suas inter-relações econômicas, ambientais, culturais; o estudante é agente ativo no processo de aprendizagem e o trabalho em grupo é cooperativo, pois os estudantes precisam interagir uns com os outros para atingir um objetivo específico.

Do ponto de vista organizacional, os estudantes foram distribuídos em dois grupos. Nestes, houve a formação de subgrupos, com cinco integrantes, de acordo com cada um dos temas, a saber: adrenalina; aspartame; gordura trans e vitamina C. Cabe destacar que tais temas possuem relação direta com a isomeria em compostos orgânicos, a partir de uma abordagem contextual. Assim, os estudantes foram intencionalmente estimulados a relacionar conceitos de Química com saúde humana.

Portanto, os instrumentos para a obtenção dos resultados foram: o próprio jogo (inclusão de respostas por meio de *post its*); os Mapas Conceituais (MCs) construídos pelos integrantes dos subgrupos (20 ao todo); suas falas e, por fim, as respostas das questões-problema ao final do jogo. Cabe destacar que a professora solicitou permissão à direção da escola e aos responsáveis legais dos estudantes por meio do envio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Para a análise dos resutados, o Paradigma Indiciário foi utilizado por ser uma maneira de analisar uma determinada situação, um movimento social, um fato, um instrumento de pesquisa (Pires, 2018).

RESULTADOS

A partir de uma análise minuciosa dos MCs para cada temática, foram identificadas três categorias que indicam as contribuições do jogo para o favorecimento da aprendizagem pelos estudantes: desenvolvimento da criticidade; entendimento conceitual disciplinar: Química (isomeria e enantiômeros) e construção de significados interdisciplinares e contextuais sobre a isomeria em compostos orgânicos.

Para o contexto de estudo das gorduras trans, foi identificado o desenvolvimento da criticidade, pois ao analisarem rótulos de produtos, constataram que a informação (gordura trans) se encontra "escondida pelas indústrias". Além disso, mesmo sendo prejudicial a saúde, apontaram que a utilização de gordura trans nos produtos industriais tem relevância ("conservar alimentos e dar sabor") e aplicabilidade ("batata, sorvete e salgadinhos"). No que diz respeito ao entendimento conceitual disciplinar, os estudantes reconheceram que se trata de um composto isomérico de classificação geométrica e perceberam que esse tipo de isomeria também possui a gordura cis. Também houve construção de significados interdisciplinares e contextuais, já que relacionaram a gordura trans com "lipídios" e sua reação no organismo ao articularem conceitos de Biologia e Bioquímica.

Portanto, podemos inferir que os estudantes visualizaram, de forma ampla, as vantagens e os perigos do uso da gordura trans sem deixar de mencionar do fenômeno isomerismo, conceito de fundamental importância do ponto de vista conceitual. Ressalta-se que a construção de significados de acordo com o enfoque interdisciplinar amplia a significação de conceitos científicos e reduz a distorção gerada no contexto disciplinar tradicional com fragmentação dos conhecimentos.

CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados é possível afirmar que o jogo didático *Isogames* revelou contribuição e potencial para a aprendizagem de conceitos, mais especificamente, sobre a isomeria em compostos orgânicos. Este jogo diferencia-se pela sua abordagem interdisciplinar e investigativa a partir de questões-problema, já que a atuação dos estudantes, em grupo, estimulou e favoreceu sua participação, de forma ativa e com expressão de motivação. Uma das contribuições deste trabalho reside no fato de contrapor a ideia de apenas discutir o desenvolvimento e a aplicação de um jogo para um determinado conceito, mas sim de explicitar sua articulação com um método ou referenciais teóricos que o caracterizam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Correia, P. R. M.; Donner Jr, J. W. A; Infante-Malachias, M. E. (2008). Mapeamneto conceitual como estratégia para romper fronteiras disciplinares: a isomeria nos sistemas biológicos. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 14, n. 3, p. 483-495.

dos Santos, G. D.; Ribeiro, M. F. (2020). O ensino interdisciplinar a partir de documentos: instrumentos de possibilidades. *Humanidades & Inovação*, 7(11), 126-135.

Küll, C. R. *Problematizar situações de ensino e desenvolver habilidades cognitivas: estudo sobre a importância das folhas para a planta e o ambiente*. (2018). Dissertação (Mestrado em Educação), Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação, PPGPE, UFSCar, São Carlos.

Simões, J. N. E.; Campos, A. F.; Marcelino, C. J. A. C. (2016). Abordando a isomeria em compostos orgânicos e inorgânicos: uma atividade fundamentada no uso de situações-problema na formação inicial de professores de Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 18, n. 2, p. 327-346.

Pereira, P. *O uso de jogos e a mediação do professor na abordagem histórico-cultural: primeiras aproximações*. (2016). 297 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) – Universidade Federal de São Carlos: UFSCar.

Pires, F. S. *Metanálise de pesquisas brasileiras que tratam do desenvolvimento do pensamento algébrico na escola básica* (1994-2014). 2018. 140 p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos: UFSCar, 2018.

Potencial de la lenteja de agua para la enseñanza/aprendizaje del modelo de ser vivo y el desarrollo de prácticas científicas en el aula

Oihana Barrutia, María Teresa Gómez-Sagasti, Lidia Caño
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

RESUMEN: En la enseñanza/aprendizaje de las Ciencias es crucial disponer de material didáctico económico y relevante para llevar a cabo actividades de indagación basadas en la experimentación. En este trabajo se propone una serie de actividades utilizando la planta acuática *Lemna minor* (lenteja de agua), y se presentan los resultados preliminares obtenidos tras la implementación de una de ellas en el aula. Se constata que esta especie es promisoria como recurso didáctico dado su amplio potencial para la enseñanza de diversos conceptos y procedimientos científicos de forma práctica, sencilla y efectiva.

PALABRAS CLAVE: *Lemna minor*, modelo de ser vivo, propuestas didácticas, procedimientos científicos

OBJETIVOS: (1) Proponer y describir una batería de actividades didácticas basadas en la utilización de *L. minor* para trabajar los diferentes componentes del modelo de ser vivo mediante la indagación, dirigidas a Educación Primaria y Secundaria, así como a los diferentes Grados y Máster de Formación de Profesorado; (2) Implementar y evaluar una de las actividades propuestas, y examinar el desarrollo de las prácticas científicas de diseño y realización de investigaciones por parte del alumnado.

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Las prácticas basadas en la investigación potencian el autoaprendizaje, fomentan el desarrollo de las competencias científicas en el alumnado y una actitud crítica sobre la metodología científica y la naturaleza de la Ciencia (Crawford, 2007). Uno de los grandes desafíos al que el docente tendrá que hacer frente es el de la selección de recursos didácticos experimentales significativos que promuevan la modelización sobre la temática a trabajar en contextos reales y cercanos (Crujeiras y Jiménez Aleixandre, 2012). Además, debido a las limitaciones de espacio y recursos de las aulas, es necesario que este material sea económico, de manipulación segura y fácil de conseguir y almacenar.

Trabajar el modelo de ser vivo es fundamental en todas las etapas de la educación obligatoria (Gómez, Sanmartí y Pujol, 2007). Sin embargo, debido a la falta de recursos y consejo científico, las clases prácticas para trabajar dicho modelo se han visto a menudo reducidas a demostraciones centradas mayoritariamente en el reino animal (p. ej. disecciones), limitando así la experimentación por motivos éticos, o bien al estudio de procesos aislados y recurrentes (p. ej. germinación o crecimiento) de plantas terrestres, limitando así la modelización a componentes concretos del modelo.

En el presente trabajo, se propone la especie *Lemna minor* (lenteja de agua) nativa de la Península Ibérica y fácilmente identificable y muestreable por el alumnado en humedales cercanos, para trabajar los diferentes componentes del modelo de ser vivo. Se trata de una planta de reducido tamaño que es utilizada en bioensayos toxicológicos a pequeña escala (Arroyabe, 2004) pero poco empleada como recurso didáctico en el aula (Welsh y cols., 2020).

METODOLOGÍA

La elaboración de la batería de actividades utilizando la lenteja de agua se ha basado en la experiencia de las autoras y una previa revisión bibliográfica, y están diseñadas para trabajar la modelización de los diferentes componentes del modelo de ser vivo (Pigrau y Sanmartí, 2015) partiendo de preguntas investigables. Todas las actividades, en mayor o menor medida, abarcan la indagación y la argumentación a través de diversos procedimientos científicos (NRC, 2012).

Asimismo, se ha implementado una de las actividades con 150 estudiantes del Grado en Educación Primaria, y analizado la calidad de las propuestas de sus diseños experimentales antes y después de la misma.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran las actividades propuestas. Para contestar las preguntas: "¿Qué es un ser vivo?, ¿Es la lenteja de agua un ser vivo?, ¿Por qué?"; se puede llevar a cabo la totalidad (o varias) de las actividades propuestas.

Los resultados preliminares de la implementación de la actividad E.1. (Tabla 1) indican que aumenta el porcentaje de alumnado que relaciona mejor la variable dependiente e independiente en sus predicciones, incluye un grupo control, menciona la necesidad de incluir réplicas, y reconoce la importancia de tener en cuenta las variables de control.

CONCLUSIONES

La labor de reflexión y consulta bibliográfica ha dado como resultado una recopilación de actividades potenciales para llevar a cabo con *L. minor* en las aulas de las diferentes etapas educativas, y que evidencian el gran potencial de esta especie vegetal para trabajar el modelo de ser vivo de manera multidimensional y desde un enfoque indagativo. La implementación y evaluación de una de las propuestas didácticas indica que el desempeño de la práctica de diseño experimental mejora en varios aspectos.

BIBLIOGRAFÍA

Arroyave, M.D.P. (2004). La lenteja de agua (*Lemna minor* L.): una planta acuática promisoria. *Revista eia*, (1), 33-38.

Crawford, B.A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of research in science teaching*, 44(4), 613–642.

Crujeiras, B. y Jiménez-Aleixandre, M.P. (2012). Participar en las prácticas científicas. *Alambique*, 72, 12–19.

Gómez, A., Sanmartí, N. y Pujol, R. M. (2007). Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 25 (3), 325–340.

NRC - National Research Council (2012). *A framework for K-12 Science Education: practices, crosscutting concepts and core ideas*. Washington DC: National Academy Press.

Pigrau, T. y Sanmartí, N. (2015). *Model per interpretar sistemes viu*s. Disponible en línea: http://media.wix.com/ugd/81d0d8_2bd060dd60e84ba88ed018a28dc03fe6.pdf

Welsh, C., Hedenstrom, M., y Koomen, M. H. (2020). Science fair was one of the highlights of my Middle School life: using science fair to develop NGSS practices. *The American Biology Teacher*, 82 (1), 43–48.

Tabla 1. Actividades para trabajar el modelo de ser vivo en el segundo ciclo de Primaria, en Secundaria y en los Grados y Máster de Formación de Profesorado mediante el cultivo de *Lemna minor*. (*) Actividad adecuada también para el primer ciclo de Educación Primaria. [1]Estas preguntas también pueden utilizarse como preguntas o problema motriz, que den paso a una secuencia de indagación basada (en parte o en su totalidad) en las actividades previamente mencionadas.

COMPONENTE DEL MODELO	ACTIVIDAD	PREGUNTA(S) INVESTIGABLE(S) [1]	CONCEPTO CIENTÍFICO / RESULTADO DE APRENDIZAJE
A - Estructura	1-(*) Observación de las partes y experimentación mediante cultivo con supresión de órganos	¿Si no tienen tierra, entonces no necesitan raíces? ¿Qué pasa si le cortamos la raíz a una planta? ¿Las plantas acuáticas son como las terrestres?	Órganos vegetativos y su función / Todas las plantas necesitan las raíces pero el tallo puede estar reducido y la flor ausente.
	2-Observación al microscopio de hojas y raíces. Comparación con muestras animales	¿De qué están hechas las hojas? ¿Por dónde respiran las plantas?	Células, tejidos vegetales y estomas / Todos los órganos están compuestos por células.
B- Cambios-procesos: nutrición	1-(*) Experimentación con cultivos expuestos a diferentes concentraciones de elementos minerales	¿Todas las plantas necesitan crecer en la tierra? ¿Por dónde se nutren las plantas acuáticas?	Nutrición mineral de las plantas / Las plantas acuáticas y terrestres toman elementos inorgánicos a través de las raíces.
	2-Exposición a luz solar o a oscuridad, aplicación de Lugol y reacción del almidón	¿Para qué necesitan la luz las plantas? ¿Las plantas toman los azúcares del medio?	Nutrición autótrofa / Las plantas expuestas a luz sintetizan azúcares mediante la fotosíntesis.
	3-Experimentación con discos de frondes, bicarbonato de sodio y jeringas	¿De dónde viene el O_2 que respiramos? ¿Las plantas emiten O_2?	Nutrición autótrofa / Las plantas expuestas a la luz emanan mayor cantidad de O_2 como producto de la fotosíntesis que la utilizada en la respiración.
C - Cambios-procesos: reproducción	1-(*) Seguimiento de individuos y conteo de nº de frondes a lo largo del tiempo (días)	¿De dónde sale una planta nueva?	Reproducción asexual en plantas / Cada individuo multiplica su número de frondes por gemación y, eventualmente, estos se separan dando lugar a un nuevo individuo clónico
D - Cambios-procesos: relación	1-Observación al microscopio del cambio de posición de los cloroplastos en respuesta a la luz	¿Las plantas se mueven para buscar la luz? ¿Solo lo hace el girasol?	Interacciones con el medio abiótico / Las plantas responden a los estímulos lumínicos
E - Interacciones materia- energía-información	1-Experimentación con cultivos expuestos a diferentes /niveles/tipos de contaminación	¿Qué pasa con los productos tóxicos que echamos por el lavabo? ¿Afectan a los organismos acuáticos?	Interacciones con el medio abiótico / Las plantas responden a las fluctuaciones del medio y sobreviven dentro de su rango de tolerancia.
	2-Experimentación con cultivos en presencia (competencia) y ausencia de microalgas de agua dulce	¿Diferentes tipos de vegetales pueden vivir juntos?	Interacciones bióticas: competencia / Los vegetales compiten por los recursos, que son limitados, y ello afecta a su supervivencia o crecimiento.
	3-Experimentación con cultivo en condiciones de recursos (p. ej. nutrientes/espacio) limitados e ilimitados	¿La lenteja puede multiplicarse indefinidamente?	Interacciones bióticas y recursos: capacidad de carga / Existe un tamaño máximo de la colonia debido al agotamiento de un recurso limitante.
	4-Creación de un ecosistema (p. ej. con caracoles de agua, peces, gambas)	¿Qué organismos pueden convivir en una charca? ¿Y en qué cantidad? ¿Se auto sostiene?	Interacciones bióticas: interacciones tróficas/Todos los organismos están conectados entre sí por su necesidad de alimento.

Identificación y Caracterización de Modelos Científicos Escolares sobre Evolución en estudiantado de secundaria. Un estudio exploratorio en Chile

Zambrano Abarzúa, Jecsan, Vildósola Tibaud, Ximena
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

Quintanilla-Gatica, Mario
Pontificia Universidad Católica de Chile

González Galli, Leonardo
Universidad de Buenos Aires

RESUMEN: Este estudio corresponde a una investigación realizada en una unidad didáctica sobre el modelo de evolución por selección natural, aplicada en clases virtuales durante la pandemia de la Covid-19 a un grupo de 87 estudiantes de primer año de enseñanza media. Tiene como propósito identificar y caracterizar los Modelos Científicos Escolares de Evolución. Como resultado se identificaron dos modelos científicos escolares, denominados Finalista y Seleccional, cada uno con sus propias características.

PALABRAS CLAVE: modelos científicos escolares, categorías de primer nivel, categorías de segundo nivel, modelo de evolución por selección natural.

OBJETIVOS: Identificar y caracterizar los Modelos Científicos escolares de Evolución (MCEE) a través de la aplicación de dos instrumentos escritos y una entrevista semiestructurada, que permitió ampliar y profundizar en las respuestas del estudiantado. Las respuestas estudiantiles se han analizado a través del Método Comparativo Constante.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo deriva de la implementación de una Unidad Didáctica (UD) que tuvo por objetivo promover y desarrollar la *competencia explicativa* de los(as) estudiantes, mediante el aprendizaje del Modelo de Evolución por Selección Natural (MESN). Fue desarrollada en un contexto de educación virtual durante la pandemia de la Covid-19 y consideró todos los aspectos éticos de una investigación de esta naturaleza.

MARCO TEÓRICO

Los *Modelos Científicos Escolares* son ideas abstractas e idealizadas que proporcionan una buena representación y explicación de los fenómenos por parte del estudiantado de ciencias, estos están definidos por enunciados, leyes, afirmaciones, etc. y tienen conexión con un parte de la realidad (a la que hacen referencia) (García y Sanmartí, 2006; Izquierdo, 2007).

El MESN es un modelo central en la biología evolutiva debido a que constituye la única teoría, con un alto consenso científico, capaz de explicar la adaptación de los seres vivos a su ambiente, además se sabe que su aprendizaje presenta diferentes dificultades para el estudiantado (Gallardo, 2017; González Galli, 2011; González Galli y Meinardi, 2015).

La selección natural es definida como un "*proceso que limita la tasa reproductora* (…) *en relación con características fenotípicas heredables, dando lugar a cambios en las frecuencias de los fenotipos de la población en generaciones futuras*" (Soler, 2002, p. 127). En este sentido, González Galli (2011), plantea que el MESN, está constituido por al menos cuatro sub-modelos: población, variación, herencia e interacciones ecológicas. Didácticamente, señala que la construcción del MESN requiere la comprensión de la variación heredable en el seno de la población, ya que esta última es la unidad de cambio. Además, las relaciones ecológicas en las que está involucrado el individuo para indagar en las razones por las cuales ciertas características poseen una mayor eficacia biológica.

METODOLOGÍA

En este trabajo se adopta un enfoque cualitativo que implica una aproximación interpretativa y naturalista hacia el objeto de estudio. Nos basamos en la Teoría Fundamentada y, más específicamente, en el método comparativo constante para generar categorías teóricas que buscan reconstruir lo que el estudiantado *ve* y *explica* sobre un fenómeno particular: la evolución adaptativa (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Compartimos los resultados obtenidos de la aplicación de tres instrumentos: (a) un cuestionario a través de un formulario de Google; (b) un dispositivo de evaluación sobre evolución adaptativa; y (c) una entrevista, en dos cursos de 1° año de EM (13 y 14 años), durante la implementación de la UD. Participaron 87 estudiantes y para el análisis se optó por seleccionar a quienes participaron de todos los instrumentos. Ello constituyó la primera reducción de datos ya que, sólo 9 estudiantes cumplían con este criterio y 4 presentaron una amplitud en las respuestas, los que se seleccionaron para el estudio.

RESULTADOS

Se definió un total de 18 categorías de primer nivel, cada una de las cuales hace referencia a una concepción acerca de la evolución. Once de estas categorías se han agrupado en dos categorías de segundo nivel, denominadas Finalista y Seleccional (Tabla 1).

Caracterización del MCEE Finalista

En este modelo se han incluido seis categorías (Tabla 1) que se articulan en un modelo que hemos denominado *Finalista*, de acuerdo con el cual los cambios producidos están orientados hacia ciertos fines, metas, objetivos o dirigidos por la necesidad de la especie (González Galli, 2011). De la interpretación de las producciones, los estudiantiles señalan, frecuentemente, que ante a un problema ambiental los individuos cambian adaptativamente. Así, en este modelo, las categorías 1,

2 y 3 aparecen usualmente relacionadas entre ellas; el problema ambiental es la causa directa de la aparición de las variedades (interindividuales), producto de que un individuo o un grupo de ellos responde a esta problemática de manera adaptativa, cambiando individualmente.

Caracterización del MCEE Seleccional

Del análisis teórico, y de las explicaciones del estudiantado, se han integrado las categorías 7, 8, 9, 10 y 11, en una más amplia denominada *Seleccional*. Estas cinco categorías están relacionadas con el MESN, ya que cada una de ellas hace referencia a uno de los sub-modelos identificados por González Galli (2011). Sin embargo, se consideran claves tres ideas principales: *variabilidad en la población* (C7); *relación entre estas variantes y la capacidad en la supervivencia y la reproducción* (C8); y el *cambio poblacional*, producto de la relación entre las dos primeras ideas (C11).

Tabla 1. Relación entre las categorías de primer y segundo nivel

Categoría de primer orden	Notación	Breve descripción	Categorías de segundo orden (MCEE)
Cambio individual adaptativo	C1	El cambio sucede en el sentido de la superación de un problema ambiental, en un individuo.	Finalista
Finalismo	C2	Los cambios evolutivos están orientados hacia ciertos fines, objetivos y metas.	
Cambio por inducción ambiental	C3	El ambiente induce directamente el cambio adaptativo en los individuos.	
Compensación	C4	La perdida de un rasgo está acompañada de la mejora de otras habilidades o capacidades.	
Crías adaptadas	C5	Frente a un cambio ambiental un individuo produce crías adaptadas al problema.	
Herencia de los caracteres	C6	Los caracteres adquiridos (adaptativos) son heredados en la siguiente generación.	
Variabilidad previa	C7	Se considera la existencia de variedad interindividual en el seno de una población.	Seleccional
Relación variante-eficacia	C8	Las variedades de una población tienen relación directa con el éxito reproductivo y la supervivencia.	
Herencia de las variaciones	C9	Las características son heredadas a la siguiente generación, independiente de su ventaja relativa.	
Gran capacidad reproductiva	C10	Los organismos tienen una gran capacidad para producir crías.	
Cambio poblacional	C11	El cambio evolutivo es consecuencia del cambio en la frecuencia de las variedades interindividuales.	

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓNES PRELIMINARES

En los instrumentos aplicados *antes* de la UD todos los estudiantes utilizaron un modelo Finalista, ya que principalmente utilizaban ideas de *cambio individual* (C1) *inducido por el ambiente* (C3), lo que estaba orientado a ciertos fines, objetivos y necesidad (C2). Por el contrario, después de la aplicación de la UD las explicaciones estudiantiles estuvieron orientadas hacia otras ideas (de la C7 a la C11), relacionadas con el modelo seleccional y por lo tanto, más coherentes con el MESN. En otra investigación similar (González Galli, 2011; González Galli y Meinardi, 2015), se ha encontrado la utilización de ideas equivalentes por parte del estudiantado de secundaria. Sin embargo, en esta investigación se ha encontrado que frecuentemente el MCEE Finalista está acompañado de una idea de progreso evolutivo; donde los individuos que superan un problema ambiental están más preparados (o evolucionados) para enfrentar un segundo problema ambiental.

REFERENCIAS

Gallardo, M. (2017). Evolución. El curso de la vida. Primera edición electrónica. Recuperado de http://sitiosciencias.uach.cl/ EvolucionElCursodelaVida2017.pdf

García, P. & Sanmartí, N. (2006). La modelización: una propuesta para enseñar la ciencia que enseñamos. En M. Quintanilla & A. Adúriz-Bravo. (Eds.), *Enseñar Ciencias en el Nuevo Milenio. Retos y propuestas* (pp. 279-298). Santiago, Chile: Ediciones UC.

González Galli, L. (2011). *Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural*. (Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina). Recuperado de http://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis_n4961_GonzalezGalli

González Galli, L. & Meinardi, E. (2015). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural en estudiantes de escuela secundaria de Argentina. *Ciencia y Educação*, *21*(1), 101-122.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación: Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio* (6a. ed.). México D.F.: McGraw-Hill.

Izquierdo, M. (2007). Enseñar ciencias, una nueva ciencia. *Enseñanza de las Ciencias Sociales*, (6), 125-138.

Soler, M. (Ed.). (2002). *Evolución: la base de la biología*. Madrid, España: Proyecto Sur de Ediciones, S. L.

Nuestro escenario de Stop Motion: Una propuesta STEAM para Educación Primaria

Rebeca Balsells-Gila, Maria Antonia López-Luengo
Universidad de Valladolid

RESUMEN: Se presenta resumidamente una propuesta didáctica dirigida a alumnado de 6º curso de Educación Primaria fundamentada en la Educación STEAM. Esto quiere decir que busca un proceso integrado de enseñanza-aprendizaje de contenidos científicos, tecnológicos, de ingeniería, artísticos y matemáticos. La propuesta "Elaboración de un escenario cinematográfico" fue evaluada y discutida por 13 docentes expertos que destacaron su valor educativo para el aprendizaje de las ciencias en el curso al que se dirige.

PALABRAS CLAVE: Educación STEAM, Educación Primaria, Aprendizaje Basado en Proyectos, Integración disciplinar, Currículo

OBJETIVOS: Acercar la Educación STEAM a las aulas de Educación Primaria mediante el diseño y evaluación de una propuesta didáctica dirigida a alumnado de 6º curso.

INTRODUCCIÓN

La Educación STEAM es una metodología educativa muy reciente que integra el arte y las humanidades (A) en la Educación STEM (Aróstegui, Perales y Bautista, 2019). Podemos afirmar que esta metodología facilita un trabajo interdisciplinar mediante la incorporación del aprendizaje colaborativo, el aprendizaje activo y el aprendizaje basado en proyectos y problemas.

Los proyectos STEAM tienen como origen y tema central problemas relacionados con el entorno del alumnado, cuya resolución requiere la participación de todas las disciplinas que conforman el acrónimo. Ello permite la puesta en juego de diversidad de pensamientos, demostraciones de conocimientos y aprendizajes, así como el fomento de la creatividad, la motivación y el interés en alumnado que, por unos motivos u otros, habitualmente no se interesa por ciencias y matemáticas (Segura y Caplan, 2019; Bazler y Van Sickle, 2017). Conviene destacar que la Educación STEAM busca en el alumnado el aumento del rigor académico, el desarrollo de capacidades de búsqueda y tratamiento de la información y del pensamiento crítico-reflexivo de la información recibida; así como el desarrollo de otras habilidades y conocimientos que son requeridos, cada vez más, por nuestra sociedad tales como la colaboración o las habilidades comunicativas.

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La "Elaboración de un escenario cinematográfico" (Tabla 1) es una propuesta de Educación STEAM diseñada de acuerdo con la legislación vigente y dirigida a un grupo de 25 alumnos de 6º curso de Educación Primaria de Segovia (España). Constituye la primera parte de un proyecto más amplio: la producción de un corto de *Stop Motion* que transcurre en la localidad del alumnado y por lo tanto implica un estudio y conocimiento de su entorno. El escenario -recreación de la ciudad- es una parte esencial en cualquier tipo de producción cinematográfica. El reto de su elaboración, incluida en la fase de preproducción, compromete a todo el grupo clase pues, una vez generado, será utilizado en las grabaciones de los distintos grupos de trabajo.

Tabla 1. Síntesis de la propuesta STEAM con detalle en los aspectos científico-tecnólogicos

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN SUCINTA
NÚMERO DE SESIONES (8 organizadas en 5 fases)	*FASE INICIAL: ¿Escenario? ¿Qué es?* 1 - El escenario de Stop Motion. FASE I: Nos volvemos expertos (Puzle de Aronson) 2 - La ciudad como temática para nuestro escenario. 3 - Nos volvemos expertos: medidas, diseño, materiales, construcción y guía de cómo elaborar un escenario de Stop Motion (Guía E.S.M) 4 - Información de la especialidad al resto de compañeros de los grupos nodriza. *FASE II: Planificamos y diseñamos nuestra ciudad* 5 - Determinación de la escala y el plano: asignación de las partes del plano de la ciudad a cada grupo 6 - Diseño de los edificios del escenario. *FASE III: Manos a la obra* 7 - Construcción de los edificios. FASE FINAL: Echamos la vista atrás 8 - Unión de las piezas del escenario y elaboración final de la Guía E.S.M.
RECURSOS METODOLÓGICOS Y MATERIALES	*Recursos metodológicos:* metodología STEAM (ABP); Aprendizaje cooperativo; desarrollo de creatividad; aprendizaje activo; Visual Thinking *Recursos materiales:* Pósteres e infografías (de creación propia); plano real de Segovia; guiones orientativos; papel continuo; información y material teórico y visual específico; placas de cartón y materiales de desecho; tarjetas de roles y plantillas o fichas de trabajo con organizadores gráficos
EVALUACIÓN Evaluación Formativa y continua. Uso de la autoevaluación, la coevaluación, y evaluación del docente (individual y grupalmente).	*Aspectos Evaluables:* participación activa; expresión oral y escrita *CC Naturales:* las propiedades de los materiales; hábitos de prevención de accidentes en el aula: el protocolo como medida de seguridad; el medio ambiente: respeto y conservación; diferencian uso sostenible y consumo insostenible (reducción, reutilización y reciclaje); pensamiento crítico reflexivo; planificación y realización de proyectos y presentación de informes. *Tecnología e Ingeniería:* organización y planificación de proyectos; manejo de software de diseño gráfico; conocimiento y respeto de normas de uso y seguridad de materiales de trabajo; realización de pequeñas investigaciones *Arte-diseño:* construcción sencilla con función a partir de piezas moduladas; confección de obras tridimensionales con diferentes materiales, planificación del proceso y elección de la mejor solución; trazo de rectas paralelas y perpendiculares mediante escuadra y cartabón *Matemáticas:* conocimiento y aplicación de la escala, interpretación y elaboración de representaciones espaciales (plano); uso y aplicación del sistema métrico decimal (longitud y superficie); medición con instrumentos utilizando estrategias y unidades convencionales, desarrollo en plano de prismas *Instrumentos de evaluación:* Diferentes organizadores de las rutinas de pensamiento; cuestionarios; escalas tipo Likert; documentos de trabajos intermedios; productos finales: escenario y guía E.S.M.

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Proceso de evaluación

La pertinencia y viabilidad de la propuesta fue establecida por un grupo de expertos, cuyo juicio se solicitó ante la imposibilidad de evaluar su implementación en alguna aula debido a la COVID19. Tras invitar a 20 docentes, el grupo de expertos se constituyó por 13 docentes en ejercicio de España y Portugal, 7 mujeres y 6 hombres, con una experiencia superior a 6 años en contextos socioeducativos muy variados e Innovación educativa; tanto profesores universitarios especialistas en formación de profesorado (6) como profesores de etapas preuniversitarias, mayoritariamente de educación primaria (7). Los participantes recibieron una ficha para evaluar cualitativa y cuantitativamente la propuesta, junto a la descripción detallada de la misma, un breve marco teórico sobre Educación STEAM y todos los materiales creados para su implementación.

Resultados del juicio de expertos y discusión

A pesar de su diversidad, los expertos coinciden en sus valoraciones. A su juicio, la propuesta es aplicable en diferentes estapas educativas, así como con alumnado de diferentes características, siempre y cuando se realicen las adaptaciones necesarias. De manera global, destacan que es un proyecto motivante y que supone un reto profesional; consideran que la información está organizada y presentada correctamente facilitando la labor docente, así como el trabajo del alumnado. Sirva de ejemplo la afirmación del experto número 13: “el enfoque es válido y va a llevar al alumnado a realizar un aprendizaje significativo basado en la comprensión de los problemas cercanos y haciéndoles partícipes de un proceso de experimentación interactivo”. Así mismo, señalan que la propuesta facilita la toma de conciencia del propio aprendizaje por parte del alumnado, el desarrollo del razonamiento y el aprendizaje cooperativo. Estos aspectos beneficiosos han sido recogidos en otras propuestas de Eduación STEAM (ej. Bazler y Van Sickle, 2017).

Los expertos indican que el proyecto desarrolla las competencias clave recogidas en el currículo oficial, en concreto la competencia matemática y en ciencia y tecnología (CMCT). Esto se debe tanto a los contenidos seleccionados como al desarrollo del proceso educativo: el uso del material visual y el enfoque lúdico del proyecto mejorarían la motivación y el interés. Esto posibilitaría un aprendizaje significativo de ciencias y matemática integrado con otras disciplinas. Las sesiones en las que se trabajan de manera más explícita y concreta tanto contenidos científicos-tecnológicos como matemáticos, obtienen valoraciones medias entre 4 y 5 puntos (valor máximo posible).

Los evaluadores incidieron también en la contribución al desarrollo de la competencia digital. Según Guitart y Lopez (2019), este tipo de procesos educativos empoderan al alumnado en las áreas científico-tecnológicas.

CONCLUSIONES

La propuesta didáctica presentada es un ejemplo de como los proyectos STEAM se confieren como un caso concreto de ABP de gran utilidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje de contenidos científicos-tecnológicos en la etapa de Educación Primaria.

Según los resultados de la evaluación de la propuesta, puede afirmarse que el proyecto de Educación STEAM presentado está altamente vinculado al desarrollo de la CMCT.

Finalmente, se destaca la elección del cine como disciplina artística motivadora y generadora de un aprendizaje significativo en CMCT.

BIBLIOGRAFÍA

Aróstegui, J. L., Perales, F. J., & Bautista, A. (Eds.). (2019). Redefinir los currículos académicos rompiendo fronteras: la propuesta STEAM (Science-Technology-Engineering-Arts-Mathematics), *Infancia y Aprendizaje, 42*(2), 459-464. doi: 10.1080/02103702.2019.1579450

Bazler, J., & Van Sickle, M. (Eds.). (2017). *Cases on STEAM education in practice*. Hershey, PA: IGI Global.

Guitart, F. & Lope, S. (2019). Y tú, ¿te proteges del sol? Un proyecto STEM con mirada científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 16*(3), 3202. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.320

Segura, W. A., & Caplan, M. (2019). Experiencias STEAM en América Latina como metodologías innovadoras de educación. En *I Simposio Gordon Institute* (Vol. 18). Recuperado de https://www.academia.edu/39519601/Experiencias_STEAM_en_Am%C3%A9rica_Latina_como_metodolog%C3%ADas_innovadoras_de_educaci%C3%B3n

O ensino de física e o processo de humanização: Inter-relações entre a Abordagem Temática Freireana e a Teoria da Atividade

Roger Magalhães da Silva
Universidade de São Paulo/Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências
Universidade Estadual de Santa Cruz/Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas

Cristiano de Mattos
Universidade de São Paulo/Instituto de Física

RESUMO: Este estudo faz parte de uma pesquisa mais ampla, na qual pretendemos aprofundar a ideia da educação escolar como processo de humanização. Nessa perspectiva, pautada pela relação entre a Teoria da Atividade (TA) e a Abordagem Temática Freireana (ATF), a educação escolar situa-se e caracteriza-se como um conjunto coordenado de sucessivas atividades educacionais, cujo objetivo formativo é a ampliação dos níveis de consciência dos educandos. Neste trabalho, buscamos analisar a relação entre os objetivos do ensino de física e o motivo da educação escolar, caracterizando o ensino de física como parte do processo de humanização dos educandos. Como principais conclusões, destacamos que as aulas de física, pautadas nas relações entre a TA e a ATF, não têm fim em si mesmas, mas fazem parte de uma cadeia de atividades mais ampla do que o curso imediato. Com isso, elas possuem estreita relação com o conjunto de aulas das demais áreas do saber, as quais devem ser balizadas por objetivos educacionais bem delineados, delimitados e coordenados para coadunarem com o motivo da educação escolar, que na perspectiva freireana compreende em contribuir com o desenvolvimento da conscientização e da curiosidade epistemológica dos educandos.

PALAVRAS CHAVE: Ensino de Física; processo de humanização; Abordagem Temática Freireana; Teoria da Atividade.

OBJETIVOS: Analisamos a relação entre os objetivos do ensino de física e o motivo da educação escolar, sinalizando possíveis contribuições que o ensino de física pode apresentar para o processo de humanização dos educandos.

MARCO TEÓRICO

Utilizamos a abordagem histórico-cultural da Teoria da Atividade (TA) para analisar a relação entre os objetivos do ensino de física e o motivo da educação escolar que segue os pressupostos da Abordagem Temática Freireana (ATF). A TA é um desenvolvimento dos estudos de Vygotsky, os quais têm grande repercussão nas obras de Leontiev e Engeström. Os autores, balizados por pressupostos marxistas, sistematizam a *atividade humana* como menor unidade de análise para compreender o complexo processo de surgimento e desenvolvimento das potencialidades tipicamente humanas.

Por outro lado, a ATF consiste numa proposta de reorientação curricular na qual a lógica de organização dos conteúdos escolares é estruturada com base em temas geradores (Delizoicov et al., 2011) e tem como principal proposição a reorientação do currículo e das atividades educacionais escolares pautadas na perspectiva educacional crítico-libertadora de Paulo Freire.

Ao utilizarmos a TA como aporte teórico-metodológico para analisarmos as proposições da ATF, verificamos que elas podem ser compreendidas por meio de dois aspectos complementares: (i) a reorientação do conteúdo programático por meio de Temas Geradores e (ii) a reorientação das práticas educativas por meio do diálogo (Silva, 2015; Magalhães et al., 2017). Todavia, a complementaridade desses aspectos não ocorre fora da delimitação de elementos estruturadores, que se dão nos campos mediadores da atividade entre sujeito, comunidade e objeto de conhecimento. Assim, na ATF "o objeto de conhecimento é o tema gerador e a Atividade Educacional consiste no desenvolvimento da Investigação Temática", além disso, "o motivo que a incita se divide entre a promoção da curiosidade epistemológica e da conscientização dos educandos" (Magalhães et al., 2017, p. 8).

Com isso, ao passo que se confirma a ideia de Gehlen e Mattos (2009), acerca da perspectiva educacional freireana apresentar elementos estruturadores de atividades educacionais voltadas à emancipação crítica dos educandos, evidencia-se a necessidade de explicitar sob quais condições a coordenação dos objetivos, que regem a sequência de atividades educacionais, torna possível a emergência da curiosidade epistemológica e da conscientização dos educandos. Esses aspectos só se efetivam nos casos em que tais atividades se configuram enquanto Atividades Potenciais, ou seja, nos casos em que as atividades de ensino promovam sucessivas elevações nos níveis de consciência dos educandos acerca do objeto cognoscitivo – neste caso, o tema gerador (Camillo, 2015). Dessa forma, há que se verificar se os objetivos específicos das atividades educacionais do ensino de física encontram-se em coordenação com o motivo maior que rege a abordagem dos temas geradores.

METODOLOGIA

Metodologicamente, realizamos um mapeamento de teses e dissertações publicadas na área de educação em ciências no Brasil que: (i) utilizam a dinâmica de Investigação Temática (Freire, 1987; Delizoicov, 1991) para promover processos formativos de professores de ciências e estruturar atividades didático-pedagógicas para o ensino de ciências/física na educação básica; (ii) utilizam a Teoria da Atividade para orientar a análise do processo formativo em desenvolvimento e da estruturação das atividades didático-pedagógicas. Com isso, identificamos o estudo de Silva (2015), em que a Teoria da Atividade orienta o desenvolvimento e análise recursiva de cada etapa do processo de Investigação Temática, que é tomado como a Atividade Educacional da escola. É, portanto, a partir da análise do estudo de Silva (2015) que investigamos a sintonia entre os fins específicos de cada etapa do processo de Investigação Temática e o motivo da Atividade Educacional, assim como entre os objetivos específicos das aulas de física com os fins que regem o conjunto das aulas planejadas em cada área do saber.

RESULTADOS: O ENSINO DE FÍSICA COMO PARTE DE UMA TOTALIDADE

Aqui, a Atividade Educacional é "o conjunto de todas as ações que compõem a prática educativa dos professores desde a elaboração do conteúdo programático até o seu desenvolvimento nas aulas" (Silva, 2015, p. 19). Na ATF, a Atividade Educacional da escola pode configurar-se na totalidade do processo descrito por Freire (1987) como Investigação Temática. Cada etapa do processo faz parte de uma totalidade e segue seus objetivos específicos, os quais devem necessariamente estar, direta ou indiretamente, ligados ao motivo maior da Investigação Temática: a curiosidade epistemológica e a conscientização dos educandos acerca das razões de ser do Tema Gerador.

Assim, a sintonia demarcada por Magalhães et al. (2017) entre a reorientação do conteúdo programático e a reorientação das práticas pedagógicas, propostas com base na ATF, decorre da relação entre os objetivos estabelecidos para o desenvolvimento das aulas e o motivo da Atividade Educacional da Investigação Temática.

Isto posto, há que se considerar, também, que a finalidade específica para o desenvolvimento de cada aula deve estar em sintonia com o objetivo do conjunto de aulas. Este aspecto, decorrente das ideias da Teoria da Atividade, vai ao encontro dos pressupostos didático-pedagógicos da ATF para sistematização das aulas, as quais geralmente são organizadas numa sequência que deve apresentar estrita relação de interdependência entre a aula anterior e a aula subsequente, na qual os saberes interdisciplinares devem ser abordados para promover a compreensão crítica das situações-limite que deram gênese ao tema gerador. Ou seja, enfatiza-se que a ausência de estrita coordenação entre os objetivos de cada aula e os objetivos do conjunto total das aulas pode comprometer a promoção dos motivos que regem a investigação temática. Isto porque as possibilidades de emergência da curiosidade epistemológica e da conscientização dos educandos corporificam-se na promoção coordenada dos objetivos educacionais delineados para as aulas e unidades de ensino.

Ao analisarmos o estudo de Silva (2015), constatamos que apesar de não ter sinalizado explicitamente a necessária coordenação entre os objetivos das aulas, os objetivos das unidades didático-pedagógicas, os fins específicos de cada etapa e os motivos da Investigação Temática, é possível encontrar essa coesão e coordenação de objetivos, fins específicos e motivos no conjunto das aulas planejadas.

CONCLUSÕES

Na perspectiva da ATF, o desenvolvimento das aulas constitui-se como uma etapa da Atividade Educacional da escola. Isto situa as aulas de física como parte de um conjunto de aulas de uma totalidade de áreas de conhecimento que, somente de maneira coordenada entre si, darão gênese à possibilidade de emergência da curiosidade epistemológica e da conscientização dos educandos acerca das razões de ser do tema gerador. É por isso que, na ATF, o ensino de física faz parte de uma totalidade mais ampla e não tem fim apenas em si mesmo. Os objetivos do ensino de física se relacionam, tomam corpo ao se coordenarem com os objetivos delineados para o ensino dos demais conteúdos disciplinares das demais áreas de conhecimento. Dessa forma, ao se coordenarem em um

nível hierárquico mais amplo, os conteúdos dão materialidade ao motivo da abordagem temática pautada no Tema Gerador: a promoção da curiosidade epistemológica e da conscientização dos educandos com vistas à compreensão crítica da realidade em seus vários níveis hierárquicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Camillo, J. (2015). *Contribuições iniciais para uma filosofia da educação em ciências*. (Doutorado em Ensino de Ciências – Física) IF/Universidade de São Paulo, São Paulo (Brasil).

Delizoicov, D.; Angotti, J.A.; Pernambuco, M.M. (2011). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo, Cortez.

Freire, P. (1987) *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Gehlen, S.T.; Mattos, C. R. (2009). Freire e Leontiev: contribuições para o ensino de Ciências. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra. *VIII Congreso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias*, Barcelona, p. 438-441.

Silva, R.M. (2015). A *Abordagem Temática Freireana na formação de professores de ciências sob a óptica da Teoria da Atividade*. (Mestrado em Educ. Cient. e Formação de Profs.). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, Bahia (Brasil).

Magalhães, R.S.; Gehlen, S.T.; Mattos, C.R. (2017). A Abordagem Temática Freireana sob o olhar da Teoria da Atividade. In: *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*.

Validación empírica de una progresión de aprendizaje del modelo termodinámico en docentes de ciencias en formación

Macarena Soto[1], Virginia Delgado[2], Patricia Moreira[1] y Ainoa Marzabal[1]
[1]*Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile*
[2]*Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile*

RESUMEN: En esta investigación presentamos la caracterización de los estadios propuestos para una progresión de aprendizaje sobre el modelo termodinámico considerando referentes teóricos y su posterior validación empírica en base a los desempeños de futuros docentes de ciencia de primaria y secundaria. Los resultados de esta validación nos han permitido refinar la progresión de aprendizaje propuesta, ajustando los estadios para una segunda etapa de validación en el contexto escolar.

PALABRAS CLAVE: Energía, Modelos, Progresión de Aprendizaje, Termodinámica.

OBJETIVO: Caracterizar los estadios de la progresión de aprendizaje del modelo termodinámico de los futuros docentes de ciencia de primaria, y secundaria con especialidad en química y física.

INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

En el campo de la Didáctica de las Ciencias hay un amplio consenso acerca de la relevancia para los estudiantes de construir una visión termodinámica del mundo. Por una parte, les permite comprender y explicar los aspectos energéticos de un amplio repertorio de fenómenos de nuestra vida cotidiana y por otra, tomar decisiones fundamentadas ante cuestiones sociocientíficas complejas, como el uso eficiente de la energía en nuestros hogares. Sin embargo, son numerosos los estudios enfocados en los obstáculos en la construcción de esta visión termodinámica durante la escolaridad, asociados principalmente a la polisemia y abstracción del concepto de energía (Ogborn, 1986; López y Pintó, 2012) y la conceptualización de la energía propias de cada disciplina (Cooper y Klymkowsky, 2013).

Desde la perspectiva de la educación científica orientada a la modelización, se ha investigado en torno a posibles progresiones de aprendizaje del modelo termodinámico desde la didáctica de la física y la química, que caracterizan las ideas de los estudiantes desde la educación primaria hasta la educación superior. Desde la educación en física, Ogborn (1986) plantea abordar la enseñanza de la energía desde sus atributos: (a) la energía como una propiedad asociada a la configuración de un sistema, (b) la transferencia, (c) la conservación y (d) la degradación de la energía. Esta propuesta ha inspirado investigaciones que han presentado progresiones de aprendizaje empíricas (p.e. Neumann, Viering, Boone y Fischer, 2013; Soto, 2019). En el área de la educación en química, se reportan principalmente investigaciones que dan a conocer dificultades intrínsecas asociadas al aprendizaje de la energía y la termodinámica (Cooper y Klymkowsky, 2013), pero no se han encontrado hasta la fecha propuestas de progresiones de aprendizaje específicas para el área.

Para contribuir a esta discusión, en esta investigación se han considerado las progresiones de aprendizaje propuestas desde la física y las dificultades asociadas al aprendizaje de la energía reportadas desde la química, para diseñar una propuesta de progresión de aprendizaje para el modelo termodinámico, que pueda ser abordado, principalmente, desde la química escolar. Se espera que esta progresión sea útil en el diseño de oportunidades de aprendizaje, ya que permiten entender cómo cambian las representaciones que los estudiantes construyen sobre los sistemas materiales a medida que éstos acumulan formación y experiencia, y dirigen la atención del profesorado hacia aspectos específicos de un determinado modelo, para favorecer procesos de modelización.

METODOLOGÍA

Esta investigación es parte de un proyecto que tiene como finalidad la construcción de progresiones de aprendizaje -PA- para los modelos materia, cambio químico y termodinámico. Cada una de estas progresiones se construye y valida en tres etapas: (1) revisión bibliográfica, con un enfoque de análisis de contenido; (2) validación a nivel universitario y (3) validación en el contexto escolar.

En esta comunicación nos centramos en la segunda etapa, el refinamiento de la progresión teórica para el modelo termodinámico. En base a la revisión de literatura, se construyó teóricamente una PA para el modelo termodinámico, utilizando el marco de Russ et al. (2008), para identificar las entidades, propiedades, actividades y organización en las representaciones, progresivamente más sofisticadas, que construyen los estudiantes sobre un sistema material, para evaluar la factibilidad de los procesos físicos y químicos que podrían ocurrir en un sistema bajo ciertas condiciones.

Posteriormente se analizaron las explicaciones de tres grupos de futuros docentes de ciencias, 15 de primaria, 16 de secundaria en química y 22 de secundaria en física, ante un fenómeno de transferencia de energía a través de calor que se produce por la interacción de alimentos a diferentes temperaturas en un bolso térmico (Soto, 2019), utilizando los estadios propuestos en la etapa 1. El análisis de las explicaciones de los futuros docentes permitieron identificar el nivel de sofisticación de las respuestas, que fueron posteriormente contrastadas con la PA teórica para refinar los estadios y sus respectivos descriptores.

RESULTADOS

La PA teórica consistía en cuatro estadios: 1) Energía cuasi material; 2) Energía como propiedad del sistema, 3) Energía como actividad y 4) Energía asociada a la configuración de un sistema. Esta propuesta inicial se validó en base a las 53 respuestas obtenidas, refinando los descriptores de cada estadio e identificando subestadios en algunos casos, de tal manera que la PA permita categorizar todas las respuestas obtenidas, y las categorías muestren ser exhaustivas y excluyentes. A continuación, se presenta la descripción de cada estadio de la PA en orden de sofisticación decreciente y ejemplos de respuestas asociadas a cada uno.

4. "Energía asociada a la configuración del sistema": En 19 de las 53 respuestas obtenidas los futuros docentes dan cuenta de una descripción temporal de eventos que desencadenan el estado final de los sistemas. Se identifica la factibilidad de una transferencia de energía por calor, señalando la organización temporal como la configuración inicial (caliente/frío) y final (tibio) de las entidades (alimentos dentro del bolso térmico), dando cuenta de los cambios en sus propiedades (temperatura) como consecuencia de una actividad (transferencia de energía). Ejemplo: "*Como el bolso es un aislante térmico no ha ocurrido ninguna transferencia de calor desde el exterior, pero como los cuerpos están a distintas temperaturas alcanzarán una temperatura final correspondiente al equilibrio térmico, transfiriendo calor de los cuerpos de mayor a menor temperatura*".

3. "Energía como actividad de las entidades": En 30 de las 53 respuestas obtenidas los futuros docentes identifican las entidades (alimentos dentro del bolso térmico) que componen el sistema con sus respectivas propiedades (temperatura) y mencionan actividades como intercambios o transferencias de energía por calor.

En su versión más sofisticada incluyen la idea de disipación de la energía: "*El sistema busca llegar al equilibrio térmico, por lo que existe transferencia de energía desde la carbonada caliente hacia el agua y el yogurt. Además el bolso no es 100% aislante, por lo que también hay disipación de calor*".

En su versión intermedia, el subestadio de sofisticación corresponde al nivel esperado teóricamente: *"Como ahora es un solo sistema, la temperatura tiende a equilibrarse y por ende los cuerpos de mayor temperatura traspasan calor a los cuerpos de menor temperatura, por ende cambia la temperatura del sistema global"*.

En su versión menos sofisticada incluyen imprecisiones en las condiciones del sistema o a lo que se transfiere en la actividad: "*El calor se transfiere de cuerpos de mayor masa a cuerpos de menor masa, por ende el bolso cerraría el sistema y el calor se transfiere del pote al yogurt y a la botella, alcanzando el equilibrio térmico"*.

2. "Energía como propiedad del sistema": En 2 de las 53 respuestas obtenidas, los futuros profesores identifican entidades materiales (alimentos dentro del bolso térmico) como partes de un sistema y asocian propiedades (energía) como estado energético de estas entidades.

Ejemplo: *"Como el bolso es un sistema aislado y la comida con el yogurt y el agua estaban a diferentes temperaturas, estos entran en un equilibrio térmico, ignorando la temperatura del ambiente"*.

1. "Energía cuasi-material": mirada de la energía como entidad, es decir, como una especie de "sustancia" que se almacena en los cuerpos. [No se encontraron respuestas asociadas a este estadio].

0. "Ausencia del modelo termodinámico": En 2 de las 53 respuestas obtenidas, las respuestas no incluyen una mirada energética de los fenómenos o no es posible clasificarlas por falta de información. Ejemplo: *"Para que llegue al estado final lo que se realiza es que los elementos pasarán un tiempo en un espacio común y en contacto en un espacio cerrado"*.

CONCLUSIONES

El análisis de las respuestas de los profesores en formación permitió refinar la PA propuesta, y confirma las dificultades que presentan en el desarrollo de explicaciones termodinámicas reportadas en la literatura (López y Pintó, 2012). En el análisis emergieron descriptores para cada estadio que permitieron categorizar las respuestas obtenidas. Sin embargo, en una mirada más detallada a las respuestas de cada estadio, se evidencia la necesidad de mayor precisión, lo que apunta a definir subestadios en algunos estadios. Las limitaciones asociadas al tamaño de la muestra analizada, así como la ausencia de respuestas en el nivel 1, dan cuenta que es necesario llevar a cabo una segunda validación de la PA, lo que se proyecta desarrollar a nivel escolar en los próximos meses, para validar y robustecer la PA propuesta para el modelo termodinámico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cooper, M. M. y Klymkowsky, M. W. (2013). The trouble with chemical energy: Why understanding bond energies requires an interdisciplinary systems approach. *CBE—Life Sciences Education*, *12*(2), 306-312.

López V. y Pintó R. (2012). Ensenyar energía a secundària. *Recursos de Física*, (1971), 1–9.

Neumann, K., Viering, T., Boone, W. J. y Fischer, H. E. (2013). Towards a learning progression of energy. *Journal of Research in Science Teaching*, *50*(2), 162–188.

Ogborn, J. (1986). Energy and Fuel: The Meaning of" The Go of Things". School Science Review, *68*(242), 30–35.

Russ, R. S., Scherr, R. E., Hammer, D., y Mikeska, J. (2008). Recognizing mechanistic reasoning in student scientific inquiry: A framework for discourse analysis developed from philosophy of science. Science Education, 92(3), 499–525.

Soto, M. (2019). *Influencia de una propuesta formativa centrada en la modelización en la evolución del modelo científico escolar de energía en futuros docentes de física y matemática*. Universitat Autònoma de Barcelona.

Pedagogia Histórico-Crítica em currículos, recursos e propostas didáticas: Um estudo bibliográfico

Luciana Massi, Andriel Rodrigo Colturato, Rafaela Valero da Silva, Carlos Sérgio Leonardo Júnior
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

RESUMEN: Realizamos um levantamento bibliográfico visando identificar trabalhos que analisam e/ou elaboram currículos, recursos e propostas didáticas em Educação em Ciências (EC) pautados na Pedagogia Histórico-Crítica (PHC). Analisamos 27 pesquisas que demonstram a diversidade de temas e objetos sustentados por esse referencial teórico, uma preocupação dos autores com a perspectiva crítica e uma dificuldade de apropriação de uma teoria consistente e ainda em processo de construção.

PALABRAS CLAVE: Pedagogia Histórico-Crítica, currículo, recursos e propostas didáticas.

OBJETIVOS: Identificar a incorporação da PHC em pesquisas da área de EC e Educação Ambiental (EA) que analisam e/ou elaboram currículos, recursos e propostas didáticas.

INTRODUÇÃO

Na EC, convivemos com diversos referenciais teóricos de outras áreas, como educação e psicologia, que sustentam propostas e interpretações para os processos de ensino e aprendizagem. Dentre eles, a PHC é pouco presente na EC, com um relativo crescimento nas últimas décadas (Massi et al., 2019). Sua presença indica uma preocupação em incorporar elementos críticos na EC e revela a dificuldade de diálogo com os temas, autores e perspectivas já presentes na área, que tendem, principalmente, ao construtivismo e à valorização do cotidiano. A PHC é uma teoria pedagógica proposta por Dermeval Saviani (2011) no período de redemocratização brasileira, pautada no materialismo histórico-dialético e que se sustenta em fundamentos filosóficos, ontológicos, psicológicos e pedagógicos. Para Saviani (2012), uma concepção pedagógica deve contemplar três níveis: 1) da filosofia da educação; 2) da teoria da educação; e 3) da prática pedagógica. No entanto, a consistência desses fundamentos exige um aprofundamento teórico que, muitas vezes, é impedido pelas condições alienantes e mercadológicas às quais somos sujeitos no desenvolvimento das pesquisas e na formação de professores. Para a PHC, o papel da escola é socializar os conhecimentos historicamente produzidos e acumulados pela sociedade que contribuíram para o desenvolvimento do gênero humano (Saviani, 2012). Não se trata de uma abordagem conteudista, pois, ao contrário do ensino tradicional, a seleção e o ensino dos conteúdos devem ter como referência a transformação da sociedade. Esse processo pedagógico se pauta em fundamentos teóricos que continuam sendo desenvolvidos coletivamente, como no trabalho de Galvão, Lavoura e Martins (2019).

METODOLOGIA

Para este trabalho, buscamos estudos que englobam a PHC, a EC e a EA. Selecionamos aqueles que têm como centralidade somente a elaboração, implementação e avaliação de programas, currículos e propostas didáticas. O intervalo temporal de busca foi estabelecido entre 2009 e setembro de 2019. rocuramos por teses e dissertações (Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações), trabalhos do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) (anais do congresso disponíveis online) e artigos científicos (periódicos classificados em A1, A2 e B1 pelo Qualis/Periódicos no quadriênio 2013-2016). Buscamos pelos termos "histórico-crítica" no "título", "resumo" e "palavras-chave". A busca inicial retornou 78 trabalhos, cujos resumos foram lidos para selecionar os trabalhos que englobam as áreas de interesse.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação aos estudos que têm como centralidade a elaboração, implementação e avaliação de programa e propostas didáticas, foram obtidos 27 trabalhos: 11 dissertações, cinco teses, sete artigos científicos e quatro trabalhos de congresso, o que demonstra o interesse dos pesquisadores em compreender aspectos da prática pedagógica. Identificamos que eles se dedicavam à *análise de programas e/ou currículos* (seis), *recursos didáticos* (cinco) e *propostas didáticas* (16). Em 2019, obtivemos apenas três trabalhos por conta do período de nossas buscas, que se limitou até o mês de setembro. No entanto, há um aumento de trabalhos entre 2017 e 2018, que passa de quatro para nove. Destes nove, seis são dissertações, o que reforça o papel da pós-graduação para o desenvolvimento das pesquisas. Destaca-se o papel dos orientadores Luciana Maria Lunardi Campos, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), que orientou dois trabalhos; e Edilson Fortuna de Moradillo, Universidade Federal da Bahia (UFBA), que orientou dois trabalhos e é coautor de mais dois.

Identificamos trabalhos bastante diversos que desenvolviam *análise de programas e/ou currículos* sobre: as Ciências da Natureza em nível fundamental, médio e na licenciatura (três); EA crítica na educação básica (um); EC e Matemática no ensino fundamental (um); e ensino de química em nível médio (um). Dentre essas propostas, percebemos dois grupos: 1) estudos que analisavam a formulação e/ou implementação de um currículo pautado na PHC; 2) estudos que adotavam a PHC como referencial teórico para analisar propostas que não foram formuladas com base nessa teoria. Assim, destacamos a robustez teórica dessa pedagogia que fornece elementos para analisar diversos níveis de ensino, conteúdos e propostas. Em geral, os estudos de currículos pautados na PHC apontaram para importantes avanços nos processos educativos e na incorporação desta pedagogia por professores em formação inicial ou continuada. Por outro lado, os estudos de currículos cujos pressupostos são distintos da PHC (pedagogia das competências e do «aprender a aprender») apontam para limites dessas propostas como o esvaziamento curricular, a fragmentação dos conteúdos científicos, a supervalorização do cotidiano imediato dos alunos, o que contribui para ampliação das desigualdades sociais.

No que se refere aos trabalhos que tratam da *elaboração e/ou análise de recursos didáticos*, observa-se que as contribuições versam sobre a EC em geral, o ensino de química e o ensino de biologia. Há análises sobre livros didáticos (dois), experimentação (dois) e materiais educacionais digitais (um). As análises desses recursos não são apartadas da realidade social, visando sua transformação. No que se refere aos livros didáticos, além de destacar sua importância, os autores tecem críticas sobre o programa governamental, as teorias pedagógicas hegemônicas e a visão de mundo e de ciência que têm influenciado essas teorias. Há também críticas ao esvaziamento dos conteúdos e à supervalorização do cotidiano (propondo uma visão crítica sobre a cotidianidade) nas teorias hegemônicas de educação. Com relação à experimentação, é destacado a importância do uso dos instrumentos no processo educativo, tanto para contribuir para o ensino e a aprendizagem, como para articulá-los com elementos de transformação da prática social, entendendo o uso da experimentação como práxis experimental que derive de uma práxis política e uma práxis educativa. Sobre a análise de materiais digitais, é defendido que a ação dos professores que contribuem para a construção, mediação e transmissão de conhecimento não deve ser substituída pela mediação de equipamentos tecnológicos, pois o que interessa não é a informação em si, mas sim a informação mediada pedagogicamente. De modo geral, destaca-se que a mobilização da concepção da PHC para pensar os recursos didáticos ocorre por meio de uma visão filosófica e teórica. Tais recursos não são tidos somente como apoio ao professor, mas também tomados como métodos pedagógicos que auxiliam a crítica da realidade social e escolar para a formação do indivíduo.

Entendemos como proposta didática um conjunto de aulas dispostas em determinada sequência, partindo dos princípios norteadores da PHC. Os trabalhos que realizam *análises e/ou elaborações de proposta didática* pertencem às seguintes áreas das ciências naturais: química (sete), física (quatro), biologia (três) e EA (dois). Os conteúdos escolares, que as propostas visam ensinar, são bastante variados, o que indica uma possibilidade de se trabalhar com uma ampla gama de conteúdos a partir da PHC. Essas propostas foram pensadas para diferentes níveis de escolarização, com destaque para o Ensino Médio, com 11 ocorrências, seguido do Ensino Superior (três), Educação de Jovens e Adultos (um) e Ensino Fundamental (um). Percebemos diferentes apropriações da PHC, revelando a potencialidade dessa teoria pedagógica, que concebe autonomia ao professor e abrange diferentes contextos de ensino. Verificamos que esses trabalhos possuem pontos em comum acerca de uma proposta didática, que se articulam com os pressupostos da PHC. Os autores entendem a importância na valorização do ensino de conteúdos científicos, e que estes se articulam com questões sociais, econômicas, políticas e de história da ciência, além de se relacionarem com a realidade dos alunos. Também há a preocupação com a formação de um indivíduo crítico, capaz de desenvolver um pensamento questionador que lhe permita ir além da cotidianidade.

CONCLUSÃO

O conjunto das análises apresentadas revela uma ampla diversidade de objetos, temas, conteúdos e níveis de ensino que se pautaram na PHC como referencial teórico para analisar e/ou elaborar currículos, recursos e propostas didáticas. Essa diversidade aponta para a abrangência dessa teoria, que permite pensar os objetos, teorias e metodologias da EC, contribuindo para o desenvolvimento desses aspectos ao mesmo tempo que contribuem para a construção coletiva da PHC. Apesar desses avanços, reconhecemos algumas dificuldades e incorporações parciais da teoria restritas ao nível da prática pedagógica. Entendemos que não se trata de uma teoria pedagógica simples, e parte da dificuldade advém da falta de uma orientação didática correspondente aos pressupostos teórico-filosóficos da PHC. Estudiosos da PHC têm avançado na proposta de uma orientação didática visando superar algumas fragmentações e inconsistências (Galvão; Lavoura & Martins, 2019).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - PROAP - Brasil no desenvolvimento desta pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

Galvão, A. C., Lavoura, T. N. & Martins, L. M. (2019). *Fundamentos da didática histórico-crítica*. Campinas: Autores Associados.

Massi, L., Souza, B. N. Sgarbosa, & Colturato, A. R. (2019). Incorporação da Pedagogia Histórico-Crítica na Educação em Ciências: uma análise crítica dialética de uma revisão bibliográfica sistemática. *Investigações em Ensino de Ciências*, *24*(2), 212-255.

Saviani, D. (2012). *A pedagogia no Brasil: história e teoria* (2a. ed.). Campinas, SP: Autores Associados.

Saviani, D. (2011). *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações* (11a ed.) Campinas, SP: Autores Associados.

Avaliação em larga escala no processo de ensino e aprendizagem: Percepções de professores de Matemática

Emilly Gonzales Jolandek, Luiz Otavio Rodrigues Mendes
Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá – Paraná, Brasil.

Ana Lúcia Pereira
Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa – Paraná, Brasil.

RESUMO: O presente trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa que foi desenvolvida com 106 professores de Matemática da Educação Básica no Paraná/Brasil. Buscou identificar como professores de Matemática compreendem as avaliações em larga escala e seus possíveis impactos no processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina. Os dados foram organizados e analisados por meio da Análise de Conteúdo de onde emergiram quatro categorias. Nossos resultados apontam que a maioria dos professores não possuem conhecimento e informações sobre esse tipo de avaliação.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação em larga escala, ensino e aprendizagem, professores de Matemática.

OBJETIVOS: O presente estudo tem por objetivo identificar as percepções de professores de Matemática da Educação Básica sobre avaliação em larga escala, e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem.

MARCO TEÓRICO

Discutir sobre avaliação por vezes é complexo e polêmico (Afonso, 2000), visto que esse tema se faz presente também em intereses econômicos e de políticas públicas nacionais e internacionais. Segundo Fernandes e Freitas (2007), "a avaliação é uma atividade que envolve legitimidade técnica e legitimidade política na sua realização. [...] Deve ser usada tanto no sentido de um acompanhamento do desenvolvimento, como no de uma apreciação final, com vistas a planejar ações educativas futuras" (p. 20).

Atualmente é possível vivenciar no ámbito educacional, a aplicação de instrumentos que buscam mensurar o processo de ensino e aprendizagem a um nível macro e mega (Afonso, 2000), que são as avaliações em larga escala, aplicadas nacionalmente e internacionalmente, por organizações externas à escola. Em Matemática, os resultados de avaliações em larga escala, como do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), o Brasil, tem mostrado que, ao final da Educação Básica, as competências e conhecimentos matemáticos que os alunos deveriam ter adquirido não correspondem como o esperado, ou seja, os resultados estão abaixo da média. Klein e Fontanive (2008), apontam que "os objetivos da avaliação em larga escala do sistema escolar, são os de informar

o que populações e subpopulações de alunos em diferentes séries sabem e são capazes de fazer, em um determinado momento, e acompanhar sua evolução ao longo dos anos" (p. 30), diferentemente dos exames, que também são produzios externamente a escola mas buscam avaliar apenas o nível individual do aluno e não o sistema educacional como um todo, bem como busca fazer seleções e classificações das competências de cada aluno por meio de uma nota.

Para Fernandes (2009), as avaliações em larga escala podem causar alguns efeitos ou impactos no ambiente e/ou comunidade educacional, como: i) na vida pessoal, social e acadêmica dos alunos; ii) na forma como as escolas e os professores se organizam e desenvolvem o currículo; iii) naquilo que é ensinado e como é ensinado; iv) naquilo que é avaliado e como é avaliado; v) na credibilidade social dos sistemas educativos. Esses impactos ora podem ser positivos, ora podem ser negativos, para o processo de ensino e aprendizagem em geral, por isso é preciso tomar cuidado com os pontos negativos, pois, segundo Fernandes (2009), pode levar muito educadores, pesquisadores e professores a questionar sua própria identidade profissional.

METODOLOGIA

O presente artigo é parte de uma investigação maior, que compõe uma dissertação de mestrado. Desta maneira, esta pesquisa possui natureza qualitativa e os sujeitos colaboradores foram professores de Matemática da Educação Básica que lecionavam na rede pública do estado do Paraná, Brasil. A coleta dos dados ocorreu no ano de 2019 e se deu por meio de questionários eletrônicos, tendo ao todo 106 participantes. Para a organização e análise dos dados coletados optamos por utilizar a Análise de Conteúdo de Bardin (2011), e para preservar a identidade de cada professor participante, este foi codificado com uma letra e um número (P1, P2, ..., P106).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Buscamos neste trabalho identificar as percepções de professores de Matemática da Educação Básica sobre avaliação em larga escala, e sobre as implicações no processo de ensino e aprendizagem. Para tanto, questionamos: i) O que você sabe sobre avaliação em larga escala? ii) Você percebe implicações das avaliações em larga escala no processo de ensino e aprendizagem de Matemática?

A partir das 106 respostas dos professores de Matemática, agrupamos suas falas a partir de suas semelhanças e dissemelhanças, onde emergiram quatro categorias, que serão descritas a seguir.

Categoria I - Professores que não sabem descrever sobre avaliação em larga escala - Esta primeira categoria reúne a maioria dos professores, e foi possível observar que os mesmos não demonstraram ter conhecimentos sobre esse tipo de avaliação. E por esse motivo não conseguiram descrever quais as implicações ou influências das avaliações em larga escala no processo de ensino e aprendizagem. Como aponta o profesor P8 *"Não tenho real compreensão do que seja avaliação em larga escala*".

Categoria II- Professores que a veêm como um intrumento que verifica a aprendizagem e qualidade do ensino - Nesta segunda categoria os profesores apontam que as avaliações em larga escala são aplicadas para verificar o processo de ensino e aprendizagem, bem como para diagnosticar o desempenho do aluno e de todo o ambiente escolar. Além disso descrevem que as avaliações em larga escala influem no processo de ensino e aprendizagem, quando o professor deve mudar seu planejamento e estratégias para realizar atividades preparatórias paras essas avaliações, a fim de melhorar os resultados dos alunos nas avaliações. Como destaca os professores: *P54- As principais implicações no ensino e aprendizagem de matemática nas avaliações de larga escalas, é quando se trabalha para se ter um resultado na avaliação e não se leva em conta a formação do indivíduo; P44 – Somos responsabilizados sobre os resultados das avaliações, e pressionados a fazer intensivos que privilegie os descritores das avaliações em larga escala.* Nesse sentido, Fernandes (2009) destaca que as avaliações em larga escala podem causar múltiplos impactos. Dentre eles, o que é ensinado e como é ensinado, da mesma maneira que "pode alertar as escolas sobre as necessidades de melhorias nos projetos educacionais" (FERNANDES, 2009, p. 137). Segundo o autor, deve-se tomar certo cuidado também, pois muitas vezes as escolas têm dado uma ênfase maior em preparar os alunos para as avaliações em larga escala do que para as avaliações internas, ou seja, as avaliações formativas da aprendizagem.

Categoria III – avaliação externa que avalia muitos alunos - A terceira categoria mostra que os professores veem as avaliações em larga escala como avaliações externas que avaliam muitos alunos e muitos conteúdos. Como apontaram os professores participantes: *P69 - É uma realizada com um grande número de alunos. Normalmente ela é externa; P86 - São avaliações que abrange grupos maiores. Podem ser externas e visam avaliar não somente o educando.* De acorodo com Fernandes (2009), de fato, as avaliações em larga escala são exames externos, pois são preparados e controlados por outras instituições não vinculadas com a escola básica, sendo aplicados geralmente ao final dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, bem como ao final do Ensino Médio.

Categoria IV – comparar resultados entre regiões para elaboração de políticas públicas - Na quarta e última categoria**,** podemos observar o exemplo de fala do professor P27 que descreve: *são as avaliações feitas para determinar o nível dos estudantes, servem como comparativo entre escolas e regiões, são utilizadas para determinar políticas públicas na área da educação*. Na visão de alguns dos professores de Matemática, as avaliações servem principalmente para comparar índices, e a partir deles criar novas políticas públicas educacionais. Isto remete ao que Fernandes (2009) destaca como avaliação em larga escala, que é um instrumento de caráter regulador que busca organizar o ensino. O autor aponta que as avaliações são essenciais para definir políticas públicas e construir estratégias de valorização do ensino público. Todavia a comparação de resultados, o que chamamos de *rankings,* podem ser considerados como um ponto negativo dentro das avaliações em larga escala, pois muitas vezes é vista como uma prestação de contas entre a escola e o governo, o que torna essas avaliações reguladoras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho identificamos percepções de professores de Matemática em relação aos impactos de avaliações em larga escala no processo de ensino de aprendizagem na Educação Básica. Identificamos que os professores consideram que as avaliações em larga escala são instrumentos que verificam a aprendizagem e qualidade do ensino, eles também descrevem que esse tipo de avaliação é um instrumento elaborado externamente à escola e busca avaliar muitos alunos, consideram também que as avaliações em larga escala são aplicadas para comparar índices entre municípios, estados e países a fim de implantar ou reestruturar novas políticas públicas educacionais. Logo, identificamos que muitos dos professores têm um breve conhecimento sobre as avaliações em larga escala, seus resultados, suas vantagens e desvantagens no processo de ensino e aprendizagem, indo ao encontro das concepções de Fernandes (2009). Entretanto a maioria dos professores investigados não conheciam esse tipo de avaliação e consequentemente não percebem os possíveis impactos, positivos ou negativos, que podem ocasionar no ensino e aprendizagem. Como resultado dessa pesquisa, verificamos a necessidade que essa temática seja mais abordada na formação inicial e continuada de professores de Matemática, pois as avaliações em larga escala exercem um papel importante para o ensino, muitas vezes vem influênciar em reformas curriculares e políticas educacionais.

AGRADECIMENTO

Os autores EGJ e LORM agradecem à CAPES pelo bolsa de doutorado e a autora ALP agradece à Fundação Araucária pela Bolsa Produtividade.

REFERÊNCIAS

Afonso, A. J. (2000) *Avaliação educacional, regulação e emancipação: para uma sociologia das políticas avaliativas contemporâneas*. São Paulo: Cortez.

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

Fernandes, D. (2009). *Avaliar para aprender: fundamentos, práticas e políticas*. São Paulo: Unesp,. 221 p.

Fernandes, C. O. y Freitas, L. C. (2007) *Indagações sobre currículo: currículo e avaliação*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, v. 44.

Klein, R. y Fontanive, N. S. (2008) Avaliação em larga escala: uma proposta inovadora. Em aberto, v. 15, n. 66.

Kit Tetraedro: Melhora das habilidades visuoespaciais a partir da Química

Franco Alves Lavacchini Ramunno, Carolina Oliveira Zambrana, Maria Fernanda Moreira
Colégio Bandeirantes; Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Elisabeth Pontes Araújo, Vanderiza Rodrigues Lucas, José Ricardo Lemes de Almeida
Colégio Bandeirantes

RESUMO: Esta pesquisa investigou o impacto de uma intervenção educativa na realização de tarefas que medem habilidades visuoespaciais. Um grupo de 56 alunos pareados por gênero foi dividido aleatoriamente em dois grupos. Um dos grupos recebeu kit para construção de um tetraedro; o outro grupo recebeu uma lista de exercícios de geometria molecular. Para avaliar os efeitos da intervenção proposta, os alunos foram convidados a participar de dois testes de rotação mental de imagens 3D após cada intervenção. Em um deles, os estímulos eram imagens de moléculas e, no outro, eram objetos 3D sólidos; as imagens apareceram em diferentes rotações na tela do computador. A tarefa era dizer o nome das moléculas e, no caso dos objetos, compará-las com outros objetos que não haviam sido girados. Os testes foram aplicados em equipamentos que registram os movimentos dos olhos. A análise foi baseada no tempo de resposta, respostas certas, respostas erradas e estratégias de movimento dos olhos para seguir estímulos. Os principais resultados mostraram um maior número de acertos no grupo que utilizou o kit, tanto no teste com imagens de moléculas quanto no teste de objetos geométricos. Esses resultados indicam que o kit foi eficaz para a visualização de moléculas, tornando-se uma importante ferramenta de ensino em Química. Para tanto, foram elaboradas duas atividades de estímulo à habilidade viso-espacial com alunos do primeiro ano do Ensino Médio relacionadas ao estudo da Geometria Molecular. As atividades exploraram como os átomos são ligados e que geometria molecular essas ligações determinam. A primeira atividade foi individual e envolveu modelos de argila e bastões para construir a molécula de metano. Posteriormente, na segunda atividade, grupos de quatro alunos usaram esses modelos para construir pequenos hidrocarbonetos, como etano, propeno e butino. Durante essas atividades, os alunos foram convidados a prestar atenção aos ângulos entre as ligações e a formato das moléculas.

PALAVRAS-CHAVE: Química; Habilidade visuoespacial; Modelos físicos; Geometria molecular.

OBJETIVOS: Investigar o impacto de uma intervenção educacional no desespenho de tarefas que mensuram habilidades visuoespaciais a partir do registro dos movimentos oculares; Propor uma sequência didática relacionada ao conteúdo de Química Orgânica que favoreça o desenvolvimento de habilidades visuoespaciais.

INTRODUÇÃO

Uma das dificuldades encontradas no ensino de Química é o estabelecimento de relações entre as representações do nível microscópico e as do nível macroscópico (LOPES, 2006). O uso de ferramentas computacionais ou de visualização física resulta em um aprendizado mais eficaz de conceitos. Acredita-se (WU; KRAJCIK; SOLOWAY, 2001; WILLIAMSON; JOSÉ, 2005; ANDERSON; BODNER, 2008) que parte do efeito positivo deva estar relacionado ao treinamento de habilidades visuoespaciais. Essas habilidades incluem processamento de cores e movimento, bem como localização visual, atenção espacial, conhecimento espacial e raciocínio espacial. A visualização espacial também envolve manipulações complexas, como objetos tridimensionais rotativos. Para verificar essa hipótese, 56 alunos, pareados por gênero, foram divididos em dois grupos: um recebeu uma intervenção educativa com o kit de montagem física de um tetraedro (Figura 1); outro recebeu uma lista de exercícios de geometria molecular.

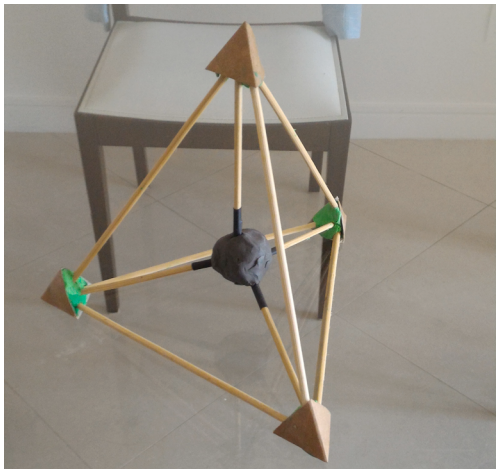


Figura 1. Tetraedro construído com base nas orientações presentes no kit educacional (registro dos autores).

METODOLOGIA

Para avaliação dos efeitos das intervenções propostas, os alunos realizaram testes de rotação mental de figuras tridimensionais. O tempo de resposta, o número de acertos e erros e as estratégias de triagem visual foram analisados. Em relação às respostas corretas em testes envolvendo rotação de moléculas, não houve efeitos significativos para sexo, classe ou para todas as possíveis interações entre essas variáveis.

Com base no gráfico da Figura 2, observou-se que os alunos que utilizaram o kit apresentaram desempenho ligeiramente melhor no teste de rotação molecular quando comparados aos que resolveram a lista de exercícios (45 em 50 vs 42 em 50). Observou-se também que os alunos com pior desempenho acadêmico (turma 4) tiveram maior tempo de fixação durante o teste de rotação molecular e se beneficiaram mais com a utilização do kit.

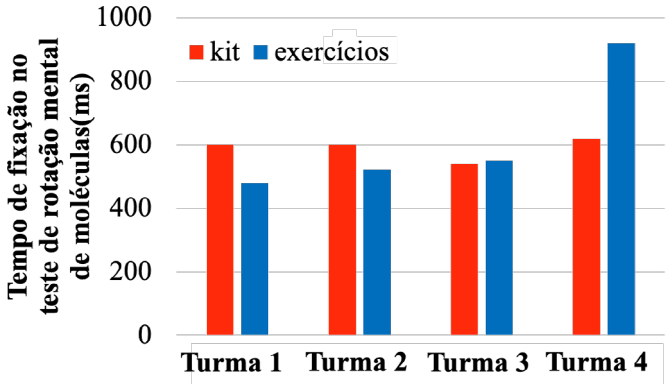


Figura 2. Tempo de fixação no teste de rotação mental de moléculas em função do tipo de intervenção realizado (kit de construção do tetraedro ou lista de exercícios) e do rendimento acadêmico dos alunos (elaboração dos autores).

CONCLUSÕES

Os resultados indicaram que o uso do kit foi eficaz para melhor visualização das moléculas, o que o caracterizou como uma importante ferramenta no ensino e aprendizagem de Química. Como consequência, foi proposta uma sequência pedagógica na qual a utilização do kit educacional foi ampliada para a incorporar o tetraedro construído no estudo das cadeias carbônicas (hidrocarbonetos).

Em uma primera aula, os alunos construíram, individualmente, os tetraedros a partir de orientações elaboradas pelos docentes, conforme exemplificado na Figura 3.

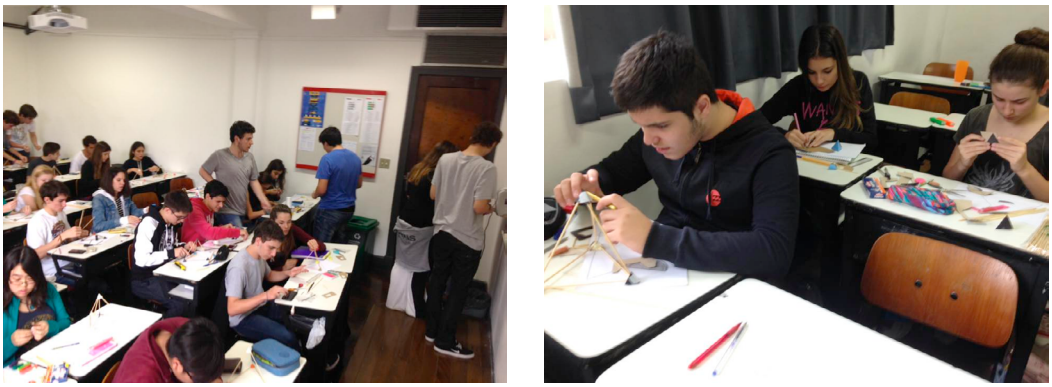


Figura 3. Construção individual em sala de aula dos tetraedros. Os alunos foram responsáveis por providenciarem os materiais básicos (varetas, fita adesiva, etc), enquanto cada docente providenciou ferramentas (tesoura, aquecedor, etc) para uso compartilhado durante a construção (registro dos autores).

Em uma segunda aula, os alunos se reuniram em grupos de quatro integrantes e utilizaram os tetraedros construídos anteriormente para montar estruturas de alguns hidrocarbonetos, com etano, propano, butano, conforme representado na Figura 4.

Figura 4. Construção coletiva de hidrocarbonetos mais simples. Em ambas as imagens, os alunos estão construindo o propano (CH3–CH2–CH3) (registro dos autores).

Com base nessa construção coletiva é que foram compartilhadas a primeiras regras de nomenclatura de compostos orgânicos. Além do conteúdo relacionado à nomenclatura dos compostos, na atividade em grupo também foi direcionada a atenção dos alunos para a disposição espacial ocupada pelas moléculas no espaço.

REFERÊNCIAS

Anderson, T. L.; Bodner, G. M. (2008). What can we do about Parker? A case study of a good student who didn´t 'get' organic chemistry. *Chem. Educ. Res. Pract*., 9(2), 93-101.

Lopes, F. (2006) *Avaliação informatizada de rotação mental em crianças: busca por evidências de validade*. Dissertação de Metrado. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Williamson, V. M.; José, T. J. (2005). Molecular visualization in science education: an evaluation of a NSF-sponsored workshop. *J. Chem. Educ*., 82(6), 937-43.

Wu, H. K.; Krajcik, J. S.; Soloway, E. (2001). Promoting understanding of chemical representations: student´s use of a visualization tool in the classroom. *J. Res. Sci. Teach.*, 38(7), 821-42.

Explicaciones de estudiantes sobre el consumo de bebidas alcohólicas y sus efectos

Edson Antonio Quijano Escamilla
IESPOH Universidad

María Teresa Guerra Ramos
CINVESTAV Unidad Monterrey

RESUMEN: En el estudio de temas asociados a la prevención de adicciones, un problema ha sido que los estudiantes no llegan a comprender que el consumo excesivo de bebidas alcohólicas tiene efectos a nivel sistémico y compromete seriamente varias funciones críticas. El estudio reportado se centra en comparar explicaciones producidas por estudiantes antes y después de una intervención.

PALABRAS CLAVE: explicaciones, ciencia, educación, bebidas alcohólicas.

OBJETIVOS: El objetivo de este trabajo fue identificar los elementos que son empleados por los estudiantes para explicar qué pasa en el cuerpo humano tras el consumo de bebidas alcohólicas al inicio y al final de una intervención didáctica.

MARCO TEÓRICO

Uno de los objetivos primordiales de la educación en ciencias es la promoción de prácticas científicas, entre ellas las explicaciones (Osborne, 2014). Aunque existen múltiples aproximaciones para definir qué es explicar, no se ha llegado a una definición única y universal (De Andrade et al., 2019). No obstante, algunos investigadores en didáctica han sumado aportes que nos permiten posicionarnos conceptualmente.

En este estudio nos adherimos al modelo cognitivo de ciencia escolar (Izquierdo y Aduríz-Bravo, 2003) y nos sumamos a los reportes de la literatura que ven a las explicaciones escolares como expresiones de los modelos mentales materializados como representaciones de hechos abstractos (Diéguez, 2013) o como una de las principales habilidades cognitivo-lingüísticas (Jorba et al., 2000). Las explicaciones son una habilidad cognitiva en la cual se negocian significados y se dan respuestas sobre cómo o por qué se suscita un fenómeno o hecho, normalmente son explicitadas a través del uso del lenguaje. Esta concepción sugiere que no solo existe un ejercicio intelectual, sino también un desarrollo lingüístico que nos permite negociar y explicitar nuestras ideas.

Los estudios empíricos sobre la promoción de explicaciones en el aula de biología son variados y utilizan diversas aproximaciones metodológicas. Algunos estudios que exploran las explicaciones han optado por el análisis de dibujos (Llombart y Catalán, 2015), textos (De Andrade et al., 2019) o ambos conjuntamente (Gómez et al., 2017). Estos estudios nos sugieren la necesidad de considerar

al menos dos soportes para realizar una interpretación más integral de las explicaciones y el modelo que se quiere representar.

METODOLOGÍA

El contexto de recolección de datos fue una escuela secundaria pública en Hidalgo, México. Participó un grupo de 25 alumnos de 12 y 13 años. Los datos fueron elegidos al contener dos registros semióticos (dibujo y texto) y por ser producciones en el contexto de una secuencia didáctica. En ella se promovieron ideas que permitieron construir explicaciones sobre el consumo de bebidas alcohólicas, su ingesta por la ruta gastrointestinal, la absorción en el epitelio intestinal, la distribución por el sistema circulatorio, la transformación a otro producto resultante, la integración de órganos y los efectos del consumo excesivo. Un sistema de categorización (ruta, absorción, distribución, transformación, integración, efectos) y subcategorización (precisión, imprecisión y ausencia) sirvió para analizar los textos y un sistema de puntuación para analizar los dibujos. El análisis se centró en las producciones de una actividad de exploración (explicación inicial) y una de síntesis (explicación final). Ambas producciones se apoyaron de una silueta del cuerpo y un texto explicativo del recorrido de las bebidas alcohólicas, las implicaciones y los efectos. El analisis se realizó a través del análisis de contenido (Bardín,1986).

RESULTADOS

Las explicaciones en un primer momento contenían un número considerable de ausencias según las categorías de análisis y se fundamentaban en elementos que provienen del sentido común, hechos observables o experienciales. En el segundo momento, nos percatamos de la utilidad de algunas ideas promovidas en la secuencia y un aumento en las subcategorías de precisión e immprecision (estás últimas se debieron principalmente a omitir órganos y elementos o limitarse a identificarlos sin explicar sus implicaciones).

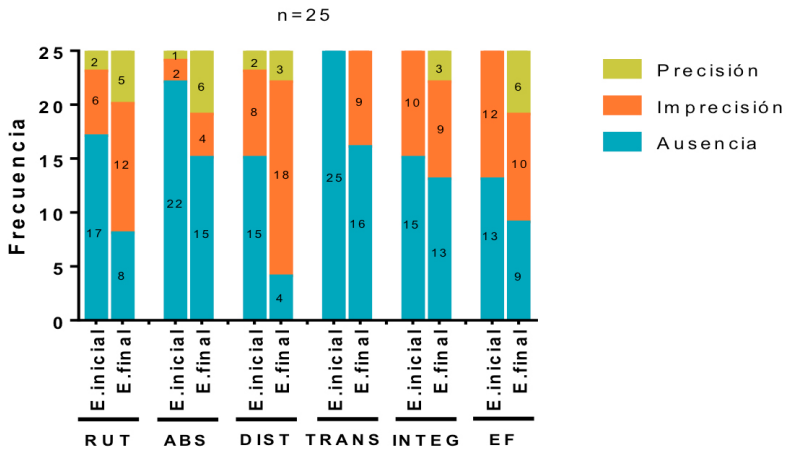


Fig. 1. Frecuencias según las categorías y subcategorías de análisis

La Figura 1 nos muestra que las explicaciones presentan ideas sobre la ruta ingesta-digestión, limitándose a identificar el recorrido gastrointestinal. En relación con ideas sobre la absorción identifican su ocurrencia en el intestino delgado, sin correlacionarlo con la superficie epitelial intestinal y su gran capacidad de irrigación sanguínea, así mismo, existe ambigüedad al utilizar palabras como "pasa". Esta situación fue similar a las ideas construidas sobre distribución, en las cuales se dio hincapié a considerar a la sangre como medio de transporte, sin identificar otros elementos que permiten explicar la circulación sistémica. Las ideas sobre transformación del alcohol cuentan con algunas imprecisiones al no explicar la tranformación del alcohol a otros productos resultantes de la metabolización alcohólica. Notamos la utilidad de relaciones causales para explicar los efectos y sensaciones de malestar que identifican de manera experiencial y se visualiza un panorama integrativo del cuerpo, en el cual órganos y sistemas se relacionan.

Las puntuaciones de la Figura 2 muestran cambios significativos entre ambos momentos, al final notamos un mayor puntaje en los elementos relacionados con el consumo de bebidas alcohólicas (p.e. órganos, enzimas, representación de la bebida). La significancia estadística fue medida a través de la prueba de Wilcoxon, obteniendo un valor de W de 0 y tomando como referente un valor crítico de 89 y un margen de error de 0.5.

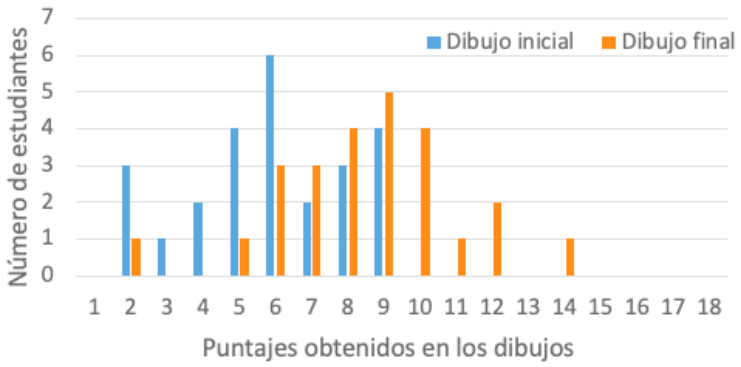


Fig. 2. Puntajes de los dibujos en los dos momentos

CONCLUSIONES

Los hallazgos de esta investigación sugieren que existen avances después de intervenciones didácticas y se evidencia por los cambios en los elementos representados en los textos y dibujos. Desde la perspectiva a la cual nos adherimos notamos un avance al incluir elementos adecuados, guardando una relacion con los conocimientos científicos eruditos. Reconocemos que algunos procesos fueron identificados sin necesariamente explicar cómo es que se suscitan, por ejemplo, al mencionar en la distribución a las venas y las arterías sin necesariamente explicitar la circulación sistémica debido a la falta de comprensión de mecanismos biológicos que lo permiten. Es necesario incluir ejercicios dialógicos que permitan regular los aprendizajes, promover habilidades lingüisticas y que nos permitan interpretar de mejor manera las explicaciones que se elaboran en el aula.

Sostenemos la idea de que aún hacen falta estudios en que sea posible apreciar el despliegue de la habilidad de explicar en contextos de aula para sentar mejores bases para su promoción por parte del profesorado.

REFERENCIAS

Bardín, L. (1986). El análisis de contenido (Trad. de César Suárez). *Madrid, Akal Universitaria*.

De Andrade, V., Freire, S., & Baptista, M. (2019). Constructing scientific explanations: a system of analysis for students' explanations. *Research in Science Education*, *49* (3), 787-807.

Diéguez, A. (2013). La función explicativa de los modelos en biología. *Contrastes. Revista Internacional de Filosofía*. *Suplemento 18* (s/n), 41-54.

Gómez, A., Pérez, G., & González-Galli, L. (2017). ¿Qué aportan los dibujos a la comprensión de los significados de las explicaciones de los estudiantes en biología evolutiva? *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 4307-4312.

Izquierdo, M., & Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological foundations of school science. *Science and education, 12* (1), 27-43.

Jorba, J., Gómez, I., & Prat, À. (Eds.). (2000). *Hablar y escribir para aprender: uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Editorial Síntesis

Llombart, V. G., & Catalán, V. G. (2015). Describir y dibujar en ciencias. La importancia del dibujo en las representaciones mentales del alumnado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 441-455.

Osborne J. (2014) Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25 (2), 177-196. https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1

Diseño didáctico: Obstáculos comunicacionales y tecnológicos en la era de la pedagogía digital

Ana Valentina Basso
Universidad Nacional de Córdoba

Daniela Beatriz Nottaris
CENMA Parque Futura

Estela Aramburu
Universidad Nacional de Rio Negro

Angela Maria Alessio
Universidad Nacional de Villa Maria

RESUMEN: En contexto de pandemia se realizaron adecuaciones pedagógicas, comunicacionales y tecnológicas de manera imprevista. Estas nuevas disposiciones trajeron aparejadas algunas dificultades en su implementación. Para conocer estos aspectos se realizó una encuesta a 71 docentes de Ciencias Naturales de nivel secundario y secundario para adultos de la Ciudad de Córdoba (Argentina). Se encontró que la falta de tiempo fue uno de los factores limitantes en el diseño de nuevas propuestas didácticas para la virtualidad; que los docentes previeron como posibles obstáculos, la incerteza de la accesibilidad tecnológica y el desconocimiento del nivel de alfabetización tecnológica de sus estudiantes; y que los diseños implementados no concuerdan con lo sugerido por las pedagogías digitales.

PALABRAS CLAVE: Pedagogía digital; Pandemia; Competencias Digitales Docentes.

OBJETIVOS: Los objetivos del presente trabajo han sido indagar sobre las características de los diseños didácticos empleados por los docentes en contexto de Pandemia y determinar sus principales obstáculos y naturaleza, al momento del diseño e implementación de los mismos.

MARCO TEÓRICO

Según el Marco Común de Competencia Digital Docente la adquisición de la competencia en la era digital requiere una actitud que permita al usuario adaptarse a las nuevas necesidades establecidas por las tecnologías, pero también a su apropiación y adaptación a los fines de interaccionar socialmente en torno a ellas (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación de Profesorado - INTEF, 2017). En contexto de Pandemia, se debieron realizar adecuaciones en las *dimensiones pedagógicas, comunicacionales y tecnológicas* de manera imprevista. Esto, sumado a la incerteza de la accesibilidad (La Tinta, 2020) y al desconocimiento del nivel de alfabetización tecnológica de estudiantes (Cabero & Palacios, 2021) y docentes, trajo aparejado algunas dificultades al momento de su implementación. Para explicar en otros términos, conocer e incorporar las tecnologías (*dimensión*

tecnológica) implica no sólo revisar la propuesta pedagógica (*dimensión pedagógica*) sino también explorar las posibilidades comunicacionales e interaccionales que se abren con estos dispositivos y sus lenguajes (*dimensión comunicacional*).

Cuando median las tecnologías, el vínculo comunicacional (*dimensión comunicacional*) se vuelve un desafío necesario de explorar para potenciar los aprendizajes. En cuanto a la *dimensión pedagógica,* diferentes autores recomiendan *diseños retrospectivos* para la enseñanza virtual (Oyarzo, s.f.). Este modelo de diseño inverso o en retrospectiva (Wiggins & McTighe, 2005), plantea que la formulación de los resultados de aprendizaje, debe ser previa al diseño de la evaluación y del proceso de enseñanza y aprendizaje, de manera de fomentar una apropiación y gestión del propio aprendizaje. Por lo tanto, los resultados de aprendizaje delimitan las características de los instrumentos de evaluación y las estrategias, en contrapartida al diseño curricular tradicional que define los contenidos de las lecciones y las actividades antes de clarificar los objetivos. En el marco de estas consideraciones teóricas, se realizó este estudio con el propósito de explorar las dificultades mencionadas y caracterizar las decisiones pedagógicas en modalidad virtual.

METODOLOGÍA

Para responder a los objetivos propuestos se diseñó e implementó una encuesta a través de *Google Forms* dirigida a docentes de Ciencias Naturales de nivel secundario y secundario para adultos. Fue realizada el mes de diciembre del 2020 en la Ciudad de Córdoba, Argentina, sobre una muestra de 71 docentes. Las categorías fueron: Pedagogía Digital; Comunicación Digital y Formación Docente en TIC surgidas de INTEF (2017).

RESULTADOS

El factor tiempo en los diseños didácticos de virtualidad en Pandemia

En la Figura 1 se muestra que, si bien el 83% de los docentes expresó interés en organizar el entorno físico; un 58% no dispuso de tiempo para organizar el entorno virtual y un 62% careció de tiempo para la alfabetización tecnológica de sus estudiantes. A pesar de esta carencia, un 91% manifestó contemplar la situación socioeconómica de los estudiantes y un 87% analizó los tutoriales y ejercicios antes de ponerlos en funcionamiento. Estos resultados van en sintonía con lo imprevisto de la situación y la necesidad de virtualizar la enseñanza, originalmente diseñada para la presencialidad.

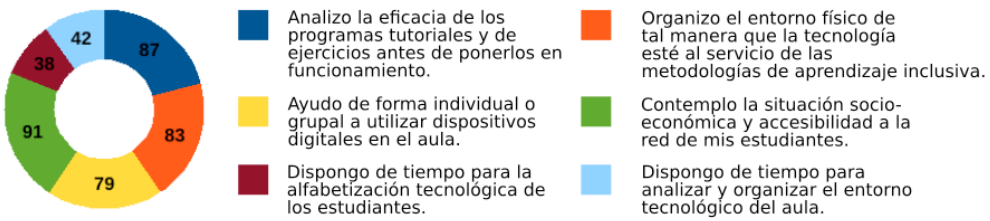


Fig. 1. (%) Porcentajes de respuestas afirmativas sobre diferentes variables a tener en cuenta en el momento de diseñar entornos virtuales de aprendizaje.

¿Quiénes diseñaron las nuevas secuencias pensadas para la virtualidad?

Se encontró que, el total de los docentes más jóvenes (entre 20 y 30 años) y el 88% de los docentes con menos experiencia (entre 0 y 5 años de antigüedad) diseñaron sus secuencias con más frecuencia que los denominados docentes expertos.

¿Cuáles fueron las eventualidades u obstáculos que consideraron los docentes?

Las dificultades más frecuentes que los docentes consideraron podrían surgir como obstáculos al momento de diseñar sus secuencias didácticas en entornos virtuales, se muestran en la Figura 2 y se podrían clasificar en dos grandes grupos: *1)* A*ccesibilidad tecnológica:* La calidad de la conexión con la red resultó ser una de las principales preocupaciones, manifestada por el 70% de los encuestados, mientras que un 32% hizo referencia a la posible falta de suministro eléctrico. *2) Alfabetización tecnológica*: El 57% de docentes expresaron su preocupación sobre el posible desconocimiento del medio tecnológico a emplear y un 52% sobre la posible no-participación voluntaria de los estudiantes en la nueva modalidad virtual. Esta preocupación coincide con lo manifestado por Cabero *&* Palacios (2021). Es de destacar que aunque la mayoría de los docentes (68%) previeron los obstáculos mencionados, el resto declaró no anticipar la existencia de dichas dificultades e improvisar soluciones.

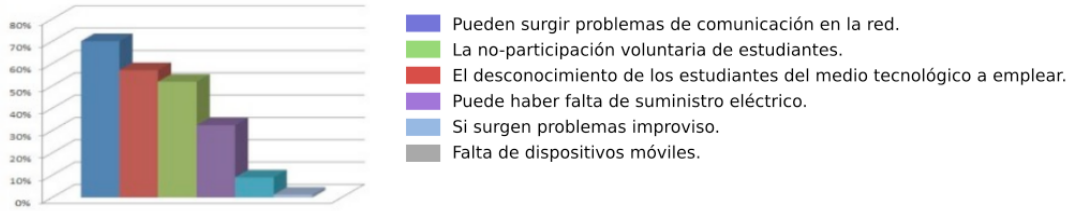


Fig. 2. Posibles obstáculos considerados por los docentes al momento de diseñar la secuencia didáctica "¿Al diseñar una clase virtual, considero las siguientes eventualidades?"

¿Qué características tuvieron las secuencias didácticas en virtualidad?

Se encontró que la mayoría de los docentes prefirió un diseño tradicional, centrada en el contenido (Fig. 3 *Izq*.). Este resultado contrasta con la formación y capacitación que han recibido estos docentes (Fig. 3 *Der.*). Es decir, considerando que la mayoría de los docentes ha realizado en algún momento cursos de formación docente sobre nuevas tecnologías, se esperaría que esto hubiese impactado en el estilo de diseño de las secuencias didácticas, y hubieran comenzando por la evaluación. Sin embargo, el resultado sugiere que los cursos de formación docente ofrecidos hasta el momento, no lograron impactar en las prácticas de enseñanza en entornos virtuales o se han producido insuficientes debates sobre nuevas pedagogías o *pedagogías digitales*.

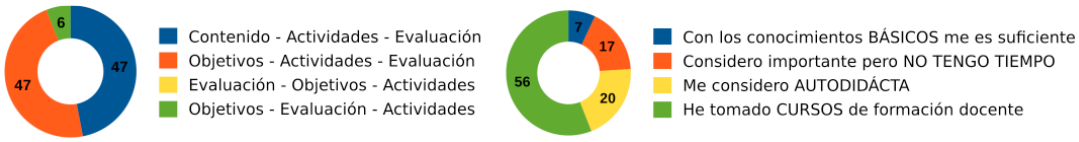


Fig. 3. (%) Porcentaje de preferencias en cuanto a: *Izq*.) Estilo de diseño de las secuencias didácticas; *Der*.) Formación docente en habilidades TIC.

CONCLUSIONES

Este trabajo aporta cuatro aspectos al debate de la nueva escena educativa surgida de la situación de Pandemia COVID19. A saber; el factor tiempo surgió como uno de los factores limitantes tanto para la adaptación como para la adquisición de las competencias digitales. Los docentes previeron, la incerteza de la accesibilidad tecnológica y el desconocimiento del nivel de alfabetización tecnológica de sus estudiantes. Los diseños implementados no concuerdan con lo sugerido por las *pedagogías digitales* ya que la mayoría de los docentes prefirió un diseño centrado en el contenido, a pesar que afirman haber tomado cursos de formación en TIC y educación a distancia. Esto nos lleva a preguntarnos, si no será necesario profundizar o reelaborar las propuestas educativas en los institutos de formación docente o continua, para adecuarlas a la nueva escena educativa mundial. Por último, los docentes noveles han sido quienes mayormente diseñaron secuencias didácticas, lo que conduce a cuestionarnos si esto se debe a una afinidad más cercana a las tecnologías o una menor familiaridad con las pedagogías tradicionales de dictado en la presencialidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cabero, J., & Palacios, A. (2021). Metareflexión sobre la competencia digital docente: análisis de marcos competenciales. *Revista Panorâmica, 32(*Jan./Abr.*),* 32-48.

La Tinta. (2020). En cuarentena: educación a distancia para quién. Recuperado el 15 de Noviembre en https://latinta.com.ar/2020/04/cuarentena-educacion-distancia/

INTEF (2017). Marco Común de Competencia Digital Docente – Septiembre 2017. España.

Oyarzo, J. (s.f.). Recuperado el 15 de Noviembre 2020 en https://www3.uah.es/ice/ID/documentos/encuentros/IX/IXEIDU_RESUMENES.pdf

Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). Understanding by design. Ascd.

Proposta de um Referencial e Atividades Didáticas para Promover o Pensamento Crítico e Criativo na Educação em Ciências[1]

Celina Tenreiro-Vieira, Rui Marques Vieira
Universidade de Aveiro, Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores

RESUMO: Fruto das mudanças sociais, económicas e científico-tecnológicas o Pensamento Crítico e Criativo (PCC) tem vindo a ganhar destaque e relevância nas agendas públicas, políticas e empresariais. Estas acarretaram e implicaram mudanças e explicitações da sua relevância nos documentos curriculares e nos programas de todas as disciplinas, como aconteceu em Portugal nas primeiras duas décadas do século XXI. Estes documentos de política e orientação curricular passaram a destacar um conjunto de competências, como as relativas às áreas de pensamento crítico e criativo. Nesta linha e com base na investigação que se tem realizado nos últimos 25 anos sobre o PCC, particularmente em Portugal, apresenta-se um referencial, que se configura como suporte para o desenvolvimento de atividades didáticas na educação em ciências do ensino básico. Com base em um planeamento de Investigação-ação de natureza mista foram concebidas e implementadas atividades didáticas para a educação em Ciências do ensino básico. As evidencias recolhidas apontam para a mobilização do PCC da maioria dos alunos, nas suas várias dimensões. Conclui-se, pois, do potencial do referencial e das atividades na promoção destes tipos de pensamento dos alunos do ensino básico Português.

PALAVRAS-CHAVE: Pensamento Crítico e Criativo; Educação em Ciências; Proposta de Referencial; Atividades didáticas.

OBJETIVOS: Apresentar uma proposta de um referencial e de atividades didáticas para os alunos do ensino básico Português em Ciências Naturais mobilizarem o seu pensamento crítico e criativo.

ENQUADRAMENTO

As sucessivas transformações e mudanças nas políticas educativas e nos currículos de varios países têm procurado incorporar um conjunto de desafios para o futuro e o desenvolvimento de competências que permitam a todos os alunos enfrentá-los com maior sucesso. Em Portugal, o documento denominado *Perfil do Aluno no Final da Escolaridade Obrigatória* (ME, 2017) aponta para 10 áreas de competências (que envolvem conhecimentos, atitudes e valores e capacidades de pensamento),

1 Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UID/CED/00194/2019.

como por exemplo o PCC, que deverão ser promovidas em todos os contextos e disciplinas do ensino básico e secundário (dos 6 aos 18 anos de idade).

A partir deste documento e dos programas e metas curriculares anteriores foram definidas, para as varias disciplinas dos varios níveis de ensino, as "Aprendizagens Essenciais" (AE). As AE da dicipliana de ciências do ensino básico, passaram também a contemplar o desenvolvimento destas áreas de competências.

Neste contexto, a presente proposta de comunicação, com base em estudos desenvolvidos, sistematiza a investigação, formação e inovação sobre o PCC na Educação em Ciências (Tenreiro-Vieira e Vieira; 2019; no prelo). Decorrente dessa sistematização, relevando estudos na área do PCC, apresenta-se uma proposta de referencial para o desenvolvimento do PCC de forma integrada e holística. Depois, e em coerência com ese referencial, foca-se a conceção, produção e implementação de atividades didáticas orientadas para a promoção do PCC.

METODOLOGIA

No quadro de um paradigma sócio crítico, como designado por autores como Coutinho (2011), o estudo seguiu uma abordagem mista. As metodologias que aqui predominaram são a teoria fundamentada, para a proposta de referencial, e a investigação-ação, para o desenvolvimento de atividades didáticas. Assim, no primeiro caso, os dois investigadores (especialmente entre 2010 e 2020), têm realizado investigaçãoorientada para a construção de um referencial focado no PCC, baseado em autores de referencia, como Ennis (2013), e também nos estudos realizados na educação em ciências, de que são exemplo os de Bailin (2002) e Tamayo, López e Zuluaga, (2014). Já a Investigação-ação (I&A) foi considerada a mais adequada e coerente com o desenvolvimento das atividades didáticas promotoras do PCC. Este planeamento multi-metodológico caracteriza-se por ter sido situacional (envoveram-se diferentes escolas do centro de Portuagl do ensino básico), intervencionista (melhorar o PCC dos alunos e do seu papel na sociedade), participado (envolvendo todos os profesores, investigadores e alunos) e auto avaliado, levando em consideração o seu objetivo principal, que é o foco em inovação e mudança (Coutinho, 2011; Creswell, 2014). Foram operacionalizados três ciclos de I&A, que temporalmente correspondem a cada um dos anos letivos em que as propostas se implementaram; a concretiza**ção** dos sucessivos cilcos permitiu e sustentou a melhoria das atividades por forma a responderem aos contextos e realidades dos alunos a quem se destinavam.

Diversas técnicas foram utilizadas na coleta de dados, a saber: a testagem, a observação e a análise documental. Estas foram sujeitas e análises estatísticas e de conteúdo.

RESULTADOS

O que aqui se resume são os resultados obtidos quanto ao referencial e às atividades didáticas desenvolvidas com base no mesmo. O referencial de PCC que se propõe explicita uma definição dos tipos de pensmaneto em foco, crítico e criativo, e respetiva operacionalização. Assim, a sua definição proposta é: O Pensamento Crítico e Criativo (PCC) é um pensar ético e eficaz em vários contextos e domínios para produzir e avaliar produtos criativos, resolver problemas e tomar decisões sobre o que acreditar ou como agir responsável e sustentavelmente. De forma operacional o PCC envolve diferentes capacidades, disposições ou atitudes/valores, critérios/normas e conhecimentos.

No que se refere às atividades didáticas que se desenvolveram, que englobam diferentes formatos e estratégias, , obtiveram-se resultados diferenciados, embora crescentes ao longo de cada ano letivo. Assim, o dados mais quantitativos do PCC revelam que os resultados no pós-teste são superiores aos do pré-teste. Da análise das reflexões dos professores e dos registos escritos dos alunos, começaram por manifestar dificuldades, nomeadamente em mobilizar os vários elementos do PCC, como em grande parte das atividades que exigiam produção de texto, como é o caso de ensaios argumentativos e de *posts* sobre Questões-Problemas atuais. Na oralidade, como nos debates realizados, os alunos evidenciaramdificuldades em comunicar e estabelecer interações com os colegas, enquadradas pelo respeito por diferentes pontos de vista e pelos seus defensores.

Progressivamente, em todos os registos obtidos, é sucesivamente evidente a mobilização de diferentes elementos do PCC, como os relativos à tomada de decisão, à argumentação, à mobilização de conhecimentos científicos ou tecnológicos, bem como o rigor e o respeito pela evidencia.

CONCLUSÕES

O referencial para o PCC revelou-se operativo e relevante no desenvolvimento de atividades didáticas, dado de forma explícita e intencional as suas quatro dimensões, apoiam com clareza a focar conhecimentos científico-tecnológicos, capacidades e disposições/atitudes/valores, em articulação com os critérios e normas.

Os resultados quantitativos e qualitativos que se obtiveram para as atividades didáticas apontam para o desenvolvimento dos vários elementos do PCC, com destaque para algumas capacidades de pensamento, como as de clarificação e a fluência, de disposições, como a abertura de espírito, de normas e critérios como a clareza e rigor e de conhecimentos científicos e tecnológicos, com maior profundidade sobre temáticas e questões de sustentabilidade no planeta Terra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁGICAS

Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. *Science & Education*, 11, 361-375.

Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e prática*. Coimbra: Almedina.

Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative and mixed method approaches*. Thousand Oaks: Sage.

Ennis, R. H. (2013). Critical thinking across the curriculum: The Wisdom CTAC Program. Inquiry: Critical Thinking across the Curriculum, *28* (2), 25-45.

Ministério da Educação (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Lisboa: Autor.

Tamayo, O., López, J., & Zuluaga, Y. (2014). *Pensamiento crítico en la aula de ciências*. Manizales: Editorial **Universidade de Caldas.**

Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2019). Promover o pensamento crítico em ciências na escolaridade básica: Propostas e desafios. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 15* (1), 36-49.

Tenreiro-Vieira, C., e Vieira, R. M. (no prelo). Promover o pensamento crítico e criativo no ensino das Ciências: Propostas didáticas e seus contributos em alunos portugueses. *Investigação em Ensino das Ciências*.

Modelos precursores sobre la flotabilidad de los objetos en niños de seis años

Isabel García-Rodeja Gayoso, Estefanía Vera Rodríguez Rouco
Universidad de Santiago de Compostela

María Lorenzo Flores
CPI de Toural (Vilaboa)

Vanessa Sesto Varela
IES de Melide

RESUMEN: Se presenta un estudio de caso que tiene por objetivo examinar cómo niños de seis años construyen modelos y explicaciones relacionadas con la flotabilidad de los objetos. Los participantes son cuatro niños. Para la recogida de datos se grabó la implementación de las actividades. Los resultados muestran que la intervención fue efectiva y que algunos niños construyen modelos precursores basados en el material del que están hechos los objetos.

PALABRAS CLAVE: Modelos precursores, flotación, Educación Científica.

OBJETIVOS: El objetivo de este estudio es examinar cómo niños de seis años construyen modelos y explicaciones sobre la flotación durante la implementación de una intervención didáctica.

MARCO TEÓRICO

El concepto de modelo precursor, modelo compatible con el modelo científico, pero con un limitado rango de aplicación, es un enfoque fructífero para observar el progreso cognitivo de los niños pequeños. Hoy en día se considera que los niños, a través de intervenciones bien planificadas en las que se proporcionen datos empíricos adecuados pueden desarrollar modelos precursores y construir ideas sobre la flotación de los objetos (Canedo-Ibarra et al., 2010; Hsin & Wu, 2011; Kallery, 2015). La intervención se enmarca en un contexto dialógico donde la maestra y los niños hablan, actúan y piensan sobre los fenómenos, y donde la interacción social a través de la comunicación es uno de los principales factores en la construcción del conocimiento científico. En la intervención se recurre a una estrategia basada en la estrategia Predicción-Observación–Explicación en la que se anima a los niños a emitir predicciones sobre un fenómeno que luego tendrán la oportunidad de observar y contrastar experimentalmente.

METODOLOGÍA

Para este estudio se diseñó una intervención que se implementó a modo de entrevista grupal semiestructurada a cuatro niños de seis años. Este método de recogida de datos en entrevista a un pequeño grupo permite un mayor intercambio de ideas entre los participantes y facilita la recogida de datos para un análisis más profundo. La selección de participantes fue accidental. Con el fin de garantizar el anonimato de los niños, los nombres reales fueron reemplazados por pseudónimos (Javier, Mateo, Alberto y Álvaro). Como se puede observar en la tabla 1 la intervención consta de seis actividades, una primera actividad de exploración de ideas a través de preguntas, cuatro actividades tipo POE y una actividad de recapitulación de lo aprendido. En todas las actividades POE se muestra el material y se deja a los niños que manipulen los objetos. Por último, se les pide que expliquen sus observaciones. Las sesiones fueron grabadas en audio y transcritas para su posterior análisis. En las transcripciones se seleccionaron los eventos más significativos y se analizó como fueron evolucionando las explicaciones sobre porqué los objetos flotan o se hunden atendiendo a los criterios que utiliza cada niño en cada actividad. La capacidad de desarrollar explicaciones se considera un indicador de que los niños están en condiciones de desarrollar un modelo precursor que les permitirá formular predicciones y explicar diferentes fenómenos. Para dar fiabilidad y validez al estudio, el análisis de las sesiones fue realizado de forma independiente por al menos dos investigadoras. En aquellos casos en los que hubo discrepancia, las investigadoras discutieron la descripción propuesta hasta alcanzarse un consenso.

Tabla 1. Secuencia de actividades implementadas durante la intervención.

ACTIVIDAD	INTENCIÓN EDUCATIVA	DESCRIPCIÓN
¿Qué sabemos de la flotación?	Que los niños activen y hagan explícitas sus ideas.	Se les plantea a los niños preguntas como: ¿Qué objetos conoces que se hundan? ¿Sabes qué quiere decir que algo flote? ¿De qué depende que las cosas floten? ¿De qué depende que las cosas se hundan?
Actividad POE 1	Que los niños activen sus ideas y las prueben de forma empírica.	A continuación, les proporcionaremos objetos de diferentes materiales, tamaños y formas. Se les da la oportunidad de que hagan predicciones y se les pide que las justifiquen y que registren las predicciones en una tabla. Posteriormente realizan las observaciones, registran en la tabla lo que ocurre con cada objeto y explican lo ocurrido. Materiales: cubo de madera, cubo de metal, esfera de goma, tornillo de metal pequeño y tapón de corcho grande. Tablas para registrar las predicciones y las observaciones.
Actividad POE 2	Que los niños prueben si la flotación depende del tamaño del objeto.	Se les proporciona objetos del mismo material y de diferentes tamaños. Se procede como en la POE 1. Materiales: tapón de corcho grande, tapón de corcho pequeño, tapón de goma grande, tapón de goma pequeño, tornillo de metal grande y tornillo de metal muy pequeño.
Actividad POE 3	Que los niños prueben si la flotación depende del material.	Se les proporciona objetos de diferente material y el mismo tamaño y forma. Se procede como en la POE 1. Materiales: esferas macizas de goma, metal, poliespán.
Actividad POE 4	Que los niños prueben si la flotación depende de la forma del objeto.	Se les proporciona objetos del mismo material y diferente forma. Se procede como en la POE 1 Materiales: cubo de metal, cubo de poliespán, esfera de metal y esfera de poliespán
Actividad de recapitulación	Conocer si son capaces de utilizar un modelo precursor de flotación para explicar la flotabilidad de objetos macizos.	Se les proporciona objetos macizos de diferentes tamaños, materiales y formas. Se les plantea a los niños preguntas acerca de la flotación: ¿Todos los tapones flotan? ¿Todos los objetos pequeños flotan? ¿Todos los objetos ligeros flotan? ¿De qué depende que un objeto flote?

RESULTADOS

Como ya se comentó, en la primera actividad la maestra formuló preguntas. La conversación con los niños dio la oportunidad de que activasen sus ideas, identificasen elementos sobre el fenómeno que se iba a estudiar y comentasen sus experiencias. A la cuestión ¿De qué depende que las cosas floten? dan respuestas diversas: Javier hizo referencia a que no pesan, Mateo dijo que flotan porque dentro de ellas circula aire; Alberto y Álvaro indicaron que no sabían. En la primera actividad POE cuando se les pide que expliquen sus predicciones y sus observaciones en relación a la flotabilidad de los objetos, Javier hace referencia al peso y al material del que están hechos. Mateo justifica sus predicciones y sus observaciones haciendo referencia a que flota porque en el interior circula aire, o justifica que flotará debido al tamaño, al material o al peso. Alberto y Álvaro no son capaces de explicar porqué algunos objetos van a flotar; para otros objetos basan su predicción en el peso, la dureza, el tamaño o el material. En la segunda POE Javier justifica sus predicciones haciendo referencia al material y al peso. Mateo justifica sus predicciones y las observaciones haciendo referencia al material, excepto para el tapón de goma pequeño que dice que se hundirá porque pesa mucho, pero a continuación señala que es de un material que se hunde (lo que podría ser indicativo de que se hace referencia a una aproximación al concepto de densidad). Alberto también parece que hace una primera aproximación al concepto de densidad al señalar que el cubo de madera flotará porque es grande y pesa poco. Sin embargo, a continuación, utiliza otros criterios como el tamaño del objeto: "el corcho pequeño se hundirá como el tornillo pequeño que también se hundió". Álvaro cree que el tapón de corcho pequeño va a flotar, pero no sabe explicar el porqué. Tanto en las predicciones como en la observación hace referencia al material y al peso. En la tercera POE los niños justifican sus predicciones y sus observaciones haciendo referencia al peso de las esferas. Mateo, aunque también hizo referencia al peso, habla del peso del material del que están hechos los objetos, lo que interpretamos como una aproximación al concepto de densidad. En la cuarta POE Alberto y Álvaro dicen que el cubo y la esfera de metal se van a hundir porque pesan mucho, y el cubo y la esfera de poliespán van a flotar debido a que pesan poco. Por otro lado, Javier y Mateo hacen referencia al peso del material. Dado que las observaciones confirman sus predicciones no ven necesario añadir más explicaciones. En la actividad de recapitulación ante la pregunta de si todos los tapones flotan, Alberto responde que sí y Javier dice que no. Mateo dice que depende del material. Alberto muestra conformidad con la afirmación de Mateo. Mateo pone un ejemplo: "Un tapón de metal no flota, pero uno de plástico sí". A la pregunta de si todos los objetos ligeros se hunden Álvaro responde que sí, y Javier dice que no. Mateo duda y señala que hay algunos que son ligeros y no flotan, como el tornillo pequeño que es ligero y no flota. Cuando le pregunta por qué, dice: "porque pesa". Javier le corrige diciendo: "se hunde porque es de metal". A la pregunta final ¿De qué depende que un objeto flote? Mateo y Javier señalan que depende del material del que está hecho el objeto. Álvaro señala que si es de metal, aunque sea ligero, se va a hundir.

CONCLUSIONES

Uno de los objetivos que nos debemos plantear cuando se proponen actividades de ciencias en Infantil es generar situaciones a través de las cuales los niños se cuestionen sus propios modelos y los reformulen hacia otros más próximos a que los utiliza la ciencia escolar. En esta intervención se ha observado que mientras en las primeras actividades algunos niños no son capaces de justificar sus predicciones sobre la flotabilidad de algunos objetos, otros utilizan diferentes criterios como el tamaño, la dureza, el peso. Sin embargo, en la actividad final tres de los cuatro niños participantes utilizan ya un modelo precursor de la flotación que hace referencia al material del que están hecho los objetos. Estos resultados apoyan los resultados de otros autores (ver p. ej. Canedo-Ibarra et al., 2010; Koliopoulos et al. 2004) que encontraron que los niños de 5 a 6 años podían construir un modelo precursor de flotación basado en un concepto intuitivo de densidad considerando el tipo de material del que están constituidos los objetos.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto ESPIGA. PGC2018-096581-B-C22

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Canedo-Ibarra, S.P., Castelló-Escandell, J., García-Wehrle, P., y Morales-Blake, A. R. (2010). Precursor models construction at preschool education: an approach to improve scientific education in the classroom. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 4(1), 41-76.

Hsin, C. T., & Wu, H. K. (2011). Using scaffolding strategies to promote young children's scientific understandings of floating and sinking. *Journal of Science Education and Technology*, *20*(5), 656-666.

Kallery, M. (2015). Science in early years education: introducing floating and sinking as a property of matter. *International Journal of Early Years Education*, *23*(1), 31-53.

Koliopoulos, D., Tantaros, S., Papandreou, M., y Ravanis, K. (2004). Preschool children's ideas about floating: A qualitative approach. *Journal of Science Education*, 5(1), 21-24.

Etimologías grecolatinas: Juegos didácticos y narrativas para la enseñanza y aprendizaje de términos científicos sobre conservación de la biodiversidad y medio ambiente

Solange Donoso Acuña, Víctor Campos Araneda,
Fabián Cifuentes Rebolledo, Alejandra Barriga Acevedo
Universidad de Concepción

RESUMEN: La etimología es considerada una herramienta básica para el estudio de las palabras en ciencias, ya que facilita la comprensión y la asimilación del vocabulario científico. Desafortunadamente apenas se suele dar alguna importancia a este conocimiento, aun cuando existe una clara relación entre la ciencia y el lenguaje que es decisiva para la alfabetización científica. En este estudio de carácter mixto con diseño cuasiexperimental, se investigó la apropiación de 25 términos científicos asociados a conceptos de conservación de la biodiversidad y medio ambiente en estudiantes de origen Pehuenche, utilizando para ello el estudio de las raíces grecolatinas a través del método de enseñanza del juego didáctico y como instrumento de evaluación las narrativas. El proceso de evaluación se llevó a cabo a través de un Pre y Post test compuesto de dos ítems: uno de preguntas cerradas y otro en donde los estudiantes confeccionaban una narrativa o cuento. Los resultados obtendios se analizaron a través de estadística descriptiva por medio del programa Past de versión gratuita. Una vez finalizado el proceso de intervención el valor de la prueba significancia determinó que existe una diferencia estadísticamente significativa entre Pre y Post test (p0,05), obteniendo así una apropiación de los vocablos científicos por parte de los estudiantes pehuenches, donde el promedio de vocablos aplicados correctamente en las narrativas aumento de 2,48 a 4,62 vocablos.

PALABRAS CLAVES: Etimologías grecolatinas, alfabetización científica, juegos didácticos, narrativas, estudiantes pehuenches.

OBJETIVO: Evaluar la apropiación de términos científicos asociados a conceptos de conservación de la biodiversidad y medio ambiente en estudiantes de origen Pehuenche, utilizando para ello el estudio de las raíces grecolatinas a través del método de enseñanza del juego didáctico y como instrumento de evaluación las narrativas.

MARCO TEÓRICO

La ciencia constantemente está sujeta a cambios, ella nace, crece y se desarrolla a partir del pensamiento humano, pensamiento que es transmitido a través del lenguaje, y el lenguaje en la ciencia desempeña un papel primordial (Martínez, Quintero y Ruíz, 2013). Por lo que sería imposible aprender ciencia sin conocer el lenguaje en que se expresa y sin saber interpretar correctamente su discurso

(Cantabrana, Diez, Bordallo, Sánchez y Hidalgo, 2013). Estos saberes han aportado una terminología y un léxico, en su gran mayoría, único y compuesto por morfemas de palabras: unidades mínimas de una palabra capaces de expresar significado y función, y derivados de dos lenguas: griego y latín, lo cual evita la vaguedad de las lenguas naturales y permite consensuar, normalizar y estructurar una red conceptual para cada disciplina científica (Larrain, 2009).

Chile es un país rico en cultura que posee comunidades indígenas que se educan en centros de escolarización rural. El pueblo mapuche (pehuenche) posee una visión totalizadora; concibe al ser humano, la naturaleza y lo sagrado como una sola unidad, en permanente búsqueda del buen vivir (Sepúlveda, 2015), teniendo una mayor afinidad con el entorno natural y el medio ambiente que las poblaciones urbanas. Por otra parte Chile es un país rico en especies, ecosistemas y recursos naturales, por lo que la educación ambiental contextualizada debería ser una obligación para el sistema educativo chileno.

Es por ello que la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la apropiación de términos científicos asociados a conceptos de conservación de la biodiversidad y medio ambiente en estudiantes de origen Pehuenche, utilizando para ello el estudio de las raíces grecolatinas a través del método de enseñanza del juego didáctico y como instrumento de evaluación las narrativas, ya que el uso de juegos como recurso de aprendizaje permite al estudiante tomar un rol activo en su proceso de aprendizaje y lo enfrenta al reto de aprender con mayor interés (Franco, 2014) y el formato narrativo tiene cierto estatus privilegiado en el sistema cognitivo humano, ya que estos relatos son comprendidos más fácilmente porque la mayoría de sus elementos estructurales básicos corresponden a aspectos centrales de la experiencia humana, es decir, vivencias situadas en el tiempo (Revel y Adúriz-Bravo, 2014).

METODOLOGÍA

La investigación se enmarcó dentro de una metodología mixta, con un diseño de intervención cuasiexperimental, exploratorio, descriptivo y etnográfico.

Para responder al objetivo mencionados se evaluó a un total 21 estudiantes de origen Pehuenche, que pertenecian a un curso combinado de estudiantes de enseñanza secundaria de la escuela de Villucura G-956 de la comuna de Santa Bárbara (Chile), a los cuales se les aplicó un Pre y Post test, compuesto de dos ítems: uno de preguntas cerradas que presentaba los significados de las raíces etimológicas de 20 vocablos que son utilizados en la "guía de apoyo docente en la biodiversidad", frente a los cuales los estudiantes debían escoger entre 3 alternativas o la opción no lo sé, y otro ítem en que se incorporaba una tabla con 25 vocablos grecolatinos asociados a la temática de estudio, frente a los cuales los estudiantes debian seleccionar 7 conceptos como mínimo y confeccionar una narrativa o cuento asociado a estos términos. Ambos instrumentos de recolección de información fueron validados mediante juicio de pares de expertos.

Los datos recopilados por los instrumentos de evaluación se analizaron a través de la técnica de análisis de contenido para el área cualitativa de la investigación, y para el área cuantitativa se utilizaron los programas estadísticos Microsoft Excel 2010 y Past (Harmner, Harper y Ruan, 2001), los cuales cuentan con licencias gratuitas.

RESULTADOS

Los datos obtenidos en los resultados se analizaron a través de la prueba de significancia (p), donde (p) tomo un valor igual a 0,00034 (menor a 0,05), por lo tanto a través de esta prueba fue posible determinar que existe una diferencia estadísticamente significativa entre el Pre test y Post test aplicado a los estudiantes.

Al analizar el ítem I, en donde los alumnos debían identificar los vocablos a partir del significado de sus raíces grecolatinas, se observó un incremento de las respuestas correctas (de 30,2 a 50,6%), una disminución de las respuestas incorrectas (de 38,6 a 30,1%) y omitidas en el Post test (de 31,3 a 16,5%) (Fig.1), lo que permite señalar que la estrategia de las etimologías grecolatinas si permite aumentar el vocabulario. Además, estos resultados al ser complementados con los obtenidos en el ítem 2, el 61,9% de los estudiantes escribieron una narrativa previo al proceso de intervención (Pre test), y posterior a esto el valor aumenta a un 90% de estudiantes que escribieron un relato (Post test), permiten corroborar que esta metodología de enseñanza logra la apropiación de vocablos científicos asociados a conceptos de conservación de la biodiversidad y medio ambiente y probablemente al incorporaron nuevos conceptos en su vocabulario les da mayor seguridad al momento de crear y escribir un cuento.

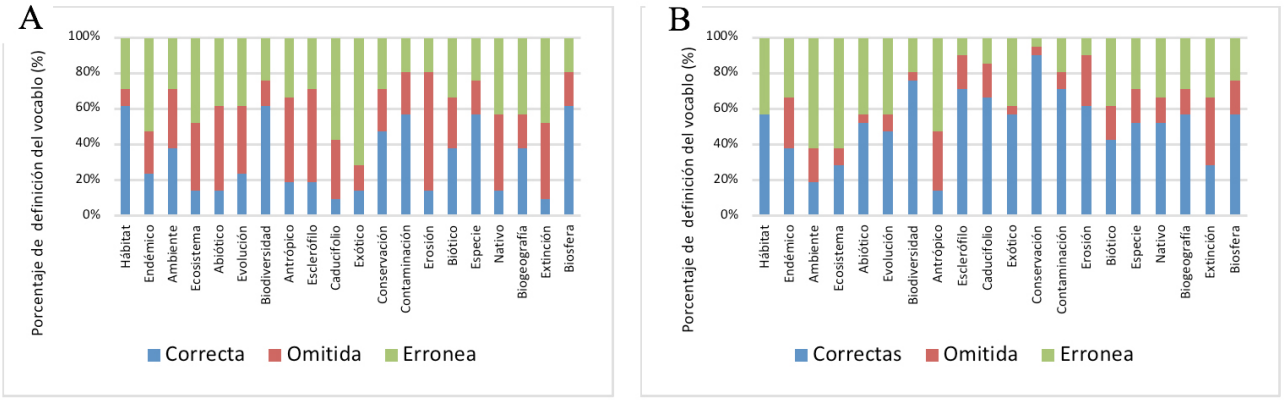


Fig 1. Comparación de porcentajes de respuestas correctas, incorrectas y omitidas en la identificación de 20 vocablos científicos. (A) Resultados obtenidos por los estudiantes en el Pre test. (B) Resultados obtenidos por los estudiantes en el Post test.

CONCLUSIONES

Los estudiantes lograron una apropiación de los términos científicos asociados a conceptos de conservación de la biodiversidad y medio ambiente. Incorporando estos conceptos de forma sencilla a través de la comprensión de las estructuras que componen las palabras y las propiedades que estas poseen. Las narrativas o cuentos como método de evaluación en la enseñanza de las etimologías son un instrumento de medición confiable para los docentes, que permite medir el nivel de apropiación de los términos científicos, junto con el nivel de aplicación que el estudiante le puede dar al concepto o término. Finalmente la utilización de las etimologías grecolatinas y los juegos didácticos como estrategia de enseñanza y recurso de aprendizaje facilitan la apropiación de los términos científicos a los estudiantes, promueven la comunicación entre el docente y el alumno, y logran crear un clima de aula propicio para el aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cantabrana, B., Diez, B., Bordallo, J., Sánchez, M. y Hidalgo, A. (2013). Apropiación de terminología científica por estudiantes de primer curso del grado en medicina a través de prensa diaria. *Fundación Educación Médica,* 16(3), 145-151.

Franco, J. (2014). Diseño y evaluación del juego didáctico "química con el mundial de Brasil 2014". Universidad Nacional Autónoma de México. *Educación Química*, 25(E1), 276-283.

Harmner, Ø., Harper, D. & Ruan, P. (2001). Paleontological statiest software package for education and data analysis.

Larrain, A. (2009). El rol de la argumentación en la alfabetización científica. *Estudios Públicos,* 116, 167-192.

Martínez, A., Quintero, G. y Ruíz, Y. (2013). La importancia del lenguaje en los procesos de aprendizaje. *Revista Vanguardia Psicológica*, 4(1), 17-30.

Revel, A. y Adúriz-Bravo, A. (2014). ¿Qué historias contar sobre la emergencia de enfermedades? El valor de la narrativa en la enseñanza de las ciencias. *Tecné Episteme y Didaxis,* 36, 47-60.

Sepúlveda, A. (2015). Inteligencia afectiva tridimensional de escolares pehuenches y no pehuenches de 7 y 12 años. Universidad de Concepción.

“Un viaje hacia la biodiversidad colombiana”. Aprendizaje basado en proyectos para la educación remota de emergencia

Christian Fernney Giraldo Macías, Marisol Lopera Pérez, Verónica Valderrama Gómez
Universidad de Antioquia

RESUMEN: En este escrito se presentan los resultados de la ejecución de un proyecto innovador desarrollado durante la educación remota de emergencia (ERE) a causa de la pandemia. El Objetivo era favorecer los aprendizajes y las actitudes de los estudiantes sobre la biodiversidad colombiana, a partir de la consecución de retos y el trabajo colaborativo. La estrategia didáctica fundamentada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy) y caracterizada por el uso de diferentes herramientas tecnológicas (*Google Earth, Classroom, Meet*) contó con la participación de 95 estudiantes de bachillerato. En este sentido, desde una perspectiva cualitativa, los datos recogidos a través de diferentes instrumentos (cuestionarios -inicial y final-) fueron analizados con la mediación del *software* atlas. ti (versión 8.4.5). Los resultados permitieron evidenciar que los estudiantes lograron trascender la noción biológica del concepto biodiversidad y establecieron vínculos entre las dimensiones culturales, sociales y económicas.

PALABRAS CLAVE: Biodiversidad, Aprendizaje Basado en Proyectos, educación remota de emergencia.

OBJETIVOS: 1. Diseñar y aplicar un proyecto para que los estudiantes del Grado de Educación Media respondan a la pregunta ¿por qué Colombia es considerado un país megadiverso? 2. Analizar los conocimientos y las actitudes de los estudiantes respecto a la Biodiversidad Colombiana al aplicar un proyecto desde una perspectiva interdisciplinar.

MARCO TEÓRICO

En relación con la biodiversidad, la reflexión didáctica, es profusa y abundante, además, deja ver múltiples y diversas perspectivas como son las metodologías activas (Santos-Ellakuria, 2019; Dinghi et al., 2020); la vinculación de las TIC para el estudio de la biodiversidad (Osorio y Amórtegui, 2019); y por supuesto, la argumentación como una línea de investigación prolífica en la didáctica de las ciencias y la biología (Bernat et al., 2019). En este sentido, se entiende que la biodiversidad es un concepto altamente estructurante (desde lo disciplinar, curricular y didáctico), que puede entenderse como el eje de transformación educativo, que permite valorar la diferencia y favorecer el principio de otredad.

Aprendizaje Basado en Proyectos

En el presente trabajo se comparte la definición de Domènech-Casal (2018) quien hace énfasis en el ABPy como un *enfoque metodológico* que promueve el aprendizaje de los conceptos científicos mediante la resolución de problemas que involucran contextos y contenidos, como fue el caso. Tiene un enfoque constructivista con énfasis investigativo, eficaz para desarrollar competencias en los estudiantes (Ausín et al., 2016).

Ahora bien, se destaca que el ABPy se consideró como una estrategia viable para atender la educación remota de emergencia (ERE) generada en respuesta a la pandemia, puesto que posibilita el trabajo colaborativo e interactivo, el alcance de retos que aportan a la consolidación del proyecto, la construcción dialógica y participativa del conocimiento, además, el pensamiento crítico y reflexivo sobre los problemas que vinculan a la biodiversidad.

METODOLOGÍA

Este ejercicio se identificó con la metodología de investigación cualitativa, la cual posibilitó caracterizar los conocimientos y actitudes de los alumnos sobre la biodiversidad, a partir de la implementación de la estrategia ABPy. Para la ejecución del proyecto, los estudiantes conformaron grupos de trabajo colaborativo y asumieron roles específicos y el docente además de diseñar la propuesta didáctica, participó como mediador y facilitador para la toma de decisiones. En la Figura 1 se presenta una síntesis de las actividades del proyecto el cual se desarrolló en 20 semanas, contó con mediación tecnológica y atendió a los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales descritos en la estructura curricular colombiana.

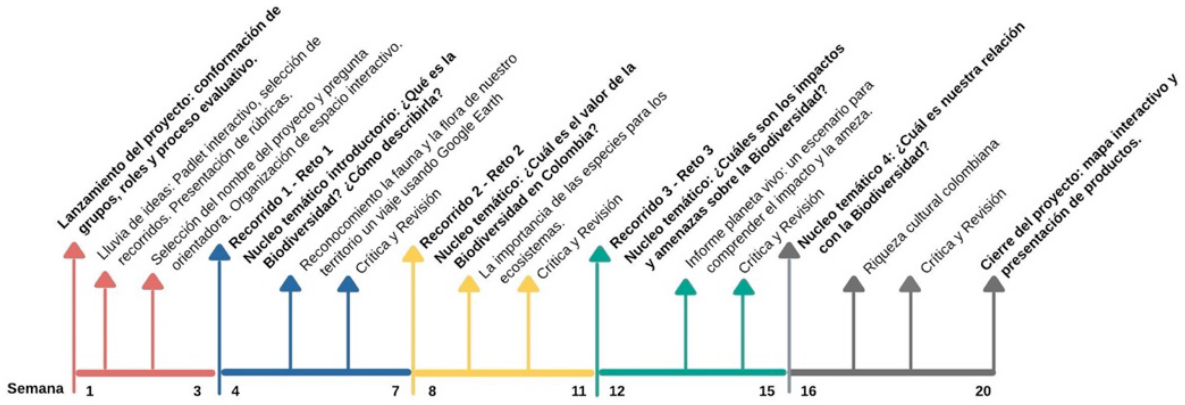


Fig. 1. Síntesis de la estrategia fundamentada en el ABPy.

Para este proyecto titulado por los estudiantes "Un viaje hacia la Biodiversidad Colombiana" se aplicaron al inicio y al final, cuestionarios que incluyeron 26 ítems con preguntas abiertas y cerradas, distribuidas en tres categorías: biodiversidad (8), proyecto (10) y actitudes (8). A los datos se les aplicó un análisis de contenido mediado por el s*oftware* atlas.ti (versión 8.4.5), que permitió llevar a cabo

una codificación abierta y axial, además, incluir indicadores cuantitativos como el peso semántico PS (Número de citas de un código/Número de citas totales) para analizar tendencias en las respuestas de los estudiantes a los ítems abiertos, y el índice de co-ocurrencia.

RESULTADOS

Los resultados asociados a la pregunta orientadora del proyecto y a las actitudes de los estudiantes sobre la biodiversidad, permiten reconocer una categoría vinculada con las concepciones sobre biodiversidad explicadas a través de cada uno los códigos. Como se presenta en la Tabla 1, el PS permite reconocer mayor desarrollo discursivo en las respuestas del cuestionario final reflejado en el aumento de las citas, además, en lo relativo a concepciones asociadas a la diversidad de fauna e inclusión de afirmaciones asociadas a la diversidad cultural y de poblaciones.

Tabla 1. PS de los códigos asociados con la categoría concepciones sobre la biodiversidad.

Código	Cuestionario inicial	Cuestionario Final
	PS (198 citas)	PS (231 citas)
Diversidad en Fauna	0,292	0,294
Diversidad en Flora	0,287	0,281
Diversidad en ecosistemas	0,131	0,112
Diversidad Cultural	0,136	0,138
Diversidad de poblaciones	0,005	0,008
Ubicación geográfica y climatología	0,075	0,082
Variabilidad genética	0	0,008
Otros	0,07	0,073

Además, al revisar el índice de co-ocurrencias se encontró que este fue alto 0,93 en la relación fauna y flora como descriptoras de la biodiversidad, además, 0,35 para la relación fauna, flora y cultura y 0,29 para la relación ecosistema, fauna y flora. Ahora bien, en relación con las actitudes, la mayoría de los estudiantes se preocup**ó** por la extinción de especies, por el hecho de que las amenazas a la biodiversidad ponen en peligro la especie humana, además, estaban dispuestos a colaborar con organizaciones que protejen especies en peligro de extinción y contribuir a la reforestación. Lo anterior se hizo evidente en respuestas de los estudiantes a los ítems abiertos del cuestionario final:

> E35: la deforestación de los bosques: ya que debido a esto se pierden grandes hectáreas donde habitan una cantidad enorme de animales y esto puede llegar a generar la extinción de una especie.
> E59: para mi la falta de conciencia de las personas frente al tema, no sólo las grandes empresas son las culpables también las personas somos culpables.

CONCLUSIONES

Se resalta la consolidación de explicaciones asociadas a la biodiversidad que trascienden de lo biológico a lo ecosistémico e incluso, a lo sociocultural; además, el compromiso afectivo-emocional se ve reflejado en actitudes favorables. En relación con el ABPy, las actividades diseñadas para cada una de las fases posibilitaron la construcción dialógica y participativa del conocimiento. Los participantes identificaron la complejidad del territorio y reconocieron las tensiones y problemáticas inherentes al contexto colombiano. Ahora bien, el uso de plataformas digitales, el acceso e interpretación de datos en tiempo real, la resolución de retos, la sistematización y contrastación de la información y el contacto con personas de diferentes lugares de la geografía colombiana, se valoraron como estrategias valiosas y susceptibles de adaptar a otros escenarios de diseño y aplicación de proyectos. Finalmente, es necesario afianzar las relaciones entre los conocimientos (ancestrales, tradicionales, científicos…), particularmente, sobre la biodiversidad y de este modo atender desde lo curricular y didáctico el diseño de proyectos en escenarios diversos.

BIBLIOGRAFÍA

Ausín, V., Abella, V., Delgado, V. y Hortigüela, D. (2016). Aprendizaje Basado en Proyectos a través de las TIC: Una Experiencia de Innovación Docente desde las Aulas Universitarias. *Formación Universitaria*, 9(3), 31-38.

Bernat, F. X. M., Ferrandis, I. G., & Gómez, J. G. (2019). Competencias para mejorar la argumentación y la toma de decisiones sobre conservación de la biodiversidad. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, *37*(1), 55-70.

Dinghi, P. A., Guzmán, N. V., & Monti, D. S. (2020). Jugando con Dragones: Una experiencia lúdica como introducción a los conceptos filogenéticos en la enseñanza de la biodiversidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1201-1201.

Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEAM. Componentes didácticas para la competencia científica. Ápice, Revista de Educación Científica, 2(2).

Osorio, M. D. P., & Amórtegui, E. F. (2019). Taller básico de fotografía digital enfocado a biodiversidad y enseñanza para la conservación ambiental. Bio-grafía, 2052-2060.

Santos-Ellakuria, I. (2019). Fundamentos para el aprendizaje significativo de la biodiversidad basados en el constructivismo y las metodologías activas. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 8(2), 90- 101.

Trabalho docente e ensino remoto em tempos de pandemia: Posicionamento de professores de Ciências Naturais

Luciana Maria Lunardi Campos, Daiany Pressato, Elaine Cristina da Silva Santos,
Flávio Henrique Chaves, Guilherme Augusto Fernandes, Hinan Tsai. Sun, Renato Eugênio da Silva Diniz
Universidade Estadual Paulista – UNESP – São Paulo- Brasil

Thalita Quatrocchio Liporini
Universidade de Brasília– UnB – Brasília -DF- Brasil

Apoio: CAPES/PROAP - Brasil

RESUMEN: Este estudo parte do pressuposto que discursos sobre o ensino remoto, mesmo no contexto da pandemia, trazem conceitos e valores neoliberais e investigou o posionamento de 177 docentes da área de Ciências Naturais frente a alguns desses discursos.

PALABRAS CLAVE: professor(a) de ciências, trabalho docente, ensino remoto.

OBJETIVO: Analisar como professores do ensino básico e ensino superior se posicionam frente a discursos que indicam aspectos positivos do ensino remoto para o trabalho docente.

INTRODUÇÃO

Segundo Nascimento (2015), há um movimento para transformar a educação a distância em educação de massas, baseada na ideologia de que ela é sinônimo de progregresso técnico.

A partir das considerações de Antunes (2020), pode-se entender que essa modalidade de educação gera novas condições de trabalho para o professor, como: contratações intermitentes, redução da definição dos limites de tempo de trabalho, aumento do tempo de trabalho em casa, transformação do trabalho docente em trabalho de monitoria, e dos profesores, em "mediadores" e "facilitadores".

A declaração de pandemia pela Organização Mundial da Saúde, com a disseminação do COVID-19 (Corona Virus Disease), em março de 2020, com a recomendação do distanciamento social, levou o Ministério da Educação do Brasil a decretar a substituição do ensino presencial pelo remoto (Portaria nº 343 - BRASIL, 2020). Desde então, o ensino remoto tem sido fomentado em discursos e preleções, que defendem suas possibilidades para a educação escolar e superior.

Parte-se do pressuposto que, nessa retórica, há conceitos e valores muito estimados no pensamento contemporâneo, próprios das propostas neoliberais para a educação, estando associados à manutenção das relações sociais capitalistas e à formação dos indivíduos para isso (ROSSLER, 2006). Nesses discursos, estão conceitos relacionados à produtividade, eficiência, democracia, igualdade, autonomia

e liberdade. Em relação ao professor e ao trabalho docente, são identificadas ideias relacionadas à: autonomia para definir tempos e estratégias para o ensino; responsabilidade individual com sua formação e dependência entre empenho/criatividade/doação e o sucesso do ensino.

A partir de Rossler (2006), entende-se que esses discursos podem assumir um caráter sedutor, cativando educadores e levando a uma rápida adesão, o que mascara e contribui para a já crescente precarização do trabalho docente.

METODOLOGIA

Participaram desta pesquisa, de natureza qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 2013), professores da área de Ciências Naturais, da educação básica e do ensino superior.

Para a coleta de dados, tendo em vista o contexto de distanciamento social, foi elaborado um questionário *on-line*, utilizando-se a plataforma do *Google Forms,* com questões de identificação e 18 afirmações sobre o ensino remoto em tempos de pandemia, retiradas de declarações divulgadas na mídia ou de notas técnicas ou, ainda, proferidas por professores sobre o ensino remoto. Os respondentes deveriam se manifestar, valendo-se de uma escala Likert, construída com cinco níveis de concordância para cada uma das afirmativas (JÚNIOR; COSTA, 2014). O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido estava apresentado antes do questionário e deveria receber a concordância dos participantes. O questionário foi avaliado e validado por meio de um pré-teste, que possibilitou ajustes e correções. Posteriormente, ele foi disponibilizado no período de 19 a 26 de maio de 2020 e os professores receberam o convite para acessar o formulário.

Para este estudo, serão analisadas cinco afirmativas que traziam um discurso positivo sobre o trabalho docente no ensino remoto, sendo as ideias centrais: autonomia (1), responsabilização do professor (2 e 3) e dedicação/superação (4 e 5).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram do estudo de 177 docentes da área de Ciências Naturais, sendo 103 professores de Biologia, Ciências, Física e Química da educação básica da rede pública e particular do estado de São Paulo (Brasil) e 74 docentes que atuam em cursos da área de Ciências da Natureza em universidades federais brasileiras, e que continuaram suas atividades de forma remota no inicio da pandemia. Na Tabela 1, estão reunidos os percentuais obtidos em cada afirmativa.

Tabela 1. Percentual de respostas às afirmativas.

Afirmativas	P	% DE RESPOSTA				
		DT	DP	I	CP	CT
1.O ensino remoto permite que docentes tenham mais liberdade para escolher seus horários de trabalho.	PEB	29,1	32	19,4	9,7	9,7
	PES	5,4	29,7	17,6	33,8	13,5
2.Tendo em vista o contexto de isolamento social, só docentes competentes, que se reinventarem, continuarão na profissão.	PEB	28,2	27,2	22,3	16,5	5,8
	PES	35,1	17,6	28,4	16,2	2,7
3.Docentes estão sempre aprendendo e, no atual contexto do ensino remoto, possuem obrigação de se manterem atualizados, fazendo cursos sobre como ensinar a distancia.	PEB	11,7	17,5	24,3	28,2	18,4
	PES	10,8	21,6	16,2	31,1	20,3
4. A experiência de ministrar aulas online é sensacional e compensa o cansaço e o trabalho em dobro.	PEB	37,9	31,1	17,5	11,7	1,9
	PES	27	23	24,3	20,3	5,4
5. Neste momento de Pandemia, nada segura docentes apaixonados por seu trabalho: ministram aula de casa, o ensino continua e estudantes aprendem.	PEB	26,2	23,3	20,4	19,4	10,7
	PES	20,3	16,2	32,4	20,3	10,8

Legenda: P - Participantes; PEB – Professores educação básica; PES – Professores ensino superior; DT –Discordo totalmente; DP – Discordo parcialmente; I – Indeciso; CP - Concordo parcialmente; CT - Concordo totalmente.

A maior parte dos professores da educação básica discorda (parcial ou totalmente) da ideia que o ensino remoto possibilita maior liberdade para a escolha do horário de trabalho, enquanto a maioria dos docentes do ensino superior concorda (parcial ou totalmente). A maior parte das respostas dos dois grupos discorda (parcal ou totalmente) da alusão que só docentes competentes que se reinventarem continuarão na profissão. Entretanto, mais de 15% de cada grupo concorda parcialmente com essa ideia. A afirmativa que traz a responsabilidade do professor de se manter atualizado é aceita (parcial ou totalmente) pela maior parte dos professores de ambos os grupos. No entanto, a maior parte dos dois grupos discorda da concepção de que a experiência de ensino remoto é positiva e recompensadora, sendo que um número maior de professores da educação básica discordam. Um número maior de docentes discorda da ideia de que professores apaixonados continuam o trabalho, sendo que esse número mais expressivo nos profesores da educação básica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No discurso contemporâneo, a inserção das TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação), na educação, associa-se a ideias como: a ampliação da autonomia dos profesores, e de que o empenho e a doação deles resultaria no sucesso do ensino. A adesão às ideias sedutoras são engendradas pelo discurso hegemônico neoliberal (DUARTE; SANTOS; DUARTE, 2020), que atrelam a ideia de liberdade individual ao mercado. A autonomia e a responsabilidade do professor são colocadas de forma a demonstrar como as tecnologias podem auxiliar nesse processo. O indivíduo é responsabilizado por todas as esferas de seu trabalho, sem que sejam consideradas as estruturas materiais e sociais que o perpassam. Dessa forma, a superação dos desafios colocados pela realidade

é atingida, caso haja dedicação e responsabilidade do sujeito que, inserido na sociedade de livre mercado, possui autonomia e liberdade para atingir, de forma pragmática, as metas estabelecidas.

Consideramos que as experiências vivenciadas pelos profesores, ao longo desse período de atividades remotas, fez com que os participantes da pesquisa discordassem do discurso hegemônico neoliberal que frequentemente associa o uso das tecnologias à inovação e melhoria da relação entre ensino e aprendizagem, tendo em vista, sobretudo, as condições de trabalho dos profesores, que se encontram cada vez mais precarizadas.

REFERÊNCIAS

Antunes, R.(2020) *O privilégio da servidão***:** o novo proletariado de serviços na era digital. 2. Ed. São Paulo: Boitempo.

Brasil. Ministério da Educação. (2020). *Portaria nº 343*, de 17 de março de 2020. Brasília, DF, 2020. Disponível em: < https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020-248564376>. Acesso em 07 de nov de 2020.

Duarte, N.; Santos, S. A.; Duarte, E. C. M. O obscurantismo bolsonarista, o neoliberalismo e o produtivismo académico. Revista Eletrônica de Educação, v. 14, p. 01–18, 2020. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/4542. Acesso 15 Out. 2020.

Júnior, S. D. S.; Costa. F. J. (2014) Mensuração e Escalas de Verificação: uma Análise Comparativa das Escalas de Likert e Phrase Completion. PMKT – *Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia*, São Paulo, Brasil, V. 15, p. 1-16, outubro. Disponível em <http://www.revistapmkt.com.br/Portals/9/Volumes/15/1>. Acesso em 17 jun. 2020.

Lüdke, M. y André, M.E.D.A. (2013). *Pesquisa em Educação:* abordagens qualitativas. Rio de Janeiro: EPU.

Nascimento, A.F. do (2015). A ideologia do acesso aberto: o fetichismo da tecnologia na educação a distância e a diversificação da universidade. *Revista HISTEDBR on-line*, 65, 113-127.

Rossler, J. H (2006) . *Sedução e alienação no discurso construtivista.* Campinas, SP: Autores Associados.

Analisando contribuições do feedback de licenciandos sobre uma unidade de ensino de química na formação inicial de profesores

Eliemerson de Souza Sales, Edenia Maria Ribeiro do Amaral
Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO: Este trabalho teve o objetivo de avaliar as contribuições de uma atividade de feedback realizada por licenciandos em química para a formação inicial de professores. Adotamos uma perspectiva de avaliação formativa e o feedback envolveu três dimensões: estrutural, processual e pessoal (autoavaliação). A pesquisa é qualitativa, envolveu 14 licenciandos matriculados em uma disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química. Os resultados do feedback escrito mostraram reflexões dos estudantes sobre a disciplina, as atividades e o desempenho que apontam para aprendizagens significativas dos licenciandos e subsídos para ações formativas subsequentes na disciplina.

PALAVRAS CHAVE: avaliação formativa, feedback, ensino de química, formação inicial de professores.

OBJETIVOS: Avaliar contribuições de uma atividade de feedback realizada por licenciandos em química para a formação inicial de professores de química.

INTRODUÇÃO

Em um espectro amplo, a avaliação envolve práticas importantes, tais como: autoavaliação, auto regulação e regulação das aprendizagens, feedback, entre outros (FERNANDES, 2006). Aquí, discutimos o feedback como uma atividade essencial e intencional no decorrer do processo avaliativo no ensino de química, que se realiza nas interações discursivas a partir de respostas dos estudantes a questionamentos (escritos ou orais) ou pela elaboração de registros, considerando ideias de Bell e Cowie (2001). Tara (2010, p. 128) afirma que "o feedback é o primeiro passo necessário para a avaliação formativa, ele poderia ser denominado feedback formativo", no entanto, é importante considerar que, a eficácia do feedback dependerá dos detalhes de sua qualidade (BLACK; WILIAM, 1998). Para nós, o feedback é um aspecto crucial da avaliação formativa e exerce um papel fundamental no processo de aprendizagem, favorecendo a regulação e autorregulação. Entendemos a autorregulação como sendo a capacidade de perceber e representar adequadamente aspectos como: objetivos da aprendizagem, operações necessárias para realizar atividades e atendimento aos critérios de avaliação.

Inicialmente, elaboramos um resgate de possíveis concepções de feedback no desenvolvimento histórico de perspectivas avaliativas que surgiram em diferentes momentos. Guba e Lincoln (1989)

sistematizaram um estudo de tipologias avaliativas que são designadas como gerações da avaliação. Para os autores, a primeira e segunda geração de avaliação são marcadas pela *medição*, sendo a segunda acrescida de um caráter qualitativo da *descrição* do processo com relação à primeira. Na terceira geração, há um interesse pelas questões valorativas, ou seja, os professores além da função de técnicos e descritores, também passam a ser "juízes" das ações dos estudantes. A quarta geração apresenta a negociação, o diálogo e a interação como elementos essenciais no processo avaliativo e representa uma ruptura epistemológica com as três gerações anteriores.

Com relação ao feedback, podemos inferir que, na primeira e segunda gerações de avaliação não é dada ênfase a essa ação devido à natureza classificatória e descritiva do processo avaliativo, podendo ocorrer feedback nesta última como descrição do atendimento a objetivos pré-estabelecidos. O feedback ganha mais força na terceira geração, no sentido de informar sobre desempenho e valorar ações dos estudantes com base em critérios avaliativos. Na quarta geração, o caráter formativo dado ao processo avaliativo torna o feedback um componente fundamental para a interação, diálogo e negociação voltados para melhorar as aprendizagens de estudantes e professores (BELL; COWIE, 2001a). O feedback é um elemento chave na avaliação formativa, quando informa aspectos sobre o que foi ou está sendo feito, em um sentido retrospectivo e prospectivo, identificando o que foi bem sucedido ou precisa ser melhorado (SADLER, 1989)

METODOLOGIA

Esta pesquisa traz uma abordagem metodológica de natureza qualitativa e exploratória (SEVERINO, 2016) e foi realizada no âmbito do estágio de docência realizado por um doutorando de um programa de pós-graduação em Ensino de Ciências (primeiro autor deste trabalho). A pesquisa envolveu 14 licenciandos do Curso de Licenciatura em Química, matriculados na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química I, que tem por principal objetivo discutir sobre recursos e estratégias didáticas para o ensino. O feedback analisado neste trabalho foi realizado após a primeira unidade da disciplina, que teve um total de 8 aulas geminadas (de 2 horas cada), nas quais foram realizadas 6 atividades: tempestade de ideias, gravação de podcast, análise de artigos em revista, construção de ficha experimental, discussão de concepções informais sobre transformação química e a ficha de feedback. Para elaboração do feedback, recorremos à seleção de indicadores apresentados na literatura sobre avaliação (HOFFMAN, 2014; GUBA e LINCOLN, 1989; FERNANDES, 2011) visando orientar os licenciandos nas respostas à ficha. A atividade de feedback foi classificada de acordo com a morfologia de Brookhart (2008) tal como segue: Timing – aplicado após uma unidade didática; Modo- escrito; Audiência – individual; Enfoque – na regulação e autorregulação; Tom –palavras que comunicam respeito e estudantes como agentes; Função – descritivo; Clareza e Especificidade – vocabulário e conceitos familiares aos estudantes. Para análise das respostas dadas nas fichas foram consideradas três dimensões: estrutural (análise da disciplina), processual (análise de atividades/ações) e pessoal (autoavaliação).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram organizados a partir das dimensões avaliadas no feedback. Em relação à dimensão estrutural, foram usados os indicadores: compreensão do conteúdo da disciplina, impressões sobre as atividades propostas, novas aprendizagens e relações com aprendizagens já construídas. Entre outras, algumas respostas de estudantes mencionaram positivamente a realização de diferentes tipos de atividades na disciplina - "*As diferentes formas de pedir para realizar uma atividade me deixaram encantada, inúmeras maneiras de ensinar…abriu a mente para todas as possibilidades que futuramente eu poderia abordar em sala de aula*" (A8), "(*as diferentes atividades) deram bastantes ideias de elementos didáticos que posso levar para sala de aula*" (A13) e ainda, "*Achei importante também a não linearidade da atividade, pois nos permitiu ver o que estava faltando e refazer*" (A10). Esse tipo de feedback aponta para uma característica da avaliação formativa (BELL; COWIE, 2001, HOFFMANN, 2014), e se alinha com a ideia de que a avaliação só se sustenta como um processo plausível, rigoroso, útil e ético para todos os que participam dele, se as ações de recolhimento, registro e análise das informações forem diversificadas, ou seja, utilizando uma diversidade de estratégias e partilhando as análises feitas com os envolvidos (FERNANDES, 2011).

A dimensão processual do feedback teve os seguintes indicadores: participação nas discussões; engajamento; interesse pelo tema; colaboração entre os colegas; relações entre aprendizagem e história de vida. As respostas dos estudantes apontam para a vivência de um processo marcado pela interatividade, trocas e compartilhamento de ideias, como podemos observar nos trechos: "*As atividades que realizamos possibilitaram o trabalho em grupo de forma dinâmica e cooperativa, onde podemos aprender com nosso próprio grupo e com os demais*"(A6); "*Os momentos 4 e 5 [Leitura e sistematização de experimentos/ Proposição de Experimentos de Baixo custo] foram essenciais para ascensão do conhecimento. Esses últimos momentos auxiliaram gradativamente no engajamento do aluno [...] a proposição de experimentos de baixo custo influenciam na melhoria na colaboração entre os colegas em sala de aula*"(A12). Nessa direção, defendemos um processo de ensino e aprendizagem pautado na interatividade, ancorados na ideia de promover um ambiente que favorece a heterogeneidade do grupo, no qual quem já avançou ajuda a quem ainda precisa avançar (HOFFMAN, 2014).

A dimensão pessoal teve como indicadores: expectativas; medos; admiração; compreensão; relação afetiva; diálogo; faltas; sugestões; melhores momentos; pontos a melhorar; pontos positivos; pontos negativos. As respostas apontam para o potencial que a ficha de feedback teve de informar à professora sobre aspectos afetivos que envolveram a participação dos licenciandos nas at ividades, possibilitando a reflexão sobre as atividades subsequentes e formas de ajudar os licenciandos a superar as limitações expostas. Essa afirmação encontra suporte no enunciado dos estudantes A5 e A8: "*Tenho expectativas boas, entretanto, admito ter medo nas atividades que exijam discursos em público por razões pessoais. Acredito que com a prática constante eu posso melhorar*", "*Mesmo tendo meus problemas com apresentações á frente da turma, os temas abordados e o modo como foram abordados me fez me sentir mais segura e confiante*".

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De uma forma geral, os resultados apontam que a ficha de feedback serviu como ferramenta importante para a aprendizagem dos licenciandos no ensino de química, o acompanhamento das atividades, elucidar necessidades frente à atuação docente, e subsidiar ações para a formação de professores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bell, b. & Cowie, B. Formative assessment and science education. Dordretch: kluwer academic press, 2001b.

Bell, b., & Cowie, B. The characteristics of formative assessment in science education. *Science education*, 85, 536–553, 2001a.

Black, Paul.; Wiliam, Dylan. Assessment and classroom learning. *Assessmente in education,* v. 5, nº. 1, 1998.

Fernandes, D. Avaliar para melhorar as aprendizagens: análise e discussão de algumas questões essenciais. In fialho, i & salgueiro, h. Turmamais e sucesso escolar. Contributos teóricos e práticos. Évora. Ciepue. Universidade de évora, 2011.

Hoffmann, J. O jogo do contrário em avaliação. Porto Alegre:Mediação, 2014.

Sadler, D.R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18, 119-144.

Severino, A. J. Metodologia do Trabalho Científico. 24. Ed. rev. e atual. – São Paulo: Cortez, 2016.

Tara, Maddalena. De volta ao básico: definições e processo de avaliação. Práxis educativa, ponta grossa, v.5, n.2, p. 123-130, jul.-dez. 2010.

La educación química en época de pandemia: Desarrollando el pensamiento químico con base en la reacción química

Reyes-Cárdenas, F. y Tapia, D.
Facultad de Química, UNAM fmreyes@unam.mx

RESUMEN: A partir de los cambios acontecidos por el confinamiento, la enseñanza y el aprendizaje de la Química a distancia se han vuelto un reto para todos los docentes.

En este trabajo se presenta un análisis de la implementación de actividades llevadas a cabo a distancia para explorar conocimientos de reacción química y desarrollar el pensamiento químico para nivel bachillerato. De los hallazgos más importantes se encuentran que los alumnos presentan avances en el desarrollo de la identificación de condiciones que influyen en los cambios estructurales de las sustancias y en el reconocimiento para manipular sustancias con el fin de obtener otras.

PALABRAS CLAVE: pensamiento químico, reacción química, educación química, educación a distancia, enseñanza experimental.

OBJETIVO: Documentar el grado de desarrollo de pensamiento químico en estudiantes de bachillerato al implementar un material educativo que lo promueva de forma explícita a través de un problema ambiental tomando como eje la reacción química en modalidad a distancia.

MARCO TEORICO

El aprendizaje memorístico y conceptual han demostrado ser insuficientes, pero ahora más que nunca con la modalidad de educación a distancia es claro que debemos cambiar el enfoque. En este sentido debemos migrar a otras formas de enseñanza que permitan a los estudiantes explicar su entorno, fenómenos y situaciones con base en sus saberes al implementar habilidades de razonamiento crítico. Una alternativa es trabajar con base en el pensamiento químico y el uso de plataformas (Artopoulos, 2020) como Google Classroom, sesiones virtuales de Zoom y trabajos asíncronos.

El pensamiento químico es un abordaje educativo propuesto por Talanquer y Pollard en el año 2010 que considera que un profesionista de la química debe priorizar el desarrollo del pensamiento químico sobre el aprendizaje memorístico y segmentado.

Talanquer y Pollard establecen 5 enunciados que denominan *pensamientos químicos* (PQ). El diseño de todas las actividades realizadas para este trabajo tiene como base el desarrollo del PQ 4*:* "Explorar y modelar los efectos de diferentes tipos de interacciones en la estructura submicroscópica de las sustancias, así como los mecanismos a través de los cuales pueden ocurrir cambios estructurales, ayudan a diseñar métodos para inducir y controlar las transformaciones físicas y químicas".

Para fines educativos se recomienda utilizar estos pensamientos químicos y trasladarlos a objetivos de enseñanza en materiales educativos y estrategias didácticas. Se considera que para desarrollar el PQ es necesaria la interacción entre los estudiantes para que aporten experiencias e ideas que favorezcan el aprendizaje. En este sentido, la didáctica más adecuada es el constructivismo.

METODOLOGÍA

Esta es una investigación de corte cualitativo, en la que participaron 42 alumnos de bachillerato del mismo grupo de Química IV. La implementación se llevó a cabo en modalidad virtual vía Zoom en tres sesiones de hora y media y se utilizó como eje la Unidad didáctica: "¿Cómo puedo explicar el efecto de la lluvia ácida sobre la ciudad en la que vivo?". Se busca incidir en la promoción de que el estudiante sea responsable de su proceso de aprendizaje y autorregulación. Se realizó un trabajo en grupos pequeños en los que eligieron la reacción química eje a abordar y mediante el uso de plataformas digitales como Classroom se solicitó a los estudiantes el envío de los entregables y tareas asíncronas. La guía docente se centró en 4 momentos: 1) Comunicación. Permitir que los alumnos expresen sus ideas; 2) Discusión. Promover un espacio para la discusión de ideas que favorecieron la introducción de aspectos teóricos; 3) Decisión. Los estudiantes toman decisiones sobre cómo abordar el problema; 4) Formalización. En esta etapa el docente acompaña las construcciones conceptuales de los alumnos que son discutidas, analizadas y mejoradas.

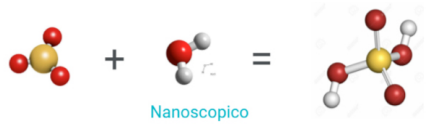
Para el análisis de resultados se organizó, sistematizó y seleccionó la información de dos de los Entregables: E1 "De modelos a modelos. Los modelos científicos" y E2 "Modelo: dióxido de carbono", cada uno con su respectivo modelo (M1 y M2).

Para la evaluación y análisis del grado de desarrollo de pensamiento químico 4 PQ4 se tomó como referencia a los 4 objetivos de aprendizaje, cada uno de ellos con una escala del 1 (inicial) al 4 (alto):

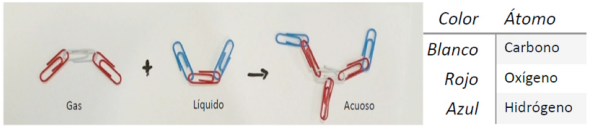
A. Modelos científicos: el estudiante logre explorar e identificar modelos científicos favoreciendo la construcción de conocimientos significativos y su aplicación.
B. Estructuras nanoscópicas: el estudiante reconozca las estructuras nanoscópicas reforzando la comprensión de los tres niveles de representación de la materia: macroscópico, nanoscópico y simbólico.
C. Condiciones y cambios estructurales de las sustancias: el estudiante identifique algunas condiciones que influyen en los cambios estructurales de las sustancias.
D. Manipulación y obtención de sustancias: el estudiante reconozca que se puede manipular sustancias para influir en la obtención de otra.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

En cada entregable de los estudiantes se identificó la parte correspondiente a los 4 objetivos y se clasificó en un nivel de desarrollo con lo cual se obtiene el porcentaje del grupo que se encuentra en cada nivel. A continuación, a manera de ejemplo se presenta el objetivo A "explorar e identificar modelos científicos". En la ilustración 1 se muestra el M1 y el M2 para el mismo equipo.



Modelo 1



Modelo 2

Ilustración 1. Modelos empleados por los estudiantes de Química IV.

El M1 da cuenta de una imagen que copiaron de la red y explican: "es la representación nanoscópica de la reacción química" (M1 equipo 1) no se incluyen más anotaciones, codificaciones o explicaciones de apoyo, por lo anterior se ha clasificado como modelo inicial, nivel que presenta el 14.3% de estudiantes. Por su parte, el M2 de este equipo corresponde a un nivel de desarrollo alto (71.4%) ya que es construido por los alumnos con los materiales de trabajo y presenta una codificación para su lectura y al responder a la pregunta qué información se puede obtener de tu modelo con respecto a los átomos respondieron: "Los diferentes átomos involucrados en la reacción, la cantidad de átomos de cada tipo, sus enlaces entre ellos… se mantiene el número total de átomos antes y después de la reacción" (M2 equipo 1).

La *Tabla 1* condensa y contrasta el grado de desarrollo logrado por los estudiantes en el E1 y E2.

Tabla 1. Porcentaje de logro para los objetivos (E1=Entregable1; E2=Entregable2)

	% Desarrollo logrado							
Objetivo	**Nivel inicial**		**Nivel bajo**		**Nivel medio**		**Nivel alto**	
	E 1	**E 2**	**E 1**	**E 2**	**E 1**	**E 2**	**E 1**	**E 2**
A	14.3%	11.9%	7.1%	2.4%	57.2%	14.3%	21.4%	71.4%
B	14.3%	11.9%	7.1%	23.8%	71.5%	33.3%	7.1%	31.0%
C	50.0%	28.5%	14.3%	31.0%	21.4%	26.2%	14.3%	14.3%
D	50.1%	9.6%	7.1%	21.4%	21.4%	19.0%	21.4%	50.0%

En el objetivo B para el M1 el 71.5% del grupo presentó un nivel medio de desarrollo, mientras que para el M2 hubo una disminución en el nivel medio (33.3%) y un marcado aumento hacia el 31.0% en el nivel alto: "Podemos observar cómo se reestructuran los átomos de la molécula de dióxido de carbono (CO_2) y la de agua (H_2O) respectivamente, para formar un producto que es el ácido carbónico (H_2CO_3)… Por lo que notamos que existe el mismo número de átomos tanto del lado de los reactivos como el del producto" (M2 equipo 5).

Con respecto a los objetivos C y D, para M1 destaca que el 50% del grupo tenía un desarrollo inicial y posteriormente en el M2 el porcentaje de desarrollo inicial baja considerablemente, aumentando los niveles bajo (31.0) y medio (26.2%) para el objetivo C, y el 50% en el nivel alto para el objetivo D "…se sabe que se formó un ácido, esto ocurre cuando los óxidos se mezclan con el agua; se formó ácido carbónico… [por] una reacción entre el agua y dióxido de carbono…" (M2 equipo 11). El texto

aborda la formación de un producto a partir de las características químicas de los reactivos por lo que los estudiantes identifican sustancias que pueden manipular para obtener otra con características específicas.

CONCLUSIÓN

En la modalidad a distancia al implementar un material educativo que promueve de forma explícita el PQ4, se logró un avance en una muestra pequeña de estudiantes en el desarrollo de los objetivos de aprendizaje relacionado con el PQ 4 para nivel bachillerato. Estas actividades a distancia centradas en el tema toral reacción química y en el desarrollo del pensamiento químico, pueden propiciar en los estudiantes la construcción de saberes y la generación de explicaciones a partir de un sustento científico, propiciando así el pensamiento crítico.

REFERENCIAS

UNAM (2018). Programa Química IV Área I, 2-4. UNAM, México. http://dgenp.unam.mx/planesdeestudio/actualizados/sexto-2018/1612_quimica_4_area_1.pdf Consultado el 11 de octubre 2020.

Artopoulos, A. (2020). COVID-19: ¿Qué hicieron los países para continuar con la educación a distancia? *Revista Latinoamericana de Educación Comparada,* 11(17), 1-11.

Chang, R. (2007). Química. Ciudad de México: McGraw-Hill.

Schunk, D. (2012). Teorías del Aprendizaje. Una Perspectiva Educativa. México: Pearson Educación.

Talanquer, V., y Pollard, J. (2010). Let's teach how we think instead of what we know. *Chemistry Education Research and Practice*, 11 (2), 74-83.

Valle, S., Álvarez, J., y Alberto, R. (2015). Diseño de un modelo didáctico para la enseñanza de las ciencias en Química. *Perspectivas Docentes*, 59, 40-49.

Estudo da produção e da recepção de um vídeo sobre uma horta escolar por alunos do ensino médio

Luciana Ferrari Espíndola Cabral, Laryssa Aparecida Maia da Silva Ferreira
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ)

Luiz Augusto Coimbra de Rezende Filho, Américo Araújo Pastor Júnior
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

RESUMO: Esse trabalho apresenta uma investigação sobre a produção e a recepção de um vídeo sobre uma horta escolar por estudantes de uma escola pública. A pesquisa está sustentada nos conceitos de modo de endereçamento e no modelo codificação/decodificação. A partir de uma análise fílmica e aplicação de questionários aos alunos produtores e espectadores, observamos que o vídeo produzido apresenta evidências de estar endereçado aos estudantes do nível médio técnico e seu significado preferencial sustenta que a participação dos alunos no projeto Horta Escolar favorece a dinamização das aulas de biologia e promove a integração entre os cursos de ensino médio regular e técnico. Os espectadores pesquisados produziram leituras que tendem a ser convergentes às expectativas dos produtores e às resistências resumiram-se à qualidade técnica do material.

PALAVRAS CHAVE: produção e recepção de vídeos, endereçamento, horta escolar.

OBJETIVOS: Identificar as estratégias de endereçamento e o significado preferencial construídos pelos alunos produtores de um vídeo sobre uma horta escolar, assim como as posições de leitura adotadas pelos alunos espectadores, ao assistirem esse vídeo.

INTRODUÇÃO

Horta Escolar é um projeto de extensão que busca atuar na interface entre ensino, pesquisa e extensão, fomentando a articulação entre professores, uma nutricionista e os alunos, por meio de temas de ciências e saúde. Através dessa articulação, objetiva-se a integração dos conteúdos ensinados aos alunos envolvidos ao desenvolvimento de "subprojetos", de forma que se pense, de forma interdisciplinar, a resolução de problemas concretos relacionados às ciências e à saúde. A proposta busca promover a extensão por meio de cursos e oficinas que envolvem a comunidade escolar e seu entorno; a divulgação e a pesquisa por meio de projetos de iniciação científica.

Neste trabalho, propusemos a produção de um vídeo sobre uma horta escolar cultivada em uma escola técnica federal no Rio de Janeiro, local no qual estudam os alunos produtores do vídeo, e cenário também de um estudo de recepção sobre esse vídeo. O vídeo produzido tem por objetivo apresentar o projeto Horta Escolar para os novos estudantes e eventuais visitantes da unidade escolar.

Essa pesquisa visa contribuir para o entendimento sobre como a produção de vídeos por estudantes de ciências do ensino médio constitui ou interfere sobre a prática pedagógica e a integração dos alunos envolvidos, e como ela fomenta o exercício da prática da comunicação em ciências. Os estudos de produção e recepção de vídeos são desenvolvidos sob uma abordagem holística, a qual nos permite identificar, na relação entre produção e recepção, elementos potencialmente intervenientes no processo de ensino-aprendizagem de ciências, tais como o papel ativo do estudante na seleção e organização da informação científica e na leitura crítica dessas informações.

REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

Ao produzirem vídeos no contexto escolar, os estudantes, de maneira espontânea, mobilizam recursos como a inserção de músicas, dramatizações, legendas, locuções, fotos, entre outros, na tentativa de estabelecer comunicação com seus espectadores. Essas ações indicam que eles tentam ajustar essas produções para serem compreendidas, pela audiência, de uma dada maneira anteriormente pensada (PEREIRA, 2013).

Segundo Ellsworth (2001), toda produção de sentido, entre elas os filmes, é endereçada a alguém. Este endereçamento ocorre em um espaço simultaneamente psíquico e social, entre o texto fílmico e os usos que o espectador faz dele. Entretanto, Ellsworth destaca que cada espectador vive a experiência do endereçamento de modo particular. Para entender esse "deslocamento" da atribuição de sentidos do polo produtor para o espectador, ou seja, os processos de leitura, realizam-se estudos de recepção. Hall (2003) chama de significado preferencial aquele que o emissor quer comunicar, a forma como o emissor da mensagem deseja ser compreendido. Todavia, o espectador sempre poderá compreender a mensagem de outra forma. Hall (2003) descreve três posições de leitura, que buscam mapear as diferenças de posicionamento do espectador frente ao significado preferencial da obra: 1) a leitura dominante é aquela que converge ao sentido preferencial idealizado pelo emissor; 2) a leitura de oposição é a que retira do texto um sentido exatamente oposto ao que foi pretendido pelo emissor; e 3) a leitura negociada, ou seja, aquela que se coloca entre as posições anteriores. Esse é, provavelmente, o posicionamento mais frequente, pois a maioria das pessoas nunca está totalmente de acordo, nem é totalmente contrário ao significado preferencial.

Entre as atividades de divulgação científica do projeto Horta Escolar, os alunos participantes produziram um vídeo endereçado à comunidade escolar. Eles passaram por uma capacitação para compreenderem e utilizarem, na produção do vídeo, os conceitos de endereçamento e significado preferencial.

Paralelamente a essa atividade de produção, foi realizada uma pesquisa qualitativa e empírica, analisando de forma conjunta os polos de produção e recepção do vídeo produzido. O vídeo produzido foi analisado segundo os princípios da Análise Fílmica Francesa, definidos por Vanoye e Goliot-Lété (2012). Um questionário sobre a produção do vídeo foi aplicado aos seus produtores. Essas análises visaram identificar os significados preferenciais e os aspectos do endereçamento deliberadamente

inseridos na obra. Para estudar a recepção, foi realizada uma sessão de exibição do vídeo para alunos do ensino médio e, em seguida, aplicado um questionário. As respostas foram analisadas a partir de uma análise de conteúdo, de acordo com princípios definidos por Bardin (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O vídeo produzido tem duração de 3 minutos e 52 segundos. Ele se assemelha a uma teleaula com o uso de música, locução, legenda/texto, desenho e foto de alunos e professores envolvidos. Essas escolhas podem ser relacionadas ao cotidiano dos alunos/produtores, uma vez que estes podem ter acesso a vídeos com essas características encontrados na internet. De acordo com Pereira (2013), o uso de tais recursos demonstra o desejo de ser compreendido pela audiência, evidenciando que o endereçamento desse material se preocupa mais com aspectos específicos da cultura dos alunos/produtores, do que com seu caráter pedagógico. A escolha de tais recursos, possivelmente, se dá em função daquilo que os produtores pressupõem sobre a identidade de seus potenciais espectadores e de como "tocá-los". O vídeo exibe ações integradoras entre componentes curriculares de biologia e do ensino técnico, que envolvem alunos e professores. Entendemos que há uma tentativa de endereçamento aos alunos e professores, apresentando-lhes tais ações.

A partir da análise fílmica e das respostas dos produtores ao questionário, identificamos que o significado preferencial do vídeo produzido estimula a participação dos alunos no projeto Horta Escolar, afirmando que esta é capaz de dinamizar as aulas de biologia e promover uma maior integração entre o ensino médio e o curso técnico.

Para o estudo de recepção, o vídeo foi exibido para uma turma de 1º ano. Após a exibição, os estudantes responderam um questionário. As respostas apresentadas indicam que os alunos demonstraram aprovação ao vídeo, já que apesar de muitos deles serem capazes de identificar falhas técnicas na produção do material, 96% dos espectadores considera que o seu conteúdo é de fácil compreensão e 100% dos participantes recomendam a apresentação desse audiovisual para outros grupos dessa comunidade escolar.

As respostas dadas à questão "Destaque, pelo menos, um ponto negativo do vídeo" nos mostram que em 27 das 28 respostas aparecem palavras do mesmo campo semântico da palavra "áudio", a qual é repetida 19 vezes, sempre apontando a precária qualidade sonora. Sobre as perguntas que avaliaram os aspectos positivos do vídeo e o que foi aprendido a partir dele, a totalidade dos alunos foi capaz de indicar pontos positivos que envolvem a habilidade de comunicar as principais informações sobre o projeto, a relação aluno/professor e o uso da tecnologia aplicada ao ensino de ciências.

A leitura das respostas dadas à questão: "O que você aprendeu? Explique resumidamente o conteúdo abordado neste vídeo", permitiu a sua divisão em dois eixos temáticos. 1- Uso da tecnologia e inovação; 2- Importância da Horta Escolar para o ensino de ciências/educação alimentar e ambiental nesta unidade escolar. Ambos os temas podem ser identificados de forma recorrente nas respostas, sendo o segundo mais frequente.

Assim, inferimos que, a partir do vídeo, os espectadores entendem que o projeto promove práticas de ensino de biologia, saúde e tecnologia e pode contribuir para sua formação, o que aponta para o significado preferencial identificado.

Os alunos apontam problemas técnicos na execução da produção audiovisual, mas não indicam leituras de oposição ao significado preferencial proposto pelos produtores. Logo, entendemos que os alunos/espectadores realizaram uma leitura próxima ao sentido desejado pelos produtores do vídeo. Todavia, compreendemos que existem limitações na natureza dos dados coletados para que possamos classificar essa leitura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dos recursos estéticos pelos produtores demonstra uma preocupação em capturar a atenção dos espectadores e não tornar o vídeo produzido maçante para a audiência, através da inserção de referências culturais partilhadas pelos jovens. Os resultados do estudo de recepção apontam uma convergência entre o sentido dado pelos emissores da mensagem e o entendimento dos alunos/espectadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bardin, L. *Análise de conteúdo*: tradução de Luiz Antero Reto e Augusto Pinheiro - São Paulo: Edições 70, 2016.

Ellsworth, E. Modos de endereçamento: uma coisa de cinema; uma coisa de educação também. In: SILVA, T. T. (Org.). *Nunca fomos humanos – nos rastros do sujeito*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. p.7-76.

Hall, S. Codificação/Decodificação. In: _____. *Da diáspora: identidades e mediações culturais.* SOVIK, L. (Org.). Tradução: Adelaine La Guardia. Belo Horizonte: UFMG; Brasília: Representação da Unesco no Brasil, 2003.

Pereira, M. V. S. *Produção e recepção de vídeos por estudantes de ensino médio: estratégia de trabalho no laboratório de física*. Rio de Janeiro, 2013. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Saúde) – Núcleo de Tecnologia.

Vanoye, F.; Goliot-Lété, A. *Ensaio sobre a análise fílmica*. 7 ed. Campinas: Papirus, 2012

Integración didáctica de Realidad Aumentada en el aprendizaje de Ciencias Naturales

Leonor Huerta-Cancino, Mª Jesús Buendía-Vivanco,
Beatriz Gallardo-Neira, Laura Bustamante-Hernández, Jhon Silva-Alé
Universidad de Santiago de Chile

RESUMEN: Se presenta el diseño para el aula de una secuencia didáctica para el aprendizaje de contenidos relativos a tectónica de placas, sismos y volcanes a través del uso de Realidad Aumentada (RA) y Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). La secuencia propone el uso de tres aplicaciones RA: *Secretos de la Tierra*, *iTormenta* y *Quiver*, para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. La secuencia didáctica fue implementada en un curso de séptimo nivel (estudiantes de 12 a 13 años), y los resultados de la evaluación de los aprendizajes muestra que el 86% de los estudiantes obtienen niveles de logro bueno y muy bueno, mientras el 14% el nivel suficiente. Los estudiantes valoraron positivamente el uso de RA para aprender ciencias naturales.

PALABRAS CLAVE: realidad aumentada, ciencias naturales, TIC.

OBJETIVOS: Elaborar e implementar en aula de un diseño didáctico, que integra curricularmente Realidad Aumentada (RA) y TIC, para promover el aprendizaje de contenidos relacionados con tectónica de placas, sismos y volcanes, para la asignatura de Ciencia Naturales en el séptimo nivel (7º básico).

MARCO TEÓRICO

El uso de los computadores y tecnologías digitales ha sido llamado a transformar la educación, ofreciendo la posibilidad de crear nuevos ambientes de aprendizaje y favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje orientados a la construcción de aprendizajes significativos. Organizaciones de cooperación internacional han hecho el llamado a los países a incorporar las TIC en educación, especialmente en los procesos de enseñanza y aprendizaje, como un factor estratégico que contribuya al crecimiento con equidad en países de la región (CEPAL, 2010).

Sin embargo, la sola disponibilidad de tecnología no asegura que los profesores en ejercicio estén preparados para usar estas herramientas en su práctica docente: se ha puesto mayor énfasis en la distribución de equipamiento computacional que en la formación docente para el uso no solo instrumental, sino pedagógico de las TIC (Fernández, 2017). Por una parte, diversos estudios muestran que en general los computadores no están siendo usados como se desearía en el currículum (Noelle y Granados, 2015). y por otra parte, investigaciones reportan las percepciones de futuros profesores y profesores en ejercicio, respecto a saber usar las TIC de manera instrumental, pero no saber cómo integrarlas pedagógicamente (Sandoval *et al*., 2017).

En este sentido, son múltiples las voces de investigadores que puntualizan que una de las prioridades en la formación docente, inicial y continua, debe enfocarse en la integración pedagógica de las TIC: que no es suficiente sólo una alfabetización tecnológica, sino una cualificación pedagógica en el uso de TIC (Silva *et al*., 2016).

En este contexto, la RA se presenta como una tecnología disruptiva, que a través de dispositivos móviles integra en tiempo real información digital virtual con información digital obtenida del entorno físico del usuario, permitiendo al usuario interactuar con los objetos virtuales en un espacio formativo enriquecido (Cabero *et al*., 2018). Al tratarse de una tecnología de reciente incorporación en implementaciones didácticas a nivel escolar y universitario, los resultados reportados en la literatura especializada han repotado mejoras en las percepciones de estudiantes y docentes, y en la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes (Toledo y Sánchez, 2017).

METODOLOGÍA

El diseño metodológico es de tipo cualitativo y corresponde a un estudio de caso, con un enfoque exploratorio - descriptivo. En este contexto, y con el propósito de integrar didácticamente la RA, se elaboró una secuencia didáctica para el aprendizaje de tectónica de placas, sismos y volcanes, para ser implementada en un único curso de 21 estudiantes del séptimo nivel escolar (cuyas edades fluctuaban entre 12 y 13 años) de un establecimiento educacional del tipo particular subvencionado.

Diseño didáctico

La secuencia didáctica contempla tres guías de actividades, y la evaluación del nivel de logro de aprendizajes a través de una rúbrica. La figura 1 muestra el objetivo de cada clase y los recursos didácticos involucrados en su implementación:

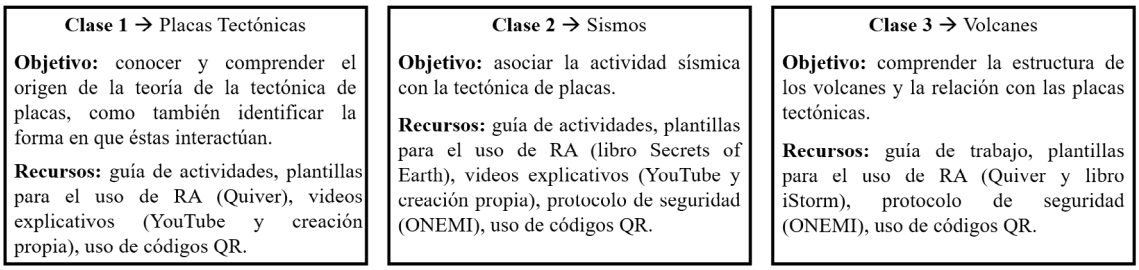


Fig. 1. Esquema secuencia didáctica. Fuente: Elaboración propia.

Todas las guías contienen actividades que promueven el trabajo colaborativo entre los y las estudiantes. Los recursos empleados en el diseño didáctico entregan información relevante y es necesario que el o la estudiante pueda ver, a través de su dispositivo móvil, videos o información relacionada a la actividad que se está desarrollando. El uso del dispositivo móvil tiene como finalidad el manejo de la aplicación *Quiver* y las aplicaciones de los libros, que permite acceder a RA, *Secretos de la Tierra* e *iTormenta*.

Instrumentos de recogida de datos

Para evaluar los aprendizajes, los estudiantes elaboraron un afiche y un tríptico, trabajando colaborativamente en grupos de tres integrantes. En el tríptico debían explicar qué es un sismo y las medidas preventivas, y el afiche debía contener la explicación del movimiento de las placas tectónicas y la relación que tiene con los sismos y con la actividad volcánica en Chile.

Para finalizar el proceso de implementación se realizó una encuesta sobre el uso de RA con la finalidad conocer la opinión de los estudiantes luego de utilizar esta nueva tecnología disruptiva en el aula. La encuesta cuenta con dos ítems de preguntas, el primero contiene preguntas abiertas con preguntas orientadas a la opinión del estudiante respecto a RA y su aporte en aula y, el segundo es una escala Likert con afirmaciones respecto a los tiempos por actividad, el trabajo en grupo y las instrucciones de la guía.

RESULTADOS

La secuencia didáctica fue implementada en un curso de 21 estudiantes de 7º básico, en cuatro clases de dos horas pedagógicas. Los resultados de la evaluación del aprendizaje mostraron que un 14% de los estudiantes obtuvo notas en el rango 4,0 a 5,5 y que el 86% lo hizo en el rango 5,6 a 7,0 (escala de 1,0 a 7,0).

El análisis de las respuestas a la encuesta (contestada por 19 estudiantes), muestra que que la mayoría de los estudiantes valoró positivamente el uso de RA para aprender, mencionando además que, poder ver los contenidos a través de su dispositivo móvil hizo toda la experiencia aún más divertida.. Ante la pregunta ¿Cómo te ayudó el uso de Realidad Aumentada para comprender los contenidos de tectónica de placas, sismos y volcanes? algunas de las respuestas fueron:

– *Me ayudó a saber cómo actúan estos fenómenos de manera más cercana.*
– *Me ayudó de forma en que se podía ver los detalles de cada contenido, por ejemplo, podíamos ver lo que había dentro del volcán.*
– *Porque muestran los procesos y resultados para ver cómo en realidad se mueven las placas.*

Para la pregunta ¿Qué fue lo que más te gustó al usar Realidad Aumentada para aprender ciencia? algunas respuestas fueron:

– *Que se puede ver lo que hablamos en la clase*
– *Que se ve muy real y fue divertido*
– *Poder hacer cosas a los dibujos que se veían en la proyección*

Por último, cuando se les preguntó ¿Qué otros contenidos de Física te gustaría aprender mediante Realidad Aumentada? lo más mencionado fue tsunamis, seguido por electricidad, magnetismo, meteoritos, planetas y relatividad.

CONCLUSIONES

Con la implementación fue posible observar la aplicabilidad de la secuencia didáctica, en cuanto al tiempo necesario para desarrollar cada una de las guías de actividades, la cantidad de actividades, la redacción y comprensión de las instrucciones de trabajo.

La secuencia didáctica tuvo una buena recepción por parte de los y las estudiantes, incluyendo el entusiasmo observado al incluir tecnologías disruptivas como lo es la Realidad Aumentada, logrando una buena disposición al trabajo colaborativo en cada una de las guías de actividades. En este sentido, la evaluación de los aprendizajes también es muy positivo, mostrando que la gran mayoría de los estudiantes obtiene los niveles de logro más altos. Una proyección a futuro de esta estudio, tendrá como foco la evaluación formativa para diseños que incorporen el aprendizaje basado en modelos (Justi, 2006).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cabero, J., Vázquez, E., y López, E. (2018). Uso de la Realidad Aumentada como Recurso Didáctico en la Enseñanza Universitaria. *Formación Universitaria*, *11*(1), 25-34.

CEPAL (2010). Plan ELAC 2015. Construyendo sociedades digitales inclusivas e innovadoras [Documento de la Tercera Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe. Lima, 21 a 23 de noviembre de 2010].

Fernández, M. (2017). Intersticios: representaciones docentes sobre la integración pedagógica de las TIC. *Praxis Educativa*, *21*(2), 48-57.

Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, *24*(2), 369-387.

Sandoval, P., Rodriguez, F. y Maldonado, A. (2017). Evaluación de la alfabetización digital y pedagógica en TIC, a partir de las opiniones de estudiantes en Formación Inicial Docente. *Educação e Pesquisa*, *43*(1), 127-143.

Silva, J., Lázaro, J., Miranda, P. y Canales, R. (2018). El desarrollo de la competencia digital docente durante la formación del profesorado. *Revista de Ciencias Humanas y Sociales, 34*(86), 423-449.

Toledo, P. y Sánchez, J. (2017). Realidad Aumentada en educación primaria. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, *16*(1), 79-92.

Prácticas evaluativas de docentes de ciencias naturales de escuelas secundarias en la Argentina en contexto de pandemia por Covid-19

Melchiorre, Laura
CIDECIBI (Centro de Innovación y Desarrollo en la Enseñanza de las Ciencias Biológicas). Instituto Superior del Profesorado Dr. Joaquín V. González.

Macarena Lico, Sebastián Manassero, Noelia Martinez
CIDECIBI. Instituto Superior del Profesorado Dr. Joaquín V. González

RESUMEN: En marzo del 2020, y como consecuencia de la pandemia por Covid-19, la Argentina decretó la suspensión de clases presenciales en todos los niveles educativos. Si bien la virtualidad puso de manifiesto y, en algunos casos, profundizó la desigualdad en el acceso a la educación, la comunidad docente respondió rápidamente al contexto configurando formas de enseñar, aprender y evaluar, y adecuando sus prácticas de manera de atender a los diferentes cambios y disposiciones en materia evaluativa que las autoridades ministeriales fueron disponiendo a lo largo del Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio que rigió en el país. Con el objeto de indagar la incidencia que esto tuvo en las prácticas de evaluación implementadas por docentes de ciencias naturales de escuelas secundarias; así como de establecer relaciones entre estas prácticas y las perspectivas evaluativas tradicional, formativa y formadora, se administró un cuestionario semiestructurado a docentes de todo el país. En este trabajo se presenta el análisis de los datos obtenidos en relación con las prácticas de evaluación implementadas.

PALABRAS CLAVE: prácticas evaluativas, ciencias naturales, educación secundaria, pandemia Covid-19.

OBJETIVO: Diagnosticar la incidencia que tuvo la suspensión de clases presenciales en el contexto de pandemia por Covid-19, en las prácticas evaluativas de docentes de ciencias naturales de escuelas secundarias en la República Argentina.

METODOLOGÍA

Se diseñó un cuestionario semiestructurado de autoadministración remota que fue contestado por 46 docentes. El mismo incluyó, por un lado, preguntas de respuesta cerrada de opción múltiple y dicotómicas que se analizaron por estadística tradicional o descriptiva y brindaron información sobre variables de contexto y categorías prefijadas, como el uso de rúbricas. Por otro lado, se incluyeron preguntas abiertas o no estructuradas, a partir de las cuales se construyeron categorías mediante la técnica de búsqueda de palabras/frases en contexto en el marco del análisis de contenido temático.

RESULTADOS

El 54,3% de los encuestados pertenece a Buenos Aires (tanto a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires como a la Provincia de Buenos Aires). Las demás jurisdicciones del país no se encuentran suficientemente representadas. El 43,5% enseña Biología y posee más de 15 años de antigüedad en la docencia.

El 75% de los encuestados afirmó haber tenido que realizar modificaciones para responder al contexto de virtualidad. Los motivos que impulsaron estos cambios se agruparon en cuatro categorías que responden a: los cambios en las condiciones para el aprendizaje; las necesidades socio-emocionales; los requerimientos de la virtualidad, y a criterios evaluativos. La Tabla 1 muestra algunas de las unidades de registro consideradas en cada categoría.

Tabla 1. Motivos que sustentan la modificación de las prácticas evaluativas de docentes argentinos en contexto de pandemia por Covid-19.

Categoría	Ejemplo de unidad de registro
Cambios en las condiciones para el aprendizaje	"tenían que ser individuales, asincrónicas y darme algo de confianza de que lo resolvió el estudiante sin ayuda de terceros"
Necesidades socio-emocionales	"tuve en cuenta este año la parte emocional y la situación particular de cada estudiante y su familia mucho más que en años anteriores"
Requerimientos de la virtualidad	"incluir pizarras digitales, grabar las videoconferencias, realizar consultas asíncronas, flexibilizar los tiempos de entrega"
Criterios evaluativos	"tuve que asegurarme de ser más explícita con los criterios considerados para evaluar, ya que en ASPO los estudiantes pierden la rutina y el seguimiento en persona que el aula favorece"

Respecto del tipo de actividades de evaluación implementadas para responder a la virtualidad, las respuestas obtenidas permitieron establecer nueve categorías que contemplan: actividades escritas, como exámenes, cuestionarios de respuesta cerrada y ejercicios de respuesta múltiple; actividades de resolución de problemas; gamificación; trabajo con recursos audiovisuales; presentaciones orales; actividades colaborativas; aprendizaje basado en proyectos; rúbricas y prácticas de laboratorio. Como se observa en el Gráfico 1, hubo una marcada preponderancia de actividades escritas. Esto puede correlacionarse con la necesidad de responder a los cambios en las condiciones para el aprendizaje y a los requerimientos de la virtualidad, que fueron las causas más mencionadas por los docentes como promotoras de cambios en sus prácticas evaluativas.

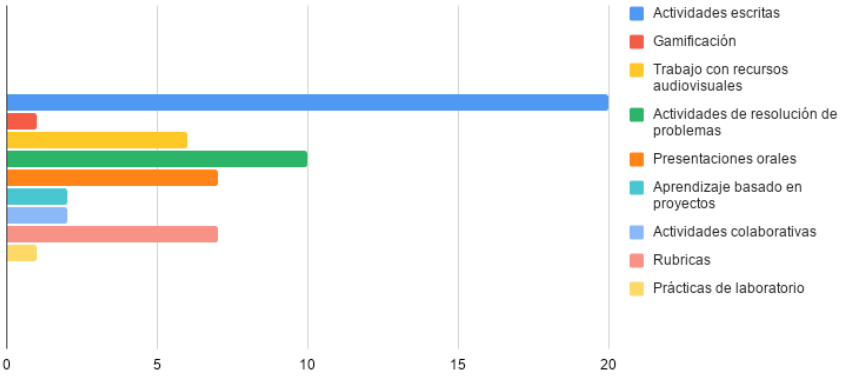


Gráfico 1. Actividades evaluativas implementadas por docentes argentinos durante la suspensión de clases presenciales por la pandemia de Covid-19.

Por otra parte, la mayoría de los docentes manifestó utilizar las rúbricas que le fueron sugeridas por la institución en la que se desempeñan o diseñadas en conjunto con otros colegas, mientras que un porcentaje muy bajo afirmó realizarlas conjuntamente con sus estudiantes. El uso pedagógico que se hizo de estas rúbricas se encuentra, todavía, en fase de análisis. Respecto de las ventajas y desventajas de la utilización de informes pedagógicos de carácter formativo en reemplazo de calificaciones numéricas, estrategia que fue implementada en la Argentina por disposición del Consejo Federal de Educación, como se muestra en la Tabla 2, la mayoría de los encuestados reconoce la potencia de estos instrumentos en la regulación del aprendizaje a la vez que destaca la alta demanda de tiempo que insume la correcta utilización del recurso.

Tabla 2. Consideraciones de docentes argentinos respecto de las ventajas y desventajas del uso de informes formativos como instrumento de evaluación.

Uso de informes formativos como instrumentos de evaluación	Categorías	% de respuestas	Ejemplo de unidad de registro
Ventajas	Herramientas para la regulación del aprendizaje	34.8%	"Los alumnos pueden ver sus errores y mejorar la calidad de sus producciones"
	Fuente de información para docentes	37%	"Mayor información de carácter cualitativo que permite tener una idea sobre el grado de desarrollo de competencias adquiridas en un momento específico"
	Fuente de información para calificar	6,5%	"Es una ventaja cuando se hace en función de una evaluación del proceso individual, con los criterios y objetivos claros y la mirada en los estudiantes"
Desventajas	Falta de formación de los docentes y de lineamientos oficiales	23.9%	"Los estudiantes no están preparados, así como muchos docentes y directivos a este tipo de informes, es más trabajoso, es algo diferente a lo que se hizo siempre y muchas veces hay resistencia a este cambio"
	Herramienta poco útil para los estudiantes	17.4%	"La mayoría de los alumnos no presta atención a esas devoluciones y en muchos casos solamente se centra en el resultado, que cuestiona sin argumentos"
	Alta demanda de tiempo docente para su implementación	30,4%	"Lleva mucho más tiempo y representa más trabajo para el docente que se encuentra sobrecargado, y esto requiere la realización de un trabajo mucho más personalizado con el alumno"

CONCLUSIONES

Haber tenido que transformar las prácticas de evaluación para responder a la virtualidad visibilizó esta dimensión de la enseñanza y el aprendizaje que suele quedar invisibilizada o relegada en el debate educativo. Decisores políticos, educadores, académicos, familiares, estudiantes y el público en general analizaron cómo se debería evaluar. Esto permitió revisar, conflictuar y modificar prácticas que cuentan con una larga tradición en la cultura escolar y en las concepciones de sus actores (como la calificación); incorporar herramientas que responden a modelos actuales en materia de evaluación de los aprendizajes (como las rúbricas y los informes formativos) y poner en agenda la necesidad de fortalecer las instancias de formación docente tanto en pre-servicio como continuas.

La evaluación como y para el aprendizaje en la formación docente: haz lo que yo digo… y hago

Melchiorre, Laura
CIDECIBI (Centro de Innovación y Desarrollo en la Enseñanza de las Ciencias Biológicas).
Instituto Superior del Profesorado Dr. Joaquín V. Gonzalez.

RESUMEN: La evaluación, como una herramienta de regulación de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, se ha instalado en el debate didáctico y ha comenzado a permear las políticas educativas y el discurso de educadores y especialistas en educación. Sin embargo, su incorporación a las prácticas de aula es todavía un proceso en desarrollo. La escases de instancias de formación disciplinar y didáctica en materia evaluativa en pre-servicio, sumada a la preponderancia de prácticas de evaluación en una perspectiva tradicional que los docentes experimentan a lo largo de sus trayectorias formativas son algunos de los motivos que podrían explicar esta situación. El presente trabajo describe una propuesta de enseñanza de la evaluación implementada en la formación de profesores de ciencias naturales para el nivel secundario en Argentina y su impacto en las concepciones y aprendizajes de los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: evaluación como y para el aprendizaje, formación docente, ciencias naturales.

OBJETIVOS: Analizar el impacto que la implementación de una propuesta de enseñanza de la evaluación en una perspectiva formadora tiene en las concepciones y aprendizajes de los estudiantes.

JUSTIFICACIÓN TEÓRICA DE LA PROPUESTA

Los contextos formativo y de inserción laboral contribuyen a la configuración de las concepciones docentes, entendidas como el "conjunto de ideas y formas de actuar que tienen los profesores" (Porlan y otros, 1997, p.161). Diversas investigaciones (DiLoreto, 2013; Smith y otros, 2014) muestran cómo las experiencias vividas por los estudiantes en materia evaluativa influyen en sus concepciones. De allí, la relevancia de generar espacios específicamente diseñados para el aprendizaje disciplinar y didáctico de la evaluación, así como, de enmarcar las prácticas evaluativas que se utilizan en la formación del profesorado, en modelos que den cuenta del corpus teórico producido por la investigación específica.

La evaluación como y para el aprendizaje puede ser definida como el proceso de búsqueda e interpretación de evidencias que docentes y estudiantes utilizan para regular el proceso de aprendizaje, establecer objetivos, diseñar cómo alcanzarlos y reconocer cómo lo están haciendo (Broadfoot y otros, 2002). La relevancia de su integración a las prácticas de aula ha sido establecida por numerosas investigaciones. Como afirma William, (2011) hay un sólido y abundante conjunto de trabajos teóricos

y empíricos que sugieren que la integración entre la evaluación y las prácticas instruccionales podría tener una potencia sin precedentes para promover los procesos de aprendizaje y el involucramiento de los estudiantes en los mismos.

La evaluación formadora (Nunzati, 1990) permite lograr esta integración dado que "tiene como objetivo que el aprendiz se pueda autorregular metacognitivamente, esto es, que pueda tomar conciencia de la tarea que tiene que hacer, de las estrategias que aplica para llevarla a cabo o que podría aplicar, y de la calidad de sus decisiones" (Sanmartí, 2020, p.34)

En líneas generales, cualquier estrategia evaluativa en una perspectiva formadora debería contemplar instancias y actividades que permitan la apropiación por parte de los estudiantes de los objetivos de aprendizaje y el establecimiento de metas personales de desempeño; la organización y planificación de la acción para la consecución de las metas u objetivos propuestos; la apropiación de los criterios de evaluación y calificación y la (auto) gestión de dificultades.

METODOLOGÍA

La propuesta de enseñanza objeto de este trabajo fue implementada durante el 2020 con 60 estudiantes de la cátedra Taller de Actualización en Didáctica Específica: la evaluación en Ciencias Naturales, del Profesorado en Biología del Instituto Superior del Profesorado Dr. Joaquín V. Gonzalez en Argentina, que puede ser cursada a partir del segundo año de la carrera.

El diseño de enseñanza se estructuró en torno a actividades que responden a la perspectiva de la evaluación formadora. Las mismas se articularon de manera de promover la explicitación de las concepciones de los estudiantes, así como, de generar espacios de trabajo y reflexión dialógica que los posicionaron como actores activos de las propuestas teóricas.

Las reflexiones y aprendizajes de los estudiantes se recolectaron a través de diarios de clase (bitácoras) en los que se los invitaba a responder en relación con las distintas actividades realizadas en el taller. Estas respuestas fueron analizadas mediante la técnica de palabras/frases en contexto, y en función de las categorías: saberes y concepciones respecto de la evaluación, sus dimensiones y funciones, y valoración y apropiación de actividades de evaluación en una perspectiva formadora.

RESULTADOS

La mayoría de los estudiantes manifestó desconocer los lineamientos teóricos de la evaluación formadora. Si bien esto era esperable para quienes cursaban los primeros años de la carrera, resulta llamativo en el caso de los estudiantes de los años superiores. También, dio cuenta de transformaciones en sus maneras de concebir la evaluación, sus roles y funciones: "*muchas veces como docente creemos que evaluar es poner una nota numérica y que todo termina en esa nota, cuando en realidad evaluar conlleva todo un proceso a lo largo de un tiempo"*; "*(...) separar el concepto de evaluación y de calificación, antes de cursar el taller los tenía casi como sinónimos", " Evaluar no solo es tomar*

exámenes y poner una nota numérica; sino también es permitirle a los estudiantes organizarse. (si sé dónde voy, puedo seleccionar la mejor ruta)", "*estoy adquiriendo mayor conciencia acerca de que no alcanza solo con cambiar el tipo de evaluación sino que también se debe modificar toda la actividad de enseñanza, con la finalidad de conseguir que el aprendizaje sea significativo".*

En cuanto a la valoración de las diferentes estrategias de evaluación formadora que pudieron vivenciar en el taller, las actividades que permiten la representación y apropiación de los objetivos de aprendizaje, las de co-evaluación o retroalimentación entre pares y las bitácoras de trabajo grupal fueron positivamente valoradas: "*Lo que mayor impacto tuvo en mí fueron las actividades para la representación de los objetivos. Antes de ver el tema no podía poner en palabras por qué había materias en las cuales me costaba mucho seguir la clase. Luego noté, como estudiante, que comprendo mucho mejor y puedo seguir más fácilmente la clase si sé cuál es el objetivo de lo que estamos viendo y que es más complicado o me disperso más cuando no lo sé*", "*Como herramientas para evaluar, la que más me gustó (y no conocía) fue la bitácora. Me pareció muy dinámica, permite interactuar a todos los integrantes del grupo, queda todo registrado, uno como docente puede ir llevando también un registro del progreso*", "*Lo que más me interesó fue la parte de la evaluación entre pares, ya que generalmente la pensamos como docente-estudiante únicamente y es una parte muy potente de la evaluación, que queda muy relegada"*

Por su parte, instrumentos para la planificación de la acción, como las V de Gowin y para la apropiación de los criterios de evaluación y la regulación, como las rúbricas, fueron los que más dudas generaron al momento de pensar su incorporación a las prácticas de aula: "*no incorporaría ciertas estrategias de regulación del aprendizaje o planificación de acción como la V de Gowin, me pareció complicada y siento que los alumnos podrían regular su aprendizaje con formas más simples, con cuadros o pasos a seguir", "Lo que podría llegar a no incorporar pero tal vez por una cuestión de tiempo serían las rúbricas, es decir, si tuviera el tiempo y una cantidad de estudiantes reducida lo haría pero lo más probable es que llegado el momento de ejercer el uso de rúbricas sea algo limitado por una cuestión de tiempo*"

Finalmente, el haber sido partícipes activos de las propuestas teóricas parece haber tenido un efecto positivo en las concepciones de los estudiantes: *"Otra cosa que tuvo gran impacto es que todo lo que se decía en la teoría se realizó en la práctica y entonces nosotros pudimos experimentar de primera mano lo que se decía en los textos (..) todo lo hicimos nosotros, mi preocupación era solo ver la teoría y que después no tuviera idea de cómo llevarla a cabo, aún aunque en los textos dijeran: hay que hacer esto y esto y te permite esto, "Me gustan mucho tus correcciones tan personalizadas y precisas, siempre desde el respeto y con una idea de construir en base a lo hecho (..) cómo valorás cada una de las intervenciones durante las clases, las que tal vez no son tan "correctas" teóricamente, siempre buscás quedarte con lo positivo sin desestimar al estudiante que participó"*

CONCLUSIONES

Es sabido que la labor docente se encuentra atravesada por el conjunto de concepciones construidas a lo largo de la vida personal y académica. La forma en la que hemos sido evaluados es uno de los aspectos más influyentes en la configuración de estas concepciones y, por lo tanto, uno de los factores que más incide en la práctica de aula.

Entonces, es fundamental revisar cómo son evaluados los futuros educadores durante su formación, establecer un diálogo coherente entre el discurso y la práctica evaluativa e incorporar la vasta y diversa evidencia producida en los distintos campos de investigación en evaluación educativa a propuestas concretas de enseñanza de la evaluación durante la formación en pre-servicio. Las voces de los estudiantes que participaron de esta propuesta dan cuenta de la potencia de hacerlo.

BIBLIOGRAFÍA

Broadfoot, P. M., Daugherty, R., Gardner, J., Harlen, W., James, M., & Stobart, G. (2002). Assessment for learning: 10 principles. University of Cambridge School of Education.

Porlán, R., Rivero, A., Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teorías, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias,* 15 (2), 155-171

Sanmartí, N. (2020). *Evaluar y aprender, un único proceso*. Editorial Octaedro.

Wiliam, D. (2011). What is assessment for learning? Studies in Educational Evaluation, 37(1), 3–14. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2011.03.001

Concepciones sobre Educación para la Salud de profesorado en formación de ciencias naturales en la región sur de Colombia

Jonathan Andrés Mosquera, Elías Francisco Amórtegui Cedeño
Universidad Surcolombiana, Grupo de Investigacion Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias - CPPC

RESUMEN: La formación inicial del profesorado de ciencias naturales ha conllevado al análisis de nuevas perspectivas didácticas y a la vinculación de fenómenos de orden cultural al currículo, como es la salud. Así, se realzia un estudio para caracterizar las concepciones de los y las docentes en formación de este campo del saber, hacia asuntos actuales como la Educación para la Salud, con el fin de proponer herramientas formativas que se adapten a las necesidades del contexto.

PALABRAS CLAVE: Concepciones, Formación del Profesorado, Ciencias Naturales, Educación para la Salud

OBJETIVOS: Identificar las concepciones hacia la Educación para la Salud del profesorado en formación del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana.

MARCO TEÓRICO

Para Gavidia (2016) la Educación para la Salud es *"aprender a cuidar de uno mismo, aprender a cuidar de los demás y aprender a cuidar del entorno"* (p. 50). De igual manera, la EpS es un proceso mediante el cual, individuos y grupos de personas aprenden a comportarse de una manera que favorece la promoción, el mantenimiento o la restauración de la salud en todos los ámbitos de la vida cotidiana, es decir el personal, el social y el medioambiental.

Así mismo, se reconoce que la Educación para la Salud (EPS), es un *"proceso dialéctico y dinámico para así elevar el nivel educativo de la población y dentro de ella encontramos la Educación para la Salud Sexual"* (Zapata y Gutiérrez, 2016). La responsabilidad de la EpS es de todos, desde padres de familia, docentes y personal sanitario.

METODOLOGÍA

Este estudio hace parte de un macroproyecto de naturaleza mixta en la región sur de Colombia, sin embargo para presentar los resultados de este escrito, se hace uso de un enfoque cualitativo. Así pues, con el fin de reconocer las concepciones del profesorado en formación hacia la EpS, se aplicó un cuestionario de preguntas abiertas y una entrevista semiestruturada, ambos instrumentos han sido

validados por expertos en el ámbito nacional e internacional. La muestra de estudio corresponde a 49 Docentes en Formación de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana, quienes cursaban los seminarios de Didáctica I, Didáctica de la Física y Didáctica de la Biología. La información recolectada fue sistematizada y analizada en el Software Atlas ti 7.0 bajo el método de análisis de contenido (Bardín, 1977).

RESULTADOS

En este apartado, se evidencia que para los y las docentes en formación de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana, la Educación para la Salud (EpS), es un concepto que se suscribe en relación a diferentes categorías. Entre las categorías que se destacan, está *Responsabilidad*, la cual se reconoce como una causa de la *Formación del Profesorado*. Este aspecto cobra relevancia, dado que para los participantes son pocas las bases *conceptuales*, *procedimentales* y *epistemológicas* hacia temáticas de la salud durante este escenario de desarrollo profesional. De igual manera, el profesorado en formación platea que la salud y sus implicaciones guardan estrecha relación con la *Reflexión docente*. Lo anterior, dado que al reflexionar, el maestro o maestra establece nuevas estrategias y metodologías de enseñanza.

Ahora bien, en lo que respecta a la salud y su vinculación al aula de ciencias naturales, los participantes expresan interés hacia el reconocimiento de *Contenidos de Enseñanza* en ciencias y su transversalización con la EpS. De esta manera, para los y las docentes en formación existen diferencias entre el *Concepto Salud* y el *Concepto Saludable*. Es decir, que existe una relación específica entre la EpS y las Ciencias Naturales, en la cual se suscriben ciertas *Finalidades de Enseñanza y Aprendizaje* en virtud de dar solución a *Problemáticas* en las cuales se ve implícita la sociedad y la ciencia. Lo anterior se ratifica cuando el profesorado participante identifica la existencia de intereses de formación en salud o como se ha denominado para esta investigación, *Ámbitos de Formación*.

A continuación, se presentan dos de las categorías identificadas.

Ámbitos de la Eps

En esta categoría se reconocieron 9 tendencias: *Promoción y prevención* (24 - 26,3%), *Alimentación saludable* (13 - 14,2%), *Salud Mental-Emocional* (12 - 13,1%), *Sexualidad humana* (12 - 13,1%), *Salud ambiental* (12 - 13,1%), *Higiene humana* (7 - 7,6%), *Actividad física* (5 - 5,4%), *Adicciones* (4 - 4,3%) y *Prevención de accidentes* (2 - 2,1%).

> DF 10: [Haciendo referencia a los Ámbitos de la EpS] *"Sí, promocionando la salud para mejor bienestar y educando para evitar riesgos ambientales personales y sociales."*

Se evidencia que los y las docentes manifiestan conocer los ámbitos de estudio y de acción de la Educación para la Salud. Por ejemplo, consideran que dentro de la salud se puede abordar temáticas específicamente como la promoción y la prevención de diferentes enfermedades, especialmente

aquellas relacionadas con el clima tropical, caso particular de la región sur de Colombia. Así mismo, establecen que desde las aulas se puede incidir en pautas hacia una alimentación saludable, que repare en una atención integral del estudiante. Del mismo modo, es interesante ver que ellosy ellas afirmen que la salud emocional y mental, son factores cruciales que se deben fomentar, para que haya un muy buen desarrollo en el ser humano.

El ámbito de la salud emocional ha sido referenciado por diversos autores, reconociendo que las emociones constan de un componente subjetivo, un componente motor (expresivo), un componente fisiológico, un componente de tendencia a la acción (motivacional) y un componente de evaluación (cognitivo). Así, un maestro enojado puede sentirse molesto (subjetivo), elevar el tono de su voz (expresivo), experimentar un aumento en su ritmo cardíaco (fisiológico), tener la necesidad de cerrar la puerta del aula (motivacional) y reflexionar sobre si los estudiantes violan las reglas del aula y muestran falta de respeto hacia él (cognitivo) (Baudry et al., 2018). Del mismo modo, Damasio (2018) considera que valorar los sentimientos en los procesos formativos, contribuye de tres maneras: como factores de motivación de la creación intelectual; como controladores del éxito o el fracaso de instrumentos y prácticas culturales y, por último, participando en la negociación de los ajustes que el proceso cultural requiere a lo largo del tiempo.

Contenidos de Enseñanza

En esta categoría se reconocen tres (3) subcategorías para las finalidades de enseñanza de la EpS que proponen los docentes en formación al interior del seminario de didáctica. En la Subcategoría Conceptuales, se reconocieron 6 tendencias: *Conceptos de salud* (70- 61%), *Materias del Currículo* (24- 21%), *Catedra en salud* (10 - 8%), *Morfofisiología Humana* (4 - 4%), *Enfermedades Cardiovasculares* (3- 3%) y *Sistemas cuerpo humano* (3- 3%). Por su parte en la Subcategoría Actitudinales, se identificaron 2 tendencias: *Bullying* (5- 23%) y *Autocuidado* (17- 77%). Finalmente, en la Subcategoría Procedimentales, se registró una sola tendencia: *Fomento de Proyectos* (1- 100%).

> DF6: [Haciendo referencia a la Subcategioría Conceptuales] *"Higiene, educación sexual y trastornos de salud mental"*
> DF12: [Haciendo referencia a la Subcategioría Actitudinales] *"Burlas, incomodidad frente a los estudiantes debido al contexto vulgar que ellos encajan."*
> DF13: [Haciendo referencia a la Subcategioría Procedimentales] *"Fomentar proyectos que se incluya la comunidad para que el cuidado de su salud e integridad"*

A partir de lo anterior, causa especial interés el hecho de que, para estos futuros profesionales de la educación, la salud sea un aspecto individualista, que solo se puede abordar de manera personal y la colectividad no permite hablar de esta. Este tipo de situaciones es preocupante, puesto que conlleva a malos procesos formativos en los diferentes niveles y dificulta la transversalización de conceptos y temáticas como la salud en las aulas. Así mismo, se considera como prioritario, el desarrollo del autocuidado en la práctica y en los diferentes planes de estudios, con el fin de desarrollar en el estudiantado un conjunto de acciones encaminadas al fomento del cuidado y desarrollao personal. De

allí, el rol fundamental del docente y la familia como mediadores de experiencias, aplicando estrategias constructivistas que conlleven un aprendizaje significativo en la adquisición del autocuidado y por ende de las relaciones interpersonales (Melo y Trujillo, 2017).

CONCLUSIONES

Las concepciones hacia la Educación para la Salud del profesorado en formación de ciencias naturales, se estructuran bajo una perspectiva de corte biológico, en donde predomina un modelo clínico y/o preventivo. De esta manera, se hace necesario y oportuno establecer rutas de formación adecuadas y pertinentes para esta población docente y que fortalezcan la primera etapa del desarrollo profesional. Para ello, se propone una educación en salud y para la salud, basada en un enfoque biopsicosocial, en el cual los asuntos del desarrollo humano sean analizados desde los factores culturales, sociales, económicos y personales de quienes participan del proceso. Es decir, para el caso de la educación en ciencias, pensar la salud de manera tranversal, demanda de la participación activa y reflexiva de docentes y estudiantes, en conjunto con la sociedad que les rodea y les impacta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bardín, L. (1977). *Analyse de contenu*. Paris: Presses Universitaries de France.

Baudry, A. S., Grynberg, D., Dassonneville, C., Lelorain, S. y Christophe, V. (2018). Sub-dimensions of trait emotional intelligence and health: A critical and systematic review of the literature. *Scandinavian journal of psychology*, 59(2), 206-222.

Damasio, A. (2018). *El extraño orden de las cosas: la vida, los sentimientos y la creación de las culturas*. Bogotá: Ediciones Destino.

Gavidia, V. (2016). *Los ocho ámbitos de la Educación para la Salud en la Escuela*. Valencia: Tirant Humanidades.

Melo, N. y Trujillo, S. M. (2017). *Estrategias de autocuidado, como una alternativa de formación de ciudadanos* (Tesis de Maestría). Vichada, Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana.

Zapata, R. M. y Gutiérrez, M. I. (2016*). Salud sexual y reproductiva* (Vol. 50). Madrid, España: Universidad Almería.

Situação de Estudo: Uma Estratégia de Educação Sexual no Ensino de Ciências

Eva Teresinha De Oliveira Boff, Alisson Vercelino Beerbaum, Letícia Woitechumas Borges
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

RESUMO: Este estudo objetiva analisar os entendimentos de professores sobre a educação sexual a partir da proposição de uma estratégia didática de Situação de Estudo. Os dados desta pesquisa provêm de respostas a um questionário e da análise da SE intitulada "Adolescência e sexualidade: reconhecendo as mudanças corporais". Os resultados apontam que o ensino dessa temática tem sido um desafio, visto que ainda existem preconceitos e desconfiança de familiares quanto à sua abordagem na escola. Contudo, o desenvolvimento da SE gerou debates importantes, que podem contribuir para tomada de escolhas conscientes e saudáveis, bem como para desmistificar o tema de modo a produzir respeito aos corpos e ao cuidado de si e do outro.

PALAVRAS-CHAVE: currículo emancipatório; práticas educativas; promoção da saúde.

OBJETIVO: Analisar os entendimentos de professores sobre a educação sexual a partir da proposição de uma estratégia didática de Situação de Estudo.

MARCO TEÓRICO

A sexualidade humana se caracteriza como parte constitutiva do sujeito, cuja identidade sexual é produzida e constituída cultural e historicamente. Assim, apresenta fundamentos biológicos, psicológicos, sociais e culturais, bem como se expressa tanto pelo indivíduo em sua subjetividade, quanto pela coletividade estabelecida em determinados construtos normativos sociais que são aprendidos e reproduzidos na socialização humana.

A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) destaca que os estudantes devem "compreender a organização e o funcionamento de seu corpo, assim como a interpretar as modificações físicas e emocionais que acompanham a adolescência e a reconhecer o impacto que elas podem ter na autoestima e na segurança de seu próprio corpo" (p. 327)

Nesse contexto, considerando a educação sexual em perspectiva ampla e a necessidade de novas visões de ensino, para superar a linearidade e o reducionismo dados aos aspectos físicos no tratamento da temática, professores da educação básica, do ensino superior e licenciandos contribuíram para a produção de uma proposta de Situação de Estudo (SE). A SE é uma proposta pedagógica que busca contextualizar o ensino de Ciências da Natureza considerando questões socialmente relevantes, a exemplo da educação sexual (MALDANER & ZANON, 2001; BOFF & DEL PINO, 2018).

Vigotski (2008) afirma que o desenvolvimento mental dos sujeitos acontece por meio das interações socioculturais, as quais promovem a internalização dos conceitos científicos no ambiente escolar. No mesmo sentido, Freire (2017) propõe o diálogo problematizador como forma de emancipação social. Tais ideias fomentam a produção de estratégias de ensino que mobilizam conhecimentos, valores e práticas para a construção de um currículo emancipatório, que considere as dimensões epistemológica, teórica e política, conforme argumentos de Santos (2018).

Para esse autor, o conceito de emancipação "tem sido organizado por meio de uma tensão entre regulação e emancipação social, entre ordem e progresso, entre uma sociedade com muitos problemas e possibilidade de resolvê-los" (SANTOS, 2018, p. 17). Santos (2018) defende a necessidade de reinventar a emancipação social com o intuito de desenvolver a solidariedade, ou seja, um novo modo de pensar, o que fortaleceria "o respeito à igualdade e o princípio do reconhecimento da diferença" (p. 62). Tais aspectos são imprescindíveis para que as práticas pedagógicas sobre a educação sexual escolar considerem não apenas os aspectos biológicos do tema, mas também o diálogo, a empatia, os aspectos psicológicos e comportamentais que dizem respeito à subjetividade e à interação sociocultural de cada estudante.

METODOLOGIA

A pesquisa é qualitativa e foi desenvolvida em três etapas: (I) Submissão, via plataforma computacional *Google Forms*, de um questionário com perguntas sobre o ensino do tema educação sexual para crianças e adolescentes, respondido por um grupo de 13 professores de Ciências Biológicas da rede pública de ensino, os quais são identificados pela letra "P" seguida de algarismos sequenciais (P1,..., P13). (II) Elaboração e desenvolvimento da proposta de ensino na concepção de SE por docentes e discentes da disciplina de Estágio Curricular Supervisionado em Ensino de Ciências do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade brasileira. (III) Desenvolvimento da SE realizado por uma das professoras participantes da pesquisa (P13) em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental. Os dados foram analisados com base nos argumentos de Moraes & Galiazzi (2020) sobre a Análise Textual Discursiva (ATD), dos quais emergiram duas categorias: o reducionismo da educação sexual escolar a fatores físicos e biológicos e a necessidade de formação docente na área estudada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O questionário foi respondido por 13 professores/as de Ciências Biológicas, dos/as quais uma é iniciante e os/as demais contam com mais de dez anos de experiência. Da análise das respostas emergiram duas categorias: o ensino de educação sexual baseado apenas nos aspectos biológicos e a insuficiência da formação docente para ensino da educação sexual. Contudo, todos os docentes

afirmam a importância de abordar o tema no ambiente escolar, conforme expressam P4, P6 e P7 sobre os motivos de desenvolver a temática na escola (nota-se, também, que apenas P4 destaca questões de identidade e respeito para além dos aspectos biológicos):

> *Na educação infantil ela faz parte da consciência e respeito do seu corpo e dos demais, da construção da identidade, do entendimento da criança de onde ela veio, e da própria constituição familiar. A educação sexual se faz presente em todos estes aspectos (P4). Evitar uma gravidez indesejada que atrapalhe os planos futuros de jovens e evitar DST (P6). 1º- que os jovens conheçam seu corpo; 2º- saber como é importante ter os cuidados com higiene; 3º- ter consciência de que, se não cuidar, terá um filho antes de saber das responsabilidades que é ter, manter, educar, ensinar; 4º- que os genitais devem ser conhecidos e conhecer como eles "funcionam"; 5º- os hormônios envolvidos em toda maturação do organismo e seus ciclos, principalmente o feminino (P7).*

Quanto às práticas de abordagem da educação sexual, 10 participantes informaram dificuldades como: medo de ser mal interpretado pelos pais (P1), desenvolver o assunto apenas quando é questionado (P9) ou quando o conteúdo disciplinar exige (P11). Em outra direção, um participante demonstrou uma didática propositiva para a temática, apontando usar livros, textos, internet e debates em aula (P6), e outro professor diz que abordou a temática por meio do uso de diferentes instrumentos didáticos, de modo ampliado (P13). Manifestações sobre a ausência de formação basilar que permita abordar a temática foram expressas por nove entrevistados. Apenas P11 afirmou ter obtido formação sobre o tema, já no exercício da docência, e P7 afirmou que teve que buscar tal conhecimento por conta própria. Contudo, a participante com menor tempo de docência (um ano) afirma: *"Tive em minha formação a participação de SE, embora os temas não fossem explicitamente educação sexual, sempre fomos incentivados a construir temas relevantes aos estudantes, e durante meu estágio foi o que ocorreu* (P13).

A SE referida por P13 ("Adolescência e sexualidade: reconhecendo as mudanças corporais") foi aplicada nas aulas de Ciências Biológicas de uma turma de oitavo ano do Ensino Fundamental, e o conteúdo abordou o estudo dos corpos com ênfase no aparelho reprodutor. Para superar a linearidade fragmentada dos conceitos e contemplar a amplitude das questões sobre sexualidade foi desenvolvida a SE referida. A professora iniciou o estudo a partir do filme "Divertidamente" (direção - Pete Docter, 2015), pois a história propicia refletir sobre as emoções, sentimentos, angústias, tristezas e alegrias, características muito presentes na adolescência. Assim, foi criado um ambiente propício para o debate e os alunos, quando inibidos para falar, puderam fazer seus questionamentos depositando perguntas na denominada "latinha das dúvidas". Na medida em que a professora ia problematizando a discussão, o diálogo se concretizava na produção de interações ricas de conhecimento e confiança. Vigotski (2008) afirma que internalização dos conceitos científicos ocorre por meio das interações sociais significadas pelos instrumentos e signos. Não obstante, Freire (2017) destaca que é pelo diálogo problematizador que se constituem sujeitos emancipados, com autonomia para decidir e fazer escolhas que promovam a transformação da realidade. Nesse sentido, os questionamentos impulsionados serviram de base para desenvolver e desmistificar diversos aspectos sobre educação sexual, tanto os biológicos, quanto os de ordem de valor, como respeito, preconceitos, cuidado de si e do outro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa mostra que os professores consideram importante trabalhar a temática da sexualidade na escola. No entanto, a maioria sente dificuldades em desenvolvê-la, seja pelo preconceito gerado pelo enfrentamento familiar e religioso, seja pelo despreparo em relação às estratégias de ensino. Todos reconhecem que a adolescência é uma fase da vida de grandes transformações biológicas, psicológicas, sociais e culturais. Reconhecem que se trata de um período de instabilidade, conflitos e insegurança, fatores que merecem atenção, conhecimento, diálogo e confiança. Assim, as experiências problematizadoras desenvolvidas a partir da SE promoveram transformações importantes às compreensões e relações pedagógicas, como: valorização do conhecimento do educando; realidade como ponto de partida para construir conhecimento, habilidades, valores e atitudes; a consideração pelos aspectos culturais, sociais e históricos dos sujeitos.

REFERÊNCIAS

Brasil (2018). Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica; Conselho Nacional de Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, MEC/SEB. Recuperado de: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf

Boff, E. T. de O. & Del Pino, J. C. (2018). *Processo interativo de formação docente: uma perspectiva emancipatória na constituição do currículo escolar*. 1. ed. Curitiba: Appris. v. 1.

Freire, P. Pedagogia do Oprimido (2017). 63. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Maldaner, O. A. & Zanon, L. B. (2001). Situação de estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em ciências. *Revista Espaço da Escola*, 44.

Moraes, R. & Galiazzi, M. do C. (2006). Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação (Bauru),* 12(1), 117-128.

Santos, B. S. (2018). *Renovar a Teoria Crítica e Reinventar a Emancipação Social*. São Paulo: Boitempo.

Vygotsky, L. (2008). *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

La dimensión afectivo-sexual en la formación del profesorado de ciencias: Un asunto de la Educación para la Salud

Jonathan Andrés Mosquera
Universidad de Antioquia, Universidad Surcolombiana

José Joaquín García García
Universidad de Antioquia

RESUMEN: La Educación para la Salud en el currículo de ciencias es un asunto transversal, e interdisciplinar. Sin embargo, la Dimension Afectivo-Sexual perteneciente a la Educación para la Salud sigue siendo abordada desde enfoques clínicos y biológicos, olvidando aspectos culturales y sociales. Este trabajo presenta las categorías discursivas encontradas en la literatura especializada sobre esta Dimensión y propone una estrategia didáctica, para vincularla a la formación inicial del profesorado de ciencias.

PALABRAS CLAVE: Dimensión Afectivo-Sexual, Formación del Profesorado, Ciencias Naturales, Educación para la Salud

OBJETIVOS: Proponer elementos de una estrategia formativa basada en Cuestiones Sociocientíficas para abordar la Dimensión Afectivo-Sexual como ámbito de la Educación para la Salud, para los docentes en formación inicial de ciencias naturales en el sur de Colombia.

MARCO TEÓRICO

La Educación para la Salud (EpS) y la Dimensión Afectivo-Sexual son términos que han sido interpretados desde diferentes perspectivas. En algunas de ellas han prevalecido propuestas biologicistas y tradicionalistas, y en otros se ha considerado la inclusion de factores ambientales, sociales y culturales, para pensar la sexualidad y la saud. De acuerdo con Gavidia (2016), la salud es un fenómeno cultural que tiene diversas manifestaciones, y que se relaicona con las dimensiones de la formación humana, la personal, la relacional o social y la ambiental (el cuidado personal y colectivo). Es decir, que asuntos culturales del desarrollo humano, como la sexualidad, superan lo simplemente biológico y/o reproductivo, incluyendo aspectos que no se pueden reducir a ello y que involucran acciones de orden emocional, sentimental, psicológico, social, espiritual, ético, económico y jurídico (Porter et al., 2019). Así mismo, la sexualidad humana en el marco de una Educación para la Salud (EpS), se proyecta bajo una perspectiva biopsicosocial o como establecen Lameiras et al., (2016), desde una Dimensión Afectivo-Sexual que permite al ser humano potenciar y vivir su sexualidad plenamente. Dentro de la Dimensión Afectivo-Sexual, se reconocen cuatro (4) componentes (Lameiras et al., 2016):

1. El cuerpo como un medio de la expresión de la sexualidad. Es necesario que el ser humano conozca su propio cuerpo, lo acepte, lo estime y lo valore, en un proceso de autodescubrimiento o autoexploración personal.
2. La relación afectiva y la comunicación. Esta conlleva el deseo de compartir con el otro u otra, algo más allá de una relación coital, añadiendo la atracción física, el afecto, el cariño, el sentimiento y la comunicación (lenguaje). Este componente implica los procesos de autoestima, el cuidado del sí, el uso del placer y la voluntad colectiva.
3. El placer y el erotismo conllevan el disfrute del propio cuerpo y del otro u otra, sin miedos, ni temores, sin culpa y sin que implique daño para ninguna de las partes. Dicho placer responde al ideal de supervivencia de todas las especies, en búsqueda de ese equilibrio homeostático cultural.
4. La ética y la responsabilidad que involucran el auto cuidado como persona o pareja. La ética apoya los derechos del hombre y la mujer, y la identidad y dignidad humana son las máximas premisas en las relaciones humanas.

En este marco se ha encontrado que, la formación del profesorado de ciencias, y sus creencias y actitudes, tienen una estrecha relación con las prácticas y discursos que se se establecen en el aula en torno al fenómeno cultural de la sexualidad (Plazas, 2015). Sin embargo, son pocos los estudios sobre la reflexión del profesorado de ciencias acerca del tema y sobre el análisis de sus creencias en la construcción de conceptos y prácticas hacia la sexualidad en el aula.

METODOLOGÍA

Este estudio es de corte cualitativo, en él se han sistematizado 103 producciones académicas provenientes de base de datos especializadas y de acceso libre, como Scielo, Redalyc, Science Direct y Dialnet. Además, se revisaron las revistas en habla hispana: Enseñanza de las Ciencias, TED: Tecné, Episteme & Didaxis, y Eureka; revistas en habla portuguesa: Contexto & Educação; y revistas en habla inglesa: Teachers and Teaching, Studies in Higher Education, British Journal of Educational Psychology, y Journal of Research in Science Teaching. La sistematización fue realizada mediante la técnica del Resumen Analítico Educativo (RAE) y siguiendo lo propuesto por Bardín (1977) para el análisis de contenido, logrando la definición de seis (6) categorías discursivas.

RESULTADOS

Acerca de las categorías discursivas halladas enla literatura sobre la Dimensión Afectivo-Sexual en la formación del profesorado de Ciencias

A partir del análisis de contenido realizado a las producciones académicas recopiladas Se encontraron 6 construidas (ver tabla 1)

Tabla 1. Análisis de contenido de las categorias discursivas

CATEGORÍA	RESULTADOS
1. Educación Sexual y Reproductiva	Reconocimiento de concepciones, actitudes y prácticas en Educación Sexual y Reproductiva específicamente de adolescentes y jóvenes. Así mismo, en algunos de los trabajos revisados se contempló el análisis de contenido de documentos normativos en países como Suecia, país que constituye un modelo de articulación de la Educación Sexual Integral (ESI).
2. Educación para la Salud	Estudios de naturaleza cualitativa principalmente, con enfoques de revisión documental, y descripción y análisis de situaciones prácticas en torno a la salud humana. La formación en EpS exige el desarrollo de procesos pedagógicos que permitan superar la formación técnica, centrada en el contenido y en lo procedimental. Es decir, es necesario promover competencias ciudadanas hacia la promoción de la salud como un asunto personal y colectivo, que aborde aspectos sociales y culturales, y no solo el cuidado clínico.
3. Educación Sexual y Formación del Profesorado	Se establece que, en relación al proceso de formación docente y la Educación Sexual, prevalecen concepciones hacia el sexo y el género de tipo reduccionistas en los maestros y las maestras. Así mismo, las estrategias de aulas se estructuran bajo un Modelo Preventivo o Clínico, dejando de lado, las emociones, los sentimientos, las creencias y las realidades culturales.
4. Dimensión Afectiva y Formación del Profesorado de Ciencias	En los estudios se han abordado las emociones que experimentan los y las docentes de ciencias, empleando métodos cuantitativos y cualitativos. Se destaca la necesidad de formar al profesorado en seis unidades básicas: *autodescubrimiento, amor y gratitud, empatía, emociones, optimismo y esperanza.* Estos componentes de una educación afectiva favorecen el desarrollo de aspectos de tipo personal y social.
5. Educación Afectivo-Sexual	El desarrollo de intervenciones de aula para abordar la Educación Afectivo-Sexual favorece la evolución de aspectos como afectividad, habilidades sociales y sexualidad. Además, los usuarios logran diferenciar entre contextos (privado y público) y relaciones (amigos, conocidos y desconocidos).
6. Cuestiones Sociocientíficas en la Enseñanza y Aprendizaje	Las Cuestionees Sociocientíficas (CSC) se constituyen como estrategias de aula idóneas y pertinentes para abordar asuntos del contexto y de naturaleza cultural. Entonces, las CSC que han sido poco empleadas en la Educación para la Salud, se convierten en estrategia adecuada para desarrollar la propuesta formativa en torno a la Dimensión Afectivo-Sexual.

Este análisis documental permitió hacer una propuesta formativa acerca dela dimensión afectivo – sexual.

Propuesta formativa para la Enseñanza y Aprendizaje de la Dimensión Afectivo-Sexual

El análisis de las las categorías halladas y de sus implicaciones teóricas, permitió proponer un grupo de cuestiones sociocientíficas quje podrían ser utilizadas con el fin de educar a docentes en formación acerca de la Dimensión Afectivo-Sexual (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Componentes de la propuesta formativa para la Dimensión Afectivo-Sexual

COMPONENTE	CUESTIONES SOCIOCIENTÍFICAS
El Cuerpo	1 - La emoción y los sentimientos en la evolución social 2 - La transgresión del amor y de la belleza; 3 - Pornografía; 4 - Prostitución, trata de personas y servidumbre sexual; 5 - La procreación; 6- El y las Relaciones Incestuosas.
La Relación Afectiva y la Comunicación	1 - Amor y amistad; 2 - La alteridad y la presencia del otro ¿quién es el otro?; 3 - Teorías y Tipologías de Género; 4 - El Matrimonio, los celos y las relaciones enfermizas; 5 - La Mentira y el Engaño; 6 - La crisis del Amor.
El Placer y el Erostismo	1 - La Auto-totalización Erótica; 2 - La promiscuidad - La erotización temprana "sexualización"; 3 - Fidelidad vs traición; 4 - Ideales de Bello "Belleza" (Botox, Cirugía, Bulimia).
La Ética y la Responsabilidad	1 - Derechos Humanos y Derechos Sexuales y Reproductivos – DSR; 2 - Reconocimiento de La Mujer; 3 - El papel de la Libertad en las relaciones Afectivo-Sexuales; 4 - La fiesta inconsciente; 5 – Dimensión afectivo sexual y Sociedad de consumo digital.

CONCLUSIONES

En primer lugar, se establece la necesidad de continuar indagando en torno a la Dimensión Afectivo-Sexual como un ámbito estructurante de la Educación para la Salud, dado que, los estudios en este campo son pocos a nivel latinoamericano e incluso en Europa, en donde la EpS se ha constituido como un componente transversal del currículo. Así mismo, los estudios en torno a la Dimensión Afectivo-Sexual se han desarrollado principalmente bajo un enfoque de corte preventivo y/o biológico, y los reportes en escenarios de formación docente son pocos.

Por otro lado, es imperativo desarrollar propuestas formativas desde didácticas alternativas como las Cuestiones Sociocientíficas (CSC). Las CSC favorecen procesos de enseñanza y aprendizaje en la formación inicial del profesorado de ciencias, y contribuyen de manera transversal al desarrollo del pensamiento crítico y ciudadano. Además, las CSC son estrategias socialmente vivas en el currículo de ciencias, que permiten abordar asuntos culturales de la sociedad, bajo la mirada del componente científico en conjunto con disciplinas e intereses de las ciencias sociales, e interactuando con la moral y la ética.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bardín, L. (1977). *Analyse de contenu*. Paris : Presses Universitaires de France. (Trad. Cast. Análisis del contenido. Madrid: Akal, 1986).

Gavidia, V. (2016). *Los ocho ámbitos de la Educación para la Salud en la Escuela*. Valencia: Tirant Humanidades.

Lameiras, M., Carrera, M.V. y Rodríguez, Y. (2016). Caso abierto: la educación sexual en España una asignatura pendiente. En: V. Gavidia (Coord.), *Los ocho ámbitos de la Educación para la Salud en la Escuela* (pp. 197-210). Valencia: Tirant Humanidades.

Plaza, M.V. (2015). *Caracterización de las creencias sobre sexualidad de los profesores y su incidencia en las prácticas sobre educación sexual en la escuela media* (Tesis Doctoral). Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

Porter, A., Cooper, S., Henry, M., Gallo, J. & Graefe, B. (2019) The nature of peer sexual health communication among college students enrolled in a human sexuality course. *American Journal of Sexuality Education*, 14(2), pp. 139-151.

Educação em saúde e ensino de ciências: Considerações sobre as competências e habilidades profissionais docentes

Maria Cristina Pansera-de-Araújo
Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências,
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

Tatiane Greter Schwingel
Doutorado em Educação nas Ciências,
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

RESUMO: O texto destaca as competências profissionais docentes em educação em saúde, identificadas e discutidas na pesquisa "Grupos formativos de professores para compreensões e estratégias promotoras de saúde articuladas ao currículo escolar na constituição profissional docente". O objetivo foi considerar os saberes docentes necessários ao desenvolvimento da ES, no ensino de ciências na escola. A metodologia utilizada foi a análise documental. Reconhecemos as competências e habilidades docentes, bem como o perfil profissional, no estabelecimento de um trabalho pedagógico na escola, pautado na promoção da saúde e desenvolvimento saudável dos estudantes, no cuidado de si, do outro e do meio em que vivem.

PALAVRAS-CHAVE: Formação docente. Saberes profissionais. Saúde na escola.

OBJETIVOS: O sistema educacional é permeado por distintas implicações no que se refere aos processos de ensino e aprendizagem, que ocorrem no ambiente da escola, entre tais implicações, está também o papel do professor. Além disso, as demandas comunitárias, os interesses sociais, culturais e as necessidades formativas a serem trabalhadas na escola, para a formação dos sujeitos, são de diferentes origens e finalidades. A abordagem da educação em saúde (ES) pelos docentes é o recorte temático que discutimos neste texto.

O interesse em pesquisar as competências profissionais docentes para o trabalho com a educação em saúde ocorreu durante o curso de Pós-Graduação Stricto sensu em Educação nas Ciências, da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, entre os anos de 2017 e 2020. Por meio destes estudos foi possível compreender sobre os saberes docentes necessários para o desenvolvimento da ES na escola para qualificar o ensino e a aprendizagem na formação de sujeitos capazes, críticos, autônomos e transformadores na vida saudável pessoal e coletiva.

Considerando a ES como temática transversal, que perpassa o ensino de Ciências, é importante empreender investigações, análises e reflexões sobre as competências e habilidades profissionais docentes, no trabalho pedagógico, nesta área do conhecimento. Acreditamos que o professor tenha um papel importante em ES relacionado ao processo de fazer ciências na escola e fortalecer seu trabalho pedagógico diante das adversidades, que surgem na construção do conhecimento científico pelos estudantes. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é considerar os saberes docentes necessários para o

desenvolvimento da ES no ensino de ciências na escola, buscando reconhecer este profissional como transformador, formador e articulador do ensino de ES, como eixo articulador dos conhecimentos, entre sociedade, escola, família, professores e estudantes.

MARCO TEÓRICO

É preciso destacar a questão dos elementos que caracterizam um perfil docente para o desenvolvimento da ES no ensino de ciências, em que a promoção da saúde no currículo da escola seja o foco e contribua para aprendizagem dos estudantes acerca de estilos de vida saudáveis, aspectos basilares da ES. Autores como Shulman (2005), Tardif (2010), Gauthier (2006), Pimenta (2012), Nóvoa (1992), Perrenoud (2000) e Imbernón (2009) destacam uma série de conhecimentos e competências que constituem o perfil do professor, na escola. Acrescentamos que, os elementos destacados pelos autores na forma de distintas definições e interpretações, compõem em nosso entendimento, a pluralidade da natureza destes saberes e demonstram as possibilidades de estabelecerem relações que se aplicam ao ensino de ciências na escola.

Nesta perspectiva, o professor pode auxiliar o estudante no processo de construção da sua aprendizagem, de forma a estabelecer relações entre os conceitos científicos aprendidos na escola, e tornarem-se capazes de reconhecer, avaliar e aplicar em suas vidas cotidianas, os conhecimentos de saúde promotores de qualidade de vida em sociedade. Considerando que todo profissional tem um conjunto de características que são inerentes de seu trabalho e que configuram o seu perfil, entendemos que tais características podem ser tomadas como as atribuições e funções que estes profissionais precisam desenvolver na ação do seu trabalho. Logo, também os profissionais que atuam na educação possuem um perfil trabalhador e uma função social que os caracterizam.

Em relação ao perfil profissional do professor no ensino de ciências e desenvolvimento da ES na escola, que é o foco de discussão deste texto, percebe-se que, reconhecer a importância de um trabalho interdisciplinar na escola, ter o conhecimento técnico da sua área de formação, conseguir trabalhar didaticamente com os conceitos científicos, ter clareza dos objetivos educacionais, considerar as realidades estudantis, familiares e comunitárias, saber como reagir as situações de ordens educativas, lograr aproveitamento da sua experiência profissional para interpretar os contextos educacionais, entre tantos outros, são saberes docentes que fazem a diferença para a constituição de um currículo promotor de saúde na escola. Nesse sentido, o desenvolvimento de quais e quantas são as competências e habilidades profissionais docentes para o trabalho com a ES no ensino de ciências, perpassa por estas e outras dimensões.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de abordagem qualitativa, perpassando por um ensaio teórico a partir de uma análise de referenciais bibliográficos como textos científicos, em que o texto analisado foi uma tese de doutorado relativa ao tema da educação em saúde na escola.

RESULTADOS

Com base na tese destacada para este estudo investigativo, buscamos ampliar os entendimentos e considerações sobre as competências e habilidades docentes no trabalho com a ES no ensino de ciências na escola. Na pesquisa de doutorado, ao desenvolver um estudo de caso com dois grupos de formação de professores (inicial e continuada), as autoras problematizaram a constituição profissional do professor, a partir dos saberes docentes, no desenvolvimento de um currículo promotor de educação em saúde (ES), na escola, a partir da definição proposta por Tardif (2010). Dessa forma, no estudo, foram identificados, categorizados e discutidos 35 saberes docentes, evidenciados a partir das narrativas de licenciandos e professores que foram investigados. A partir dessa análise, adotamos neste texto, um olhar interpretativo a partir do que Shulman (2005) confere aos conhecimentos docentes, conforme destacado a seguir:

1. Conhecimento do conteúdo a lecionar: Saber de conteúdo, Saber da formação específica, Saber dos conhecimentos, Saber da formação acadêmica.
2. Conhecimento didático geral: Saber lidar com a tecnologia, Saber pedagógico, Saber sobre a relação teoria e prática, Saber de ensinar, Saber sobre ensinar e aprender.
3. Conhecimento do currículo: Saber sobre trabalho interdisciplinar, Saber articular com parcerias, Saber interagir com as famílias, Saber sobre o currículo, Saber das questões interdisciplinares.
4. Conhecimento didático do conteúdo: Saber da pesquisa, Saber das situações educativas, Saber das estratégias pedagógicas, Saber de ensinar o que é significativo.
5. Conhecimento dos alunos: Saber das memórias estudantis, Saber das dificuldades de aprendizagem, Saber das realidades estudantis.
6. Conhecimento dos contextos educativos: Saber reagir a desafios, Saber sobre condições de trabalho, Saber relativo ao estado de saúde, Saber da valorização docente, Saber sobre o cotidiano escolar, Saber da vivência profissional, Saber da saúde docente.
7. Conhecimento dos objetivos, finalidades e valores educativos, seus fundamentos filosóficos e históricos: Saber das transformações sociais, Saber da reflexão, Saber sobre a educação no passado, Saber da função escolar, Saber se posicionar, Saber das demandas.

A classificação anterior, reforça a natureza plural dos saberes docentes, bem como demonstra a característica processual de cada um deles. Tais competências, pressupõe a busca, o aprimoramento e reavaliação constante do professor. O trabalho pedagógico no ensino de ciências a partir da perspectiva da ES, se configura como amplo e desafiador, frente a complexidade dos temas e conhecimentos a serem trabalhados no currículo, por isso, o perfil docente também não se resume a uma ou outra capacidade.

Entre estas competências percebidas na pesquisa investigada para o desenvolvimento da ES no ensino de ciências, destacamos: trabalhar de forma conjunta na escola, ter objetivos e metas comuns, atuar em complementaridade, ensinar para a transformação, articular com os diferentes setores da

sociedade, respeitar o individualismo de cada estudante, considerar o conhecimento já construído, refletir e auto avaliar-se constantemente e formar para a criticidade, autonomia e capacidade de agir de forma conscientemente e comprometida na sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a construção deste trabalho pudemos ampliar as considerações relativas aos campos da formação de professores, do ensino de ciências e da ES. Firmamos ainda mais, a ideia das competências e habilidades docentes, bem como o seu perfil profissional, para o estabelecimento de um trabalho pedagógico de ES na escola, pautado na promoção da saúde e desenvolvimento saudável dos estudantes no cuidado de si, do outro e do meio em que vivem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gauthier, C. (2016). *Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. 2ª ed. Ijuí: Editora Unijuí.

Imbernón, F. (2009). *Formação permanente do professorado: novas tendências*. Trad. de Sandra Traucco Valenzuela. São Paulo: Cortez.

Nóvoa, A. (1992). *Os professores e sua formação*. Lisboa: Publicações, Dom Quixote.

Pimenta, S. G. (2012). *Saberes pedagógicos e a atividade docente*. 8a ed. São Paulo: Cortez.

Perrenoud, P. (2000). *10 novas competências para Ensinar*. Porto Alegre: Artmed.

Shulman, L. S. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. *Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado*, 9 (2).

Tardif, M. (2010). *Saberes docentes e formação profissional*. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Vozes.

Efeito dos Microrganismos na Saúde Humana: Conceção e avaliação da sequência didática EMiSH

Ana Carvalho
Departamento de Educação e Psicología da Universidade de Aveiro

Cecília Guerra
CIDTFF, Departamento de Educação e Psicología da Universidade de Aveiro

RESUMO: A compreensão do efeito dos microrganismos na saúde humana é fundamental para que se alterem pensamentos e hábitos de higiene dos cidadãos. A sequência didática "Efeito dos Microrganismos na Saúde Humana" (EMiSH), concebida e avaliada durante um projeto de Investigação e Desenvolvimento (I&D), tem como intuito promover a consciencialização dos alunos sobre os efeitos dos microrganismos na saúde humana. A sequência EMiSH integra um conjunto de atividades e recursos didáticos para a aprendizagem da Microbiologia na disciplina de Ciências Naturais no 6º ano de escolaridade do Ensino Básico (alunos entre 10 a 12 anos de idade). As atividades e recursos didáticos concebidos foram avaliados por dois peritos (um em Microbiologia e outro em Didática das Ciências), recolhidas através de inquérito por questionário e por entrevista, que identificaram potencialidades, constrangimentos e sugestões de melhoria das atividades e recursos do ponto de vista científico (ex. rigor científico) e didático (ex. integração de atividades promotoras de aprendizagem ativa dos alunos). Neste artigo pretende-se apresentar o processo e os principais resultados obtidos com este projeto.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino Básico; Ciências Naturais no 2º CEB; Sequência didática; Microrganismos; Comunidade científica.

OBJETIVOS: i) Apresentar a sequência didática EMiSH que integra atividades e recursos didáticos sobre Microbiologia; ii) Descrever o processo de conceção e avaliação científica e didática da sequência didática EMiSH; iii) Discutir os potenciais contributos das atividades e recursos didáticos propostos ao nível da consciencialização dos alunos sobre o efeito dos microrganismos na saúde humana.

INTRODUÇÃO

A compreensão do efeito dos microrganismos na saúde humana é fundamental nos dias de hoje, devido à pandemia mundial provocada pela COVID-19, onde as práticas de higiene pelos cidadãos, bem como o por quê da sua existência, se tornaram ainda mais relevantes para que se evite a propagação desta doença infeciosa pela sociedade.

Este projeto teve como finalidade desenvolver (conceber, avaliar e aperfeiçoar) uma sequência didática intitulada "Efeito dos Microrganismos na Saúde Humana" (EMiSH). Esta integra seis sessões (três destinadas ao ensino presencial e as restantes destinadas ao ensino à distancia) relacionadas com o ensino e aprendizagem da Microbiologia, com vista ao desenvolvimento de aprendizagens essenciais previstas para o 6º ano de escolaridade na disciplina de Ciências Naturais.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

A Educação para a Saúde tem diversas finalidades, nas quais se destacam: i) aumentar a consciencialização das comunidades sobre as questões relacionadas com a Saúde; ii) auxiliar a aquisição de conhecimentos e desenvolvimento de competências relacionados com a temática em causa; iii) promover atitudes favoráveis à Saúde. As intervenções desta área conseguem integrar processos que permitem a alteração de comportamentos da comunidade, de forma permanente, consciente e voluntária (Queiroz, 2011).

O professor de ciências do Ensino Básico deve desenvolver atividades que permitam aos alunos obter experiências significativas para si, motivando-os para o debate e partilha de ideias e promover o questionamento (Silva, 2014). É também essencial que se invista no desenvolvimento de atividades innovadoras (Guerra et al., 2014) e que o professor adote uma abordagem pedagógico-didática que valorize o quotidiano dos alunos contribuindo deste modo para o desenvolvimento da cidadania dos mesmos (Martins & Veiga, 1999).

Mafra and Lima (2012) afirmam que os alunos tendem a considerar que os microrganismos representam a única causa para o surgimento de doenças. Esta imagem que os alunos possuam acerca dos microrganismos deve ser (des)construída, por isso é importante ajudá-los a compreender que os microrganismos também possuem papéis importantes.

METODOLOGIA

Este projeto seguiu os princípios da metodologia de Investigação e Desenvolvimento (I&D) que se foca no desenvolvimento de artefactos (neste caso, a sequência didática EMiSH), num processo interativo de conceção, testagem, refinamento e avaliação, envolvendo equipas multidisciplinares, tais como investigadores e profesores (Wang & Hannafin, 2005).

O projeto de I&D que se apresenta desenvolveu-se em duas fases: a conceção e a avaliação e refinamento. A primeira correspondeu à elaboração das atividades e recursos didáticos da sequência didática EMiSH (Quadro 1), e a segunda correspondeu à avaliação do ponto de vista científico e didático da primeira versão da sequência didática.

A sequência didática EMiSH tem como propósito contribuir para a melhoria e/ou inovação educativa de um contexto do 2º CEB relacionada com a (falta de) consciencialização dos alunos de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade sobre o efeito dos microrganismos na saúde humana.

Quadro 1. Descrição das sessões da sequência didática EMiSH

SESSÃO	DESCRIÇÃO
1. O que penso sobre…?	Levantamento de ideias prévias e conceções alternativas dos alunos relativamente a diferentes conceitos da temática "Microrganismos".
2. Explorando os bolores do pão	Atividade experimental relacionada com a importância da conservação de alimentos.
3. Bolores ao pormenor	Observação ao microscópio dos resultados da atividade experimental.
4. O que fazer em caso de doenças devidas a microrganismos?	Elaboração de marcadores de livros relacionados com conceitos da temática "Microrganismos".
5. Como me posso prevenir?	Visualização de um vídeo de um professor da área da Microbiologia para abordar a importância da lavagem adequada das mãos.
6. O que fiquei a saber sobre…?	Realização de um quiz com o intuito de efetuar comparações entre os conhecimentos iniciais e finais dos alunos relativamente à temática "Microrganismos".

Na segunda fase do projeto de I&D, dois "avaliadores externos", um perito em Microbiologia e outro perito em investigação em Didática das Ciências, identificaram as potencialidades, os constrangimentos e sugestões de melhoria da sequência EMiSH para a consciencialização dos alunos sobre o efeito dos microrganismos na saúde humana. Os dados foram recolhidos através de: i) aplicação do questionário de avaliação aos peritos; ii) realização de entrevista individual aos peritos; e iii) conceção de diario da investigadora. Os dados foram analisados através de análise de conteúdo (Bardin, 2016).

RESULTADOS

Os resultados obtidos com a análise dos dados recolhidos evidenciam potencialidades, constrangimentos e sugestões de melhoria das sessões desenvolvidas no ámbito da sequência didática EMiSH (Quadro 2).

Quadro 2. Avaliação da sequência didática pelos "avaliadores externos"

AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA		
POTENCIALIDADES	**CONSTRANGIMENTOS**	**SUGESTÕES DE MELHORIA**
- Apresentação da sequência didática; - Caráter inovador das atividades propostas; - Adequação do ponto de vista didático; - Adequação do ponto de vista científico; - Relevância para uma consciencialização sobre a temática.	- Necessidade de clarificação de aspetos no documento de apresentação; - Necessidade de reformulações e/ou melhorias de aspetos de cariz didático; - Necessidade de reformulações e/ou melhorias de aspetos de cariz científico.	- Clarificação e reformulação/melhoria de aspetos didáticos; - Clarificação e reformulação/melhoria de aspetos científicos; - Clarificação de aspetos relativos à implementação das sessões; - Adaptação de instrumentos de avaliação; - Reformulação/melhoria de linguagem científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a sequência didática EMiSH tem potencial para contribuir para a consciencialização sobre os efeitos dos microrganismos na saúde humana, embora algumas melhorias devessem ser efetuadas, tanto a nível global como em cada uma das sessões. Estas melhorias foram, posteriormente, efetuadas, no momento de refinamento. Foi elaborada de forma adequada e, de uma forma global, permite cumprir os objetivos que se pretendiam atingir com o seu desenvolvimento. Assim, esta sequência didática pode ser adotada e/ou adaptada por outros professores, de forma a que possa contribuir para a formação de cidadãos conscientes sobre papel dos microrganismos na saúde humana.

REFERÊNCIAS

Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo* (1ª ed.). Edições 70. https://madmunifacs.files.wordpress.com/2016/08/anc3a1lise-de-contec3bado-laurence-bardin.pdf

Guerra, C., Correia, A., & Pedrosa-de-Jesus, H. (2014). Estratégias inovadoras de ensino e feedback potenciadas pelas tecnologias. O "caso" da Microbiologia da Universidade de Aveiro. *Indagatio Didactica, 6*(1), 292-311. https://www.academia.edu/6789051/Estrat%C3%A9gias_inovadoras_de_ensino_e_feedback_potenciadas_pelas_tecnologias._O_caso_da_Microbiologia_da_Universidade_de_Aveiro

Mafra, P. & Lima, N. (2012). Os microrganismos no ensino básico. *Portuguese Society for Microbiology Magazine,* (2). https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/32558/1/document_19574_1.pdf

Martins, I. P. & Veiga, M. L. (1999). *Uma Análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva da Educação em Ciências*. Instituto de Inovação Educacional, 1999. https://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/Livros_Brochuras/03_analiseCurriculoEscolaridadeBasica_972-8353-76-6.pdf

Queiroz, S. (2011). Reflexões sobre Educação para a Saúde | Reflections on Health Education. *Observatório Das Políticas de Educação e Formação*. http://www.op-edu.eu/artigo/reflexoes-sobre-educacao-para-a-saude

Silva, S. A. (2014). *Aprendizagens autênticas nas Ciências da Natureza do 2. º Ciclo do Ensino Básico* [Doctoral dissertation, Universidade Portucalense]. Repositório Institucional da Universidade Portucalense. http://repositorio.uportu.pt/jspui/bitstream/11328/1583/1/TDE%2049.pdf

Wang, F. & Hannafin, M. J. (2005). Using Design-based Research in Design and Research of Techology-Enhanced Learning Environments. *Educational Technology Research and Development, 53*(4), 5-23. https://www.researchgate.net/publication/225626676_Design-based_research_and_technology-enhanced_learning_environments_Educational_Technology_Research_and_Development_534_5-23

Una revisión bibliográfica de las investigaciones sobre plásticos en didáctica de las ciencias en España en la última década

María del Mar López-Fernández, Francisco González García
Universidad de Granada. Didáctica de las Ciencias Experimentales

Antonio Joaquín Franco-Mariscal
Universidad de Málaga. Didáctica de las Ciencias Experimentales

RESUMEN: Los residuos plásticos están produciendo grandes problemas ambientales y se pone el foco en la escuela como generadora de actitudes ante esta cuestión. Pero, ¿esto está siendo tratado por la didáctica de las ciencias? Este trabajo realiza una revisión bibliográfica de las investigaciones publicadas en España en la última década. Los datos indican que las investigaciones sobre plásticos son escasas, dejan de lado aspectos como la concienciación ambiental, son diseñadas principalmente por profesorado universitario y desde un enfoque metodológico basado en la trasmisión de contenidos.

PALABRAS CLAVE: plásticos, revisión bibliográfica, investigación educativa

OBJETIVOS: La finalidad de este trabajo es realizar un estudio de carácter exploratorio y descriptivo de las investigaciones didácticas sobre plásticos publicadas en el período 2010-2019 en el contexto nacional.

MARCO TEÓRICO

Los plásticos han contribuido al desarrollo de nuestra sociedad del bienestar, pero su gran demanda, producción y su llegada a los ecosistemas están provocando grandes problemas tanto ambientales como sanitarios (Lusher, Hollman & Mendoza, 2017; Smith, Love, Rochman & Neff, 2018).

A pesar de que distintos organismos como la Unión Europea o las Naciones Unidas han propuesto medidas para la gestión de residuos plásticos o la eliminación de plásticos de un solo uso (United Nations, 2019), algunos autores (Marcén & Molina, 2006) coinciden que estas acciones deben ir acompañadas desde la intervención escolar para poder producir un cambio de actitudes de los ciudadanos. Por esta razón, este trabajo realiza una revisión de la literatura en el ámbito nacional de las investigaciones en torno a cuestiones relacionadas con los plásticos que se están realizando en el plano educativo.

METODOLOGÍA

Para dar respuesta al problema planteado, se realizó una revisión bibliográfica en varias revistas españolas de impacto en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Se seleccionaron cinco revistas con buenos indicadores de calidad: *Revista Enseñanza de las Ciencias* (EC), *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (REEDC), *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* (REEC), *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales* (ALB) e *Investigación Escuela* (IE).

La revisión se centró en las publicaciones realizadas desde 2010 hasta 2019, utilizando como palabra clave de búsqueda "plásticos", encontrándose un total de 169 trabajos. Solo se seleccionaron aquellas investigaciones que incluían contenidos relacionados con el tema de los plásticos. Para estos trabajos se analizó el volumen de publicaciones en la revista, la autoría, los contenidos abordados, el nivel educativo a la que están dirigidos y el enfoque metodológico empleado.

RESULTADOS

Publicaciones sobre plásticos

En la última década se publicaron 24 investigaciones educativas sobre plásticos en las revistas seleccionadas (Figura 1), lo que supone una media de 2,4 trabajos/año. En este período no se ha producido un incremento gradual de publicaciones con el paso de los años, apreciándose años con un mayor número de publicaciones (2010, 2012 o 2016) pero también otros sin trabajos (2013) o con una escasa presencia (2011 y 2018).

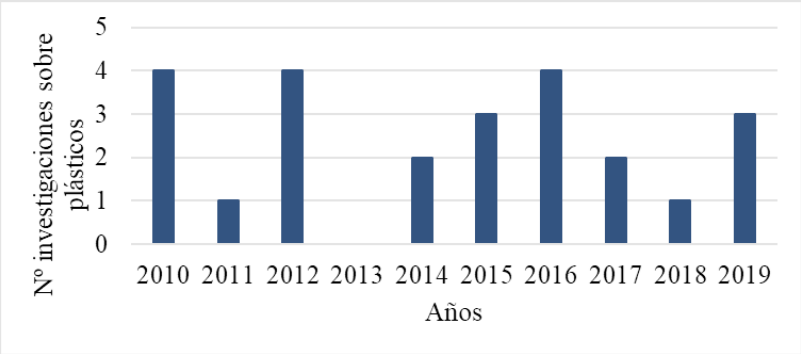


Figura 1. Distribución temporal de investigaciones sobre plásticos en la última década

Es interesante conocer el número de investigaciones publicadas por cada revista, respecto al total de publicaciones. Como indica la Tabla 1, *Investigación Escuela* y *Enseñanza de las Ciencias* destacan por encima del resto de revistas con más del 2,5 % de publicaciones relacionadas con los plásticos.

Tabla 1. Porcentaje de investigaciones sobre plásticos respecto al total en cada revista

Revista	Total de investigaciones	Total de publicaciones	%
IE	6	207	2,9
EC	9	344	2,6
REEDC	6	466	1,3
REEC	2	276	0,7
ALA	1	463	0,2

Autoría de las publicaciones

La Tabla 2 recoge diversos aspectos sobre la autoría de las investigaciones. Dominan las publicaciones con dos o tres autores (79,2%), los cuales son profesores universitarios de Didáctica de las Ciencias Experimentales (44,3%) u otra especialidad (36,1%), que no suelen establecer colaboración con autores de niveles diferentes. De igual forma, el 96,6% de los autores no suele publicar más de una investigación sobre plásticos.

Contenidos abordados

Las investigaciones abordan de forma mayoritaria contenidos relacionados con la contaminación y el medio ambiente (38,5 %), y la composición y propiedades de los plásticos (30,8 %). Con un 15,4 % se encuentran trabajos que abordan soluciones al problema y con el mismo porcentaje los que tratan la concienciación.

Nivel educativo

Respecto al nivel educativo al que van dirigidas las publicaciones destaca la etapa de secundaria (46,4 %), seguida de primaria (28,6 %) y de la universitaria (21,4 %). En último lugar se sitúan los trabajos en educación infantil (3,6 %), escasamente representados.

Tabla 2. Características de los autores de los trabajos

Características		Nº	%
Autores	Uno	2	8,3
	Dos o tres	19	79,2
	Más de tres	3	12,5
Nivel educativo de los autores	Profesor de secundaria	4	6,6
	Profesor universitario de Didáctica de las Ciencias Experimentales	27	44,3
	Profesor universitario de otras especialidades	22	36,1
	Otros	8	13,1
Aportaciones de cada autor	Un artículo	59	96,6
	Dos o tres artículos	2	3,4
	Más de tres artículos	0	0,0
Mestizaje de los autores	Un solo autor*	2	8,3
	Mismo nivel educativo	15	62,5
	Diferente nivel educativo	7	29,2

* Se refiere a que el artículo está firmado por un único investigador, por lo que no se tiene en cuenta en el mestizaje

Metodologías empleadas

El enfoque metodológico más empleado fue el competencial (66,7 %), que se centra en el desarrollo de hablidades en los estudiantes, mediante prácticas científicas. Mientras que, la transmisión de contenidos disciplinares, se dió en el 33,3 % restante de los casos.

CONCLUSIONES

Con estos resultados todo parece apuntar a que las investigaciones educativas realizadas en España en la última década no están dando una respuesta adecuada al problema de los plásticos desde la escuela. Aunque contamos con revistas que publican investigaciones sobre este tema, la realidad es que son muy escasas y olvidan aspectos imprescindibles como la concienciación ambiental o las soluciones al problema. Sumado a ello, en los últimos años se ha observado un descenso en el número de trabajos.

En cuanto a los autores, parece que el diseño de experiencias sobre plásticos está vinculado principalmente a profesores de universidad sin demasiado contacto con profesores del ámbito no universitario, algo que tiene poco sentido puesto que son los profesores de secundaria y los maestros los que tienen contacto directo con el alumnado.

Llama la atención que las investigaciones destinadas a educación infantil también sean minoritarias, cuando es imprescindible fomentar la educación ambiental desde edades tempranas (Corraliza & Collado, 2019).

AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto I+D+i PID2019-105765GA-I00, titulado “Ciudadanos con pensamiento crítico: Un desafío para el profesorado en la enseñanza de las ciencias”, financiado por MCIU en 2019.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Corraliza, J.A. & Collado, S. (2019). Conciencia ecológica y experiencia ambiental en la infancia. Papeles del Psicólogo, *40*(3), 190-196.

Lusher, A., Hollman, P. & Mendoza, J. (2017). *Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety*. United Kingdom: FAO.

Marcén, C. & Molina, P.J. (2006). *La persistencia de las opiniones de los escolares sobre el Medio Ambiente. Una particular visión retrospectiva desde 1980 a 2005.* Madrid: MMA.

Smith, M., Love, D.C., Rochman, C.M. & Neff, R.A. (2018). Microplastics in seafood &the implications for human health. *Current Environmental Health Reports, 5*(3), 375-386.

United Nations (2019). *Report of the secretary-General on the 2019 climate action summit and the way forward in 2020.* New York: United Nations.

Tirinhas de quadrinhos: Uma linguagem lúdica para a abordagem da temática socioambiental no ensino médio

Rosicleide Mota Brandão[1], Jussara Moretto Martinelli-Lemos[1], Danielly Brito de Oliveira[1,2]
[1]*Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia (PROFBIO)*
[2]*Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Instituto de Estudos do Xingu (IEX/Unifesspa)*

Resumo: O objetivo principal desse trabalho foi elaborar, aplicar e validar um guia didático sobre a temática socioambiental de forma a compreender como o uso de tirinhas em quadrinhos no Ensino Médio pode despertar o interesse pela investigação científica, auxiliando na formação de estudantes críticos e cientes das etapas de uma pesquisa. Para isso, os estudantes do segundo ano do Ensino Médio da Escola Estadual João Carlos Batista, localizada no Bairro "Quarenta Horas", Município de Ananindeua-Pará, Amazônia brasileira, participaram de uma atividade investigativa em campo, no entorno do rio, localizado a 950m da escola. A metodologia utilizada teve abordagem qualitativa de natureza interpretativa, com observação participante. A análise dos dados foi realizada com base nas etapas propostas no guia didático, que culminou na produção de tirinhas em quadrinhos construídas pelos(as) estudantes após participarem da observação em campo e de amplo debate. A partir dessa experiência, o guia foi readequado com base na vivência prática de cada etapa proposta, para posteriormente ser avaliado por professores(as) do Ensino Médio e Magistério Superior quanto à pertinência e auxílio para sua prática educacional. O processo de construção do Guia Didático foi também algo bastante significativo, contribuindo para que a temática socioambiental possa ser inserida nos currículos escolares, utilizando a abordagem investigativa e possibilitando que os(as) estudantes desenvolvam valores éticos e sociais, assim como aprimorem o senso crítico e vivenciem experiências de investigação.

PALAVRAS-CHAVES: histórias em quadrinhos; ensino investigativo; material didático.

Objetivos: Propor o ensino investigativo da temática socioambiental, utilizando como recurso tirinhas de histórias em quadrinhos, promovendo o diálogo e a problematização contextualizados com a realidade local, em uma turma de alunos do Ensino Médio da Escola João Carlos Batista, localizada no Bairro do Quarenta Horas, Ananindeua-Pará, região norte brasileira.

INTRODUÇÃO

Ainda que atualmente vivenciamos uma série de avanços tecnológicos e científicos que vem sendo incorporados ao ensino por meio de recursos audiovisuais, tais como vídeos e apresentações gráficas, o modelo de aula no ensino médio no Brasil continua predominantemente oral e escrito. A maioria dos alunos continua com uma postura passiva, recebendo os conhecimentos produzidos pelos(as) professores(as) e contidos no material didático, sem exercitar a crítica e a reflexão, não atuando como

protagonista em sala de aula. Portanto, a aula expositiva permanece como metodologia predominante aplicada nas salas de aula de Ciências e Biologia, ainda que consista em uma metodologia adversa às inovações e seja caracterizada como uma forma de transmitir informações para os alunos (Silva, 2016).

Porém, é necessário tornar o aluno protagonista da aprendizagem, promovendo a sua participação ativa, fazendo com que a aula seja dinâmica e estimule o pensamento crítico. Nessa perspectiva, o professor se posiciona como mediador do processo de ensino e aprendizagem, um parceiro na construção de conhecimentos, onde quem ocupa a posição central é o aluno (Moran, 2018).

Isso pode ser permitido através de discussões com os(as) estudantes mediadas pelo(a) professor(a) com situações-problema como uma estratégia de ensino dentro e fora da sala de aula. Assim, faz-se necessário, na relação professor-aluno, despertar a curiosidade, favorecendo a dinâmica de aprender com significado, estimulando o aluno a perguntar, a conhecer, pois de acordo com Paulo Freire (2007, p. 86):

> …Não se pode olhar para trás em direção à escola ancorada no passado em que se limitava ler, escrever, contar e receber passivamente um banho de cultura geral. A nova cidadania que é preciso formar exige, desde os primeiros anos de escolarização, outro tipo de conhecimento e uma participação mais ativa.

Ao se pensar em uma proposta de ensino diferenciada, é importante questionar como modificar os modos de aprender e ensinar para gerar resultados mais positivos e fazer com que os estudantes se apropriem do conhecimento, sendo protagonistas do ensino-aprendizagem, fazendo as conexões e relacionando as descobertas com o cotidiano. Como proporcionar um maior envolvimento, motivação e responsabilidade no educando? Segundo Carbonell (2002, p. 16):

> Antes de qualquer tentativa de discussão de técnicas, de materiais, de métodos para uma aula dinâmica assim, é preciso, indispensável mesmo, que o professor se ache repousado no saber de que a pedra fundamental é a curiosidade do ser humano. É ela que me faz perguntar, conhecer, atuar, mais perguntar, re-conhecer.

O presente trabalho busca incentivar uma postura ativa dos(as) estudantes na sala de aula, como uma proposta de ensino investigativo, utilizando como recurso a construção de material didático pelos(as) alunos(as) no formato de tirinhas. A sequência didática investigativa tem o(a) professor(a) como curador e mediador do processo de ensino-aprendizagem, no qual os(as) estudantes são protagonistas. Essa proposta é baseada ainda no desenvolvimento de práticas educativas mais próximas à realidade dos jovens, auxiliando na construção de um modelo de comportamento comprometido com a sustentabilidade socioambiental. A partir da análise da sequência proposta, buscamos compreender quais as adequações deveríamos fazer no uso de tirinhas no ensino, de modo que atendam aos princípios do ensino e aprendizagem envolvendo a temática socioambiental, tendo o(a) aluno(a) como protagonista e gerando um material a ser disponibilizado gratuitamente aos(às) professores(as).

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

Essa pesquisa parte de uma abordagem predominantemente qualitativa, com observação participante. Portanto, primou-se pela observação, anotações em diário de campo e análises das interações dos(as) estudantes envolvidos no processo durante seu desenvolvimento (Moreira e Caleffe, 2008), culminando com uma proposta de Ensino Investigativo da temática socioambiental utilizando como recurso as tirinhas de quadrinhos. O trabalho consistiu em construir as tirinhas, por uma turma do segundo ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio João Carlos Batista, localizada no Bairro do Quarenta Horas, na Cidade de Ananindeua, Estado do Pará, a partir da investigação de impactos ambientais no Rio Quarenta Horas, localizado nas proximidades da escola (em torno de 950m). Foram necessárias sete aulas de 45 minutos cada para o desenvolvimento completo da atividade proposta nesse trabalho, quais sejam: introdução à temática socioambiental, atividade de campo no entorno da escola, discussão das percepções da visita em campo, construção das tirinhas em quadrinhos, socialização, validação da atividade e finalização do guia didático. Para enriquecer a atividade foram sugeridos vídeos, artigos de jornais e científicos. Em sequência, os(as) estudantes foram orientados a passar as tirinhas produzidas para um aplicativo gratuito disponível na internet. A última etapa consistiu na construção do Guia Didático, produto educacional resultante, que foi validado por professores(as) do Ensino Médio e Magistério Superior (especialistas). Um dos principais objetivos desse produto é servir como instrumento basilar para o(a) professor(a) da educação básica, na tentativa de tornar a aprendizagem dos(as) estudantes significativa, envolvendo-os e promovendo a reflexão sobre a temática estudada, proporcionando a construção do conhecimento pelo educando.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização do estudo observou-se que todos os estudantes sabiam da presença do rio nas proximidades da escola, porém nem todos conheciam o local, apesar de passar por ele no trajeto para a Escola. Dessa forma, as propostas de atividades possibilitaram aos(às) estudantes o estabelecimento de relações entre os conteúdos estudados em sala de aula convencional e os acontecimentos cotidianos, contextualizando alguns problemas ambientais, contribuindo de forma satisfatória para a consolidação de conhecimentos. Durante a visita guiada ao rio, na qual os(as) estudantes fizeram um levantamento de dados *in loco,* anotando e fotografando as situações mais relevantes em um diário de bordo, foi perceptível o distanciamento entre a associação dos conteúdos específicos de Educação Ambiental quando a maioria dos alunos focou inicialmente apenas na observação do lixo encontrado no local. Essa prática foi importante para aprofundar a temática socioambiental, possibilitando que os(as) estudantes passassem a ter um olhar diferenciado para aquele ambiente, problematizando a realidade com consciência crítica, apoiados(as) na investigação científica. A atividade de construção das tirinhas evidenciou a baixa qualidade da redação dos(as) estudantes que apesar de elencarem alguns impactos ambientais, continham muitos erros gramaticais, expondo a fragilidade do ensino e o

quanto ainda temos que melhorar para modificar essa gravíssima situação. Por outro lado, a produção das tirinhas proporcionou a sensibilização dos(as) alunos(as) sobre a temática, bem como também ao fato da conscientização ambiental depender da sua interrelação com o meio ambiente. Dinâmicas pedagógicas diferenciadas motivam os(as) educandos(as) para a realização das atividades; pois sentem-se estimulados(as) e, consequentemente, envolvem-se para que as propostas de aprendizagem sejam desenvolvidas de modo satisfatório. A utilização de atividades práticas instiga a curiosidade e a capacidade de refletir criticamente. Segundo Carbonell (2002), os espaços fora da sala de aula impulsionam os(as) discentes e despertam a mente e a habilidade para aprender, e assim tomam consciência de que as atividades são relevantes para a aprendizagem. Para Viveiro e Diniz (2009), a aula de campo proporciona também o afeto e a confiança entre discentes e docentes. O processo de construção do guia didático, produto educacional da pesquisa, foi bastante significativo e as sugestões dos(as) especialistas foram de grande relevância para torná-lo mais objetivo e adaptável à realidade de cada unidade escolar.

CONCLUSÕES

Tanto a visita em campo quanto o processo de construção das tirinhas contribuíram para o desenvolvimento do senso crítico e para a reflexão dos(as) estudantes quanto à temática socioambiental, possibilitando o estabelecimento de relações entre os conteúdos estudados e os acontecimentos cotidianos. Construir um Guia Didático a partir dessa experiência foi também algo bastante significativo para a prática docente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carbonell, J. (2002). A aventura de inovar: a mudança na escola. Editora Artmed, Porto Alegre.

Freire, P. (2007). Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 35a. Edição. Editora Paz e Terra, São Paulo.

Moreira, H., e Caleffe, L. G. (2008). Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador. Rio de Janeiro: Lamparina.

Moran, J. (2018). Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: Bacich, L.; Moran, J. **(**orgs). *Metodologias Ativas para uma educação inovadora.* Editora Penso, Porto Alegre.

Silva, M.J. (2016). Abordagens tradicional e ativas: uma análise prática a partir da vivência no estágio supervisionado em docência. Educere. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/23074_12729.pdf.

Viveiro, A.A.; Diniz, R.E.S. (2009). Atividades de campo no ensino das Ciências e na Educação Ambiental: refletindo sobre as potencialidades dessa estratégia na prática escolar. NARDI, R. org. Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 258 p. ISBN 978-85-7983-004-4. Available from SciELO Books <http://books.scielo.org>. Editora UNESP, São Paulo, 2(1), 27–42.

Presencia del tema nutrición y alimentación en revistas españolas de didáctica de las ciencias experimentales

Sergio Marín, Amparo Elisa Beneitez, Rafael Campillos, Angel Ezquerra
Universidad Complutense de Madrid

Jose Eduardo Vílchez
Centro Cardenal Spínola CEU

RESUMEN: En este artículo se analiza la atención que ha recibido la enseñanza de la nutrición y la alimentación por parte de la investigación didáctica en los últimos 30 años (1989-2019). Para ello, se procedió a la búsqueda de términos relacionados con la nutrición y la alimentación en cuatro de las más prestigiosas revistas científicas españolas sobre didáctica de las ciencias experimentales. Se seleccionaron 47 trabajos relevantes. Los resultados indican que el tipo de muestra más estudiado es el alumnado y el nivel educativo es la ESO.

PALABRAS CLAVE: nutrición, alimentación, alfabetización científica, educación alimentaria

OBJETIVOS: Analizar la presencia del tópico "nutrición" y "alimentación" en revistas de didáctica de las ciencias experimentales en los últimos 30 años.

MARCO TEÓRICO

Uno de los aspectos científicos que más interesan a la población general es la alimentación (FECYT, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019). Si atendemos a los informes sanitarios internacionales (OMS, 2012), vemos como algunas patologías relacionadas con las malas conductas alimentarias (como diabetes, hipertensión o sobrepeso) han aumentado en las últimas tres décadas. Parece, también, que la disminución de la tasa de obesidad a nivel mundial es uno de los grandes desafíos en salud pública en la actualidad (España et al., 2014).

En este sentido, en España, han ido surgiendo diferentes campañas por parte de organismos públicos para concienciar de esta problemática (De Eulate et al., 2015), por ejemplo, el programa PERSEO o la Estrategia NAOS. Además, los contenidos sobre alimentación aparecen en los currículos de Infantil (RD 1630/2006), Primaria (RD 126/2014) y Secundaria (RD 1105/2014).

METODOLOGÍA

Inicialmente, se procedió a la búsqueda de los términos "nutrición" y "alimentación" y expresiones relacionadas en los buscadores de las revistas "Enseñanza de las Ciencias", "Eureka", "Alambique" e "Investigación en la Escuela", publicaciones de reconocido prestigio en el campo de la investigación

en didáctica de las ciencias experimentales. Se obtuvieron 62 resultados de los cuales se seleccionaron 47 trabajos al ser estos los que trataban directamente la competencia en alimentación. Los demás artículos trataban temas como la nutrición vegetal o utilizaban la nutrición como ejemplo para tratar otros aspectos como la economía, medio ambiente...

Una vez seleccionados los artículos, se realizó una búsqueda bibliográfica para determinar el tipo de análisis de contenidos más adecuado para este listado de trabajos (Ezquerra et al., 2019).Con esto, se generó una Unidad Hermenéutica (UH) con el paquete informático Atlas.ti 9. Por razones de extensión, aquí se presentan los resultados y las conclusiones de dos de los códigos utilizados para clasificar y relacionar los distintos trabajos encontrados. En concreto, aquí se muestran los resultados de las categorías: *Tipo de Muestra* y *Nivel Educativo*.

RESULTADOS

Tipo de muestra

Para este estudio, consideramos que el código "Tipo de Muestra" recoge los elementos de la realidad sobre los que se estudia la competencia en alimentación. Así, se establecieron los códigos: a) aquellos que consideran a los alumnos como sujetos de estudio, b) aquellos que consideran a la ciudadanía como sujeto de estudio, c) aquellos que consideran al profesorado como sujeto de estudio, d) aquellos que consideran a los libros de texto como sujetos de estudio, e) aquellos que consideran al currículo educativo como sujeto de estudio, d) no especifica.

Tabla 1. Tipo de muestra

TIPO DE MUESTRA	FRECUENCIA	%
Alumnado	32	68 %
No especifica	5	10,6 %
Profesorado	4	8,5 %
Ciudadanos	3	6,3 %
Libros de texto	2	4,2 %
Currículo educativo	1	2,1 %

La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos. Llama la atención que sea Alumnado la muestra que más se estudia (68 %), alcanzando más del doble de todos los demás agentes juntos. Sin embargo, en este universo de las revistas españolas especializadas en didáctica de las ciencias experimentales, Profesorado (8,5 %) y la Ciudadanía (6,3 %) son considerados en menos del 10 % de los casos. También es revelador que las muestras consideradas sean grupos de clases concretos, en vez de muestras aleatorias de alumnos. Quizá esto sea debido a la facilidad de acceso a estas agrupaciones de estudiantes.

Nivel educativo

Como se puede observar en la Tabla 2, el nivel de la ESO (40 %) es el más analizado entre los trabajos considerados. Esto puede deberse a que el currículo educativo de la ESO considera como uno de los objetivos principales el aprendizaje de conocimientos y habilidades que sirvan al estudiante para tomar decisiones en distintos contextos de la vida diaria desde un punto de vista crítico y con rigor (Bravo et al., 2014). Además, durante la ESO, los estudiantes son más proclives a descuidar sus hábitos alimentarios (Serra y Aranceta, 2000).

Tabla 2. Nivel educativo

NIVEL EDUCATIVO	FRECUENCIA	%
ESO	19	40,4 %
Primaria	13	27,6 %
Universidad (formación de profesorado)	10	10 %
Infantil	2	4,2 %
Bachillerato	2	4,2 %
No especifica	2	4,2 %

CONCLUSIONES

Llama la atención que en los últimos 30 años solo existan 47 artículos que hayan tratado la competencia en alimentación en las cuatro revistas más importantes de didáctica de las ciencias. Recordemos que se trata de un contenido expresado directamente en el currículo; además de la evidente relevancia e importancia que tiene la alimentación para la salud de los ciudadanos.

Por otro lado, creemos que además de observar y analizar al alumnado como muestra de estudio, sería conveniente también reflexionar sobre las concepciones y la formación del profesorado ya que son ellos los principales transmisores del conocimiento. También sorprende que no haya más estudios sobre el currículo educativo ya que este documento es la referencia que marca la dirección a seguir. Por último, echamos en falta que, desde la didáctica de las ciencias, no se analice este tópico en las enseñanzas universitarias relacionadas con la salud como Medicina, Farmacia, Enfermería…

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de los proyectos: “Identificación de Contextos Científicos en la Sociedad. Herramientas para Docentes y Ciudadanos, SCIxSOC” (RTI2018-094303-A-I00) del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades; y “Análisis de resultados de investigación sobre la ciencia presente en la Sociedad y su incorporación al aula” (Nº 436) del programa Innova-Docencia 2020-2021. Vicerrectorado de Calidad, UCM.

REFERENCIAS

Bravo Torija, B., Romero, C., & Mesa, V. (2014). Desempeño en el uso de pruebas en estudiantes 3º de ESO durante la resolución de un problema sobre alimentación humana.

De Eulate González, L. P., Cámara, E. L., Gavidia, V., Caurín, C., & Martínez, M. J. (2015). ¿Qué enseñar en la educación obligatoria acerca de la alimentación y la actividad física? Un estudio con expertos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 85-100.

España, E., Garrido, A. C., & López, Á. B. (2014). La competencia en alimentación. Un marco de referencia para la educación obligatoria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 611-629.

Ezquerra, A., Mafokozi Ndabishibije, J., Campillejo, A. G., Beneitez Villamor, A. E. y Morcillo Ortega, J. G. (2019). Tendencias de las investigaciones sobre la ciencia presente en la sociedad: una revisión sistemática. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 37(3), 31-47.

FECYT (2007); (2009); (2011); (2013); (2015); (2017); (2019). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT.

OMS/WHO (2012). Estadísticas Sanitarias Mundiales 2012. Disponible en: <http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/ES_WHS2012_Full.pdf>. (Consultado el 12 de diciembre de 2020).

Serra, Ll. y Aranceta, J. (2000): Evaluación del estado nutricional y hábitos alimentarios de la población juvenil española. Estudio Enkid (3 vols.). Barcelona: Masson

Los temas relacionados a la Inocuidad Alimentaria en libros de Educación Ambiental del nivel secundario

Damian Lampert
Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes/CONICET

YemilPraconovo
Instituto Papa Eugenio Pacelli

Silvia Porro
Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes

RESUMEN: En este trabajo se presenta un análisis de los contenidos relacionados a la Inocuidad Alimentaria en las asignaturas de Educación Ambiental de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Para ello, se realizó un análisis de los libros de texto mas utilizados por el profesorado en las asignaturas de Geografía y Ambiente, Desarrollo y Sociedad (ADS). Entre los resultados encontrados se muestra el abordaje del concepto de Seguridad Alimentaria, el desarrollo de Enfermedades Transmitidas por Alimentos a partir de factores ambientales y la calidad del agua.

PALABRAS CLAVE: Inocuidad Alimentaria – Educación Ambiental – Libros de texto

OBJETIVOS: Conocerelabordaje de la Inocuidad Alimentaria en libros relacionados a la Educación Ambiental: Geografía y Ambiente, Desarrollo y Sociedad.

INTRODUCCIÓN

Los libros de texto suelen ser una herramienta esencial en el dictado de clases en los diferentes niveles escolares. De forma tal que son considerados como sintetizadores de la cultura profesional de quienesenseñan (Benito, 2009). Asimismo, los libros de texto tienen diversas funciones en su utilidad. De acuerdo a Choppin (2004,citado por Negrín, 2009), se pueden identificar las siguientes funciones:referencial, ya que los libros muestran las prescripciones curriculares y constituyen un soporte de los contenidos educativos;instrumental, ya que en los libros se incluyen ejercicios y actividades que buscan la adquisición de contenidos conceptuales y competencias críticas; ideológica y cultural, ya que los libros se representan como un instrumento cultural y de valores. Y, por último, una función documental, ya que los libros proporcionan documentos y citas textuales que pueden ser de interés para el trabajo áulico.

En la Provincia de Buenos Aires (Argentina), la Educación Ambiental se engloba dentro de la asignatura de Ambiente, Desarrollo y Sociedad del último año de la escuela secundaria orientación Ciencias Naturales, y en Geografía, desde una perspectiva de la Geografía Ambiental, en 4to, 5to y 6to año.

Un tema de interés para la Educación Ambiental es la Seguridad Alimentaria y, con ella, la Inocuidad Alimentaria. Es decir, la ausencia de contaminantes quimicos, físicos y biologicos en los alimentos de forma que no dañe la salud de las personas consumidoras. Muchos de los factores que inciden en la contaminación de los alimentos son problemáticas ambientales. Por ello, es importante conocer sisu abordaje se encuentra en los libros de texto.

Se ha observadoque los temas relacionados con la Inocuidad Alimentaria no se mencionan de forma explícita en los diseños curriculares, a excepción de la asignatura ADS, en la que se menciona el Hidroarsenicismos Crónico Regional Endémico como caso de estudio y en Geografía de 4to, al mencionarse el agua potable, y en Geografía de 6to, al incluirse la Seguridad Alimentaria dentro de los aspectos de Geografía Ambiental (Lampert y Porro, 2019; Lampert, Praconovo y Porro, 2020).

METODOLOGÍA

Para el análisis se trabajó con las asignaturas de Geografía de 4to y 5to y ADS. Si bien en los contenidos de Geografía de 6to, se menciona la seguridad alimentaria, esto no se analizó ya que en el mercado no se encuentran libros para esa asignatura. Para la selección de los libros a analizar se realizó una entrevista a ochoprofesoras y dosprofesores para conocer la bibliografía más utilizada en sus clases. De esta forma, los libros fueron categorizados desde L1 a L2 ya que, a partir del resultado de las encuestas, el profesorado utiliza, mayoritariamente, dos editoriales por asignatura.

Para el análisis de los libros se utilizó una metodología cualitativa, adaptada de Gil, Salillas y Gracia (2020), que consiste en un análisis general de la temática, la elaboración de un sistema de categorías de referencia y la representación de los resultados a modo de esquema gráfico.

Para la elaboración de las categorías se tuvieron en cuenta los aspectos relacionados a la inocuidad alimentaria y aspectos generales de la misma (Tabla 1).

Tabla 1. Categoirias y subcategorias sobre Inocuidad Alimentaria

CATEGORIA	SUBCATEGORIA
Seguridad Alimentaria	Concepto y descripción
Inocuidad Alimentaria	Concepto y descripción
Enfermedades Transmitidas por Alimentos	Clasificación
	Ejemplos sin caracterizar
	Ejemplos caracterizados
	Mención de las ETA a partir de las Zoonosis
	Factores ambientales asociados a las ETA
Manipulación de Alimentos	Formas de manipulas alimentos
Conservación de Alimentos	Concepto y descripción
	Tecnología de conservación
El agua y su relación con la inocuidad	Enfermedades de Transmisión Hídrica
	Concepto del CAA[1] (agua potable, agua mineral, etc)
	Potabilización del agua

Código Alimentario Argentino

RESULTADOS

A partir del análisis de los dos libros de textos para cada asignatura, se realizó un análisis de las categorías y subcategorias que incluyen, en relación a la IA, y los resultados se presentan en los siguientes gráficos:

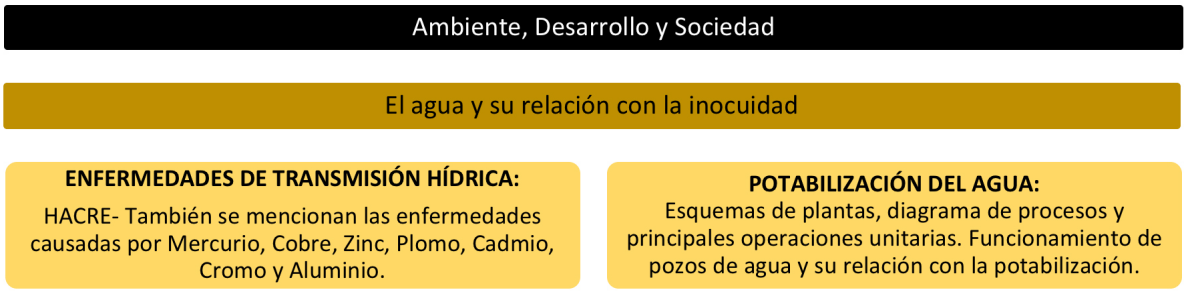


Fig. 1. Contenidos de Inocuidad Alimentaria en Ambiente, Desarrollo y Sociedad

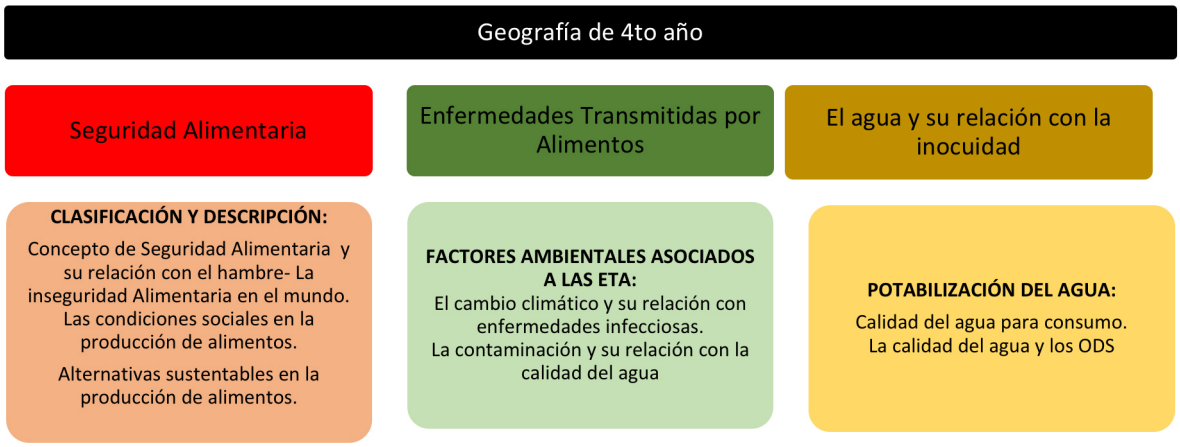


Fig. 2. Contenidos de Inocuidad Alimentaria en Geografía de 4to año.

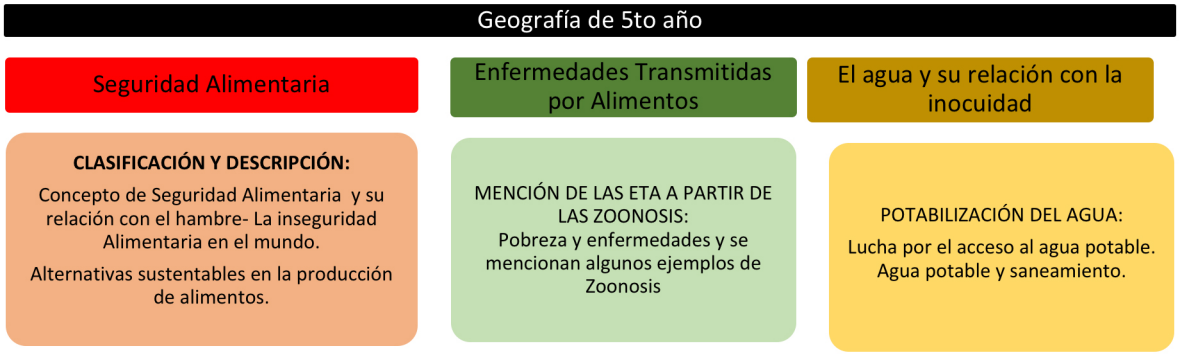


Fig. 3. Contenidos de Inocuidad Alimentaria en Geografía de 5to año.

CONCLUSION

A partir de lo analizado, y tomando en consideración la importancia de la inocuidadalimentaria, el análisis de los libros de textosnospermitieroncomprender el abordajemultidiciplinario de la tematica, tenienmdo en cuentadiferentes variables territoriales y ambientalesquepuedeninfluenciar en la inseguridad alimentaria. Considerando que la tematica no se presenta de forma explicita en los Diseños Curriculares, es importante su inclusión en los libros de textosparaque el profesorado pueda trabajar esta temática a partir de distintas problemáticas como, la contaminación del agua, la deforestación y el cambioclimatico.

BIBLIOGRAFÍA

Benito, A. E. (2009). El manual escolar y la cultura profesional de los docentes. *Tendenciaspedagógicas*, (14), 169-180.

Choppin, A. (2004). La rencontre du numérique et du manuel. *Ponenciapresentada en el Seminario Numérique et manuels scolaires et universitaires*, Fontevraud, Francia.

Gil, B. M., Salillas, E. C., & Gracia, Á. L. C. (2020). Análisis de la evolución del modelo de proteína en los libros de texto de ESO y Bachillerato españoles. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3103-3103.

Lampert, D. y Porro. S. (2019). ¿Se incluyen contenidos relacionados con las enfermedades transmitidas por alimentos en el nivel secundario de la provincia de Buenos Aires? *Revista Quimica Viva*, 3, (18). Recuperado de: http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v18n3/E0169.html

Lampert, D.; Praconovo, Y. y Porro S. (2020) Los temas de inocuidad alimentaria en los diseños curriculares de Geografía y Construcción de la Ciudadanía de la Provincia de Buenos Aires. Trabajo aceptado para su publicación en las 7° Jornadas de Geografía, docencia, investigación y extensión Geografías: ausencias y compromisos en un mundo dinámico y diverso, en Santa Rosa (La Pampa) el 12 y 13 de noviembre 2020, modalidad virtual.

Negrín, M. (2009). *Los manuales escolares como objeto de investigación*. Educación, lenguaje y sociedad, 6(6), 187-208.

Propuesta de alimentación para niños preescolares: Fichero de colaciones

Dulce María López Valentín, Jazmín García Hernández
Universidad Pedagógica Nacional, México
dvalentin@upn.mx , gjazminh12@gmail.com

RESUMEN: Esta contribución propone el diseño de un fichero de colaciones, dirigido a padres de familia con hijos en etapa preescolar, que cubra las características de la dieta correcta para ser consumido en la escuela. Con el objetivo de contribuir al establecimiento de hábitos adecuados de alimentación y promover la educación para la salud. Para su diseño se tomaron en cuenta: la Norma Oficial Mexicana, las recomendaciones dietéticas para el preescolar y, frutas y verduras de temporada. Durante la presente pandemia el trabajo de campo se encuentra suspendido. Se espera que al regreso a clases presenciales se pueda realizar el respectivo taller con padres de familia.

PALABRAS CLAVE: material educativo, alimentación, preescolar.

OBJETIVO: Proporcionar a padres de familia con hijos en etapa preescolar la información necesaria para la elaboración de colaciones que cubran las características de la dieta correcta y contribuya al establecimiento de hábitos adecuados de alimentación y promueva la educación para la salud mediante el uso de un fichero.

MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

La Organización Mundial de la Salud (OMS) (s/f) menciona que "La obsesidad infantil es uno de los problemas de salud pública más graves del siglo XXI", debido a que los niños consumen alimentos poco nutritivos a edades cada vez, más tempranas, por lo tanto, se deben de implementar estrategias para disminuir la prevalencia de esta enfermedad, que no solo afecta a niños en edad preescolar (3-6 años). El consumo de alimentos con bajo valor nutritivo es cada día más frecuente en preescolares debido a la falta de conocimiento de sus padres respecto a una alimentación balanceada. La OMS también menciona que "Los niños obesos y con sobrepeso tienden a seguir siendo obesos en la edad adulta". Por lo que existe más posibilidad que puedan padecer alguna enfermedad cardiovascular, hipertensión, problemas respiratorios, diabetes tipo 2, y serán más propensos a aqduirir nuevas enfermedades. Así es que será más fácil prevenir la obesidad mediante buenos hábitos de alimentación en edades tempranas.

En México, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2018) señala que el 22,2% de la población de 0 a 4 años identifica "con riesgo de sobrepeso". Razón de peso para cuidar la alimentación del preescolar y que los padres de familia, conozcan la importancia de fomentar hábitos de alimentación, entre ellos, la preparación de colaciones nutritivas y balanceadas que puedan ayudar en la prevención de esta enfermedad.

La dieta se define como la serie de alimentos aislados y de platillos que ha consumido una persona al concluir el día. La dieta es la unidad de alimentación y una buena alimentación se define por una buena dieta. La alimentación y la nutrición tienen un carácter biopsicosocial (Casanueva *et al*., 1995, p. 395). En consecuencia, una dieta correcta debe ser satisfactoria en los 3 aspectos: el biológico (como vehículo eficaz de nutrimentos), el psicológico y el sociológico. En términos nutrimentales, la dieta debe contener todos los nutrimentos, en las cantidades que cubran las necesidades del organismo, pero sin excesos que pudieran causar acumulaciones peligrosas o que se pudieran presentar interacciones antagónicas entre nutrimentos. Es decir la dieta debe ser completa, suficiente y equilibrada. Desde el punto de vista psicológico (sensorial) debe de haber una afinidad entre los gustos del comensal y las habilidades culinarias de quien prepare la comida, afinidad que dependerá de muchos factores, pues hay diversidad de gustos y costumbres. Desde el punto de vista sociológico, ésta debe ser tal que pueda compartirse con los demás, es decir, que no contravenga las reglas (costumbres, religión, etc.) de aquellas personas con quienes se pretende convivir. Un requisito global es que sea adecuada a las características del individuo y a sus circuntancias. Debe ser adecuada a la edad, el sexo, el tamaño corporal, la actividad y el estado de salud del sujeto, así como a su cultura, estrato socioeconómico, lugar donde vive y época del año (Casanueva, *et al.*, 1995, pp. 395-396).

Alimentación del preescolar

Los primeros años de vida del ser humano son de vital importancia, pues están en constante desarrollo psicológico, social, y cognitivo, por lo tanto es importante que interactúe con otros, pues los niños se integran a lo social por medio de la familia, y también por medio de la escuela interactuarán y aprenderán conceptos y habilidades que les serán importantes en su vida, así mismo se debe enseñar y proporcionar desde una edad temprana una alimentación adecuada con los nutrientes necesarios para que los niños sigan desarrollándose.

Colaciones

Se conoce como colación o refrigerio a una porción de alimento proporcionalmente más pequeña que las comidas mayores. La colación es importante en la alimentación de los preescolares. La cantidad de alimento debe ser suficiente para proveer a los niños la energía necesaria, pero no tanta que les impida tener apetito para la siguiente comida. Se sugiere incluir con frecuencia frutas y verduras crudas, muy bien lavadas y, seleccionar alimentos de la estación y adecuados al clima.

Para diseñar el fichero de alimentación tomamos en cuenta los siguientes aspectos:

1. La Norma Oficial Mexicana (NOM-043-SSA2-2012): la dieta correcta, el plato del bien comer y el sistema de equivalentes
2. Las recomendaciones dietéticas (Kcal) para el preescolar y, en especial, de las colaciones (Guía básica de alimentación, 2015)
3. Frutas y verduras de temporada

1. Norma Oficial Mexicana (NOM-043-SSA2-2012)

Esta norma establece los criterios generales que unifiquen y den congruencia a la orientación alimentaria dirigida a la población y establece los elementos para brindar información homogénea y consistente para coadyuvar al mejoramiento del estado de nutrición de la población y prevenir problemas de salud relacionados con la alimentación. Una adecuada nutrición durante la infancia y niñez temprana es esencial par asegurar que los niños alcancen todo su potencial en relación al crecimiento, salud y desarrollo. La nutrición deficiente incrementa el riesgo a padecer enfermedades. La dieta correcta debe cumplir con las siguientes características (tabla 1):

Tabla 1. Características de la dieta correcta (Casanueva etal, 1995)

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Completa	Que contenga todos los nutrimentos
Equilibrada	Que los nutrimentos guarden las proporciones apropiadas entre sí
Inocua	Que su consumo habitual no implique riesgos para la salud, exenta de microorganismos patógenos, toxinas, contaminantes, que se consuma con mesura y que no aporte cantidades excesivas de ningún componente o nutrimento
Suficiente	Que cubra las necesidades de todos los nutrimentos, que los niños y niñas crezcan y se desarrollen de manera correcta
Variada	Que de una comida a otra, incluya alimentos diferentes de cada grupo
Adecuada	Que esté acorde con los gustos y la cultura de quien la consume y ajustada a sus recursos económicos

Plato del bien comer

Verduras y frutas: en abundancia, en lo possible crudas y con cáscara, para disminuir la densidad energética en la dieta, prefiere las regionales y de la temporada, que son más baratas y de mejor calidad.

Cereales: incluye cereales integrales en cada comida, combinados con semillas de leguminosas.

Leguminosas y alimentos de origen animal: consummir en moderación los alimentos de origen animal, prefiere las carnes blancas como el pescado o el pollo sin piel y, las carnes rojas como la de cerdo o res.

Fig. 1. Plato del Bien Comer

2. Recomendaciones dietéticas para el preescolar

El cálculo dietético se determinó con base en el requerimiento energético para niños y niñas con base en las recomendaciones de la FAO/OMS para preescolares de 3 a 6 años. Hay que tener en cuenta que el aporte calórico puede variar de acuerdo al estado nutricional y a la edad del niño y la niña: recomendación energética promedio 1243 Kcal/día (máximo 1330 y mínimo 1156). Se sugiere que las colaciones solo sean frutas y/o verduras y que su aporte energético no supere las 100 Kcal/colación.

3. Frutas y verduras de temporada

Se eligieron frutas y verduras de temporada del último trimestre del año.

RESULTADOS

Como sugerencias de colación para el último trimestre del año en México, se sugiere ofrecer al preescolar frutas como guayabas, mandarinas y uvas o verduras como zanahorias en bastones, jitomate y pepino todos aliñados con jugo de limón y una pizca de sal.

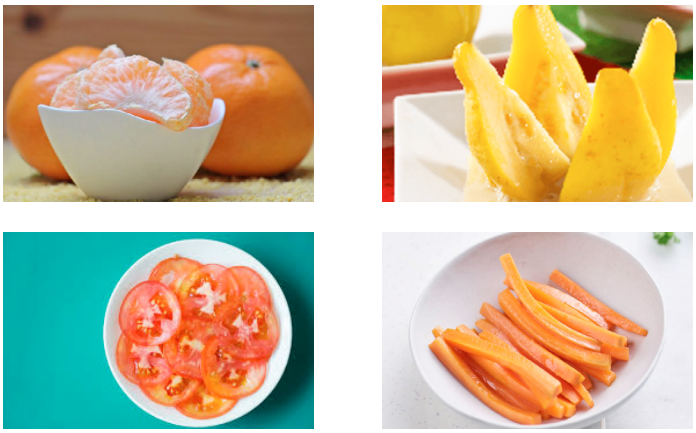


Fig. 2. Ejemplo de colaciones para el preescolar

REFERENCIAS

Casanueva, E., Kaufer-Horwitz, M., Pérez-Lizaur, A., Arroyo, P. (1995). *Nutriología médica*. México: Editorial Médica Panamericana.

ENSANUT (2018). [Recuperado de: https://ensanut.insp.mx/]

Guía básica de alimentación (2015). Gobierno de México. [Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/97682/GUIA_BASICA_DE_ALIMENTACION__2015.pdf]

OMS (s/f). [Recuperado de: https://www.who.int/features/factfiles/obesity/es/]

Estratégias de ensino para conhecer e prevenir doenças à luz de Paulo Freire

Daniela Frey
Laefib/PPGEBS/Fiocruz/RJ; CEFET/RJ

Marcelo Diniz Monteiro de Barros
Laefib/PPGEBS/Fiocruz/RJ; UEMG; PUC/MG

Maria de Fátima Alves de Oliveira
Laefib/PPGEBS/Fiocruz/RJ

RESUMO: Cientes da importância do uso de estratégias de ensino diversificadas, esta pesquisa usou diferentes recursos no ensino e na prevenção de doenças infectocontagiosas, com o Ensino Médio e o Ensino Superior. O filme *O despertar de uma paixão*, a música *Streets of Philadelphia* e a obra literária *Frankenstein ou O Prometeu Moderno* foram utilizados com o objetivo de estimular os participantes à reflexão sobre cólera, Aids e Ética na comunidade científica, respectivamente, em diferentes momentos e com metodologias e turmas distintas, em uma instituição pública do estado do Rio de Janeiro (Brasil). Segundo Paulo Freire e Edgar Morin, a educação deve ampliar o conhecimento do mundo, situando-nos na realidade e no contexto das doenças mundiais e de suas formas de prevenção. Com os envolvidos, os resultados exitosos sobre a receptividade às estratégias, participação nas temáticas e interesse pelos assuntos nos permitem supor que os recursos utilizados podem ser eficientes no ensino de Biologia e prevenção de doenças, especialmente nos dias atuais, em que o planeta passa por uma pandemia.

PALAVRAS-CHAVE: educação em saúde, ensino de ciencias, estratégias de ensino, ética na pesquisa científica.

OBJETIVOS: Neste trabalho, nos propomos a compartilhar três estratégias que foram bem sucedidas em nossa prática docente, no ensino da prevenção de doenças infectocontagiosas e em discussões sobre a Ética na pesquisa científica. Tais recursos foram utilizados em circunstâncias diversas, mas construídos de forma semelhante e com um mesmo fim: elaboração de práticas educativas, reunindo Ciência e recursos artísticos, fomentando a produção de conhecimento científico por alunos do Ensino Médio e do Ensino Superior, propondo reflexões e discussões sobre os temas mencionados e visando a profilaxia de enfermidades.

FILME, MÚSICA E LITERATURA COMO ESTRATÉGIAS DE ENSINO

Aproximadamente 10 milhões de pessoas morreram de doenças infecciosas em 2016, sendo responsáveis por um quinto de todas as mortes em todo o mundo (FURUSE, 2019) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) enfatiza a importância das campanhas de educação em saúde (adaptadas à

cultura e crenças locais) como a primeira forma para o controle de doenças (WHO, 2017). O momento da pandemia de COVID-19 evidencia o valor da educação como um dos importantes pilares de fonte de divulgação de informações confiáveis.

Questões de saúde pública, inter-relacionadas às artes, quando suscitadas no ensino, promovem discussões para o desenvolvimento de um processo de conscientização dos alunos (FREIRE, 2016), contribuindo para um movimento de divulgação científica e para a profilaxia de doenças. Paulo Freire e Edgar Morin defendem que a educação amplie o conhecimento da realidade do mundo, ao invés de omiti-la. Segundo Morin (2011), a tecnologia nos possibilita saber o que ocorre em praticamente todo o planeta, ao mesmo tempo; no entanto, vivemos um paradoxo, pois, apesar dos avanços científicos do século XX, há uma cegueira para os problemas globais, fundamentais e complexos. Para o educador francês, se desejamos conhecer o humano, devemos situá-lo no universo, e não separá-lo dele. Diante dessas reflexões, o ensino de doenças como a cólera e a Aids, podem ter no cinema e na música instrumentos facilitadores? Diálogos a respeito da ética na comunidade científica podem ser estimulados a partir de uma obra literária clássica? Essas foram questões que nos propusemos a responder.

METODOLOGIA

Os recursos foram utilizados em aulas de Biologia e atividades complementares numa insituição de ensino pública do Estado do Rio de Janeiro (Brasil). O filme *O despertar de uma paixão* (EUA, 2006) foi apresentado como estudo de caso a uma turma de 1º ano do Ensino Médio (à época – 2017 – uma única turma de aproximadamente 40 alunos), em quatro encontros de cerca de duas horas, que incluíram a exibição do filme, uma tempestade cerebral e debate, além de dois questionários com perguntas abertas para identificar as concepções prévias e pós-estudos sobre a doença cólera.

A utilização da música *Streets of Philadelphia* (Bruce Springsteen, 1993) objetivou iniciar o assunto Aids na disciplina Cinema, Saúde e Viagens (Graduação em Turismo) e foi utilizada duas vezes: no 2º semestre de 2017 e de 2018, com 15 a 20 alunos de diferentes períodos nas duas ocasiões. O intuito era sensibilizar os alunos a refletirem sobre os primórdios da epidemia de Aids e os preconceitos a ela relacionados. Utilizamos o clipe original[1]. Em seguida, foi pedido aos estudantes que assistissem ao filme Filadélfia e no encontro seguinte mediamos um debate.

Frankenstein (SHELLEY, 2012) foi a temática de uma palestra aberta à comunidade escolar, em outubro de 2015. O cientista Victor Frankenstein ambicionava a fama e não tinha compromentimento com uma ciência a serviço da humanidade. Propusemos uma a roda de conversa com os participantes – cerca de 15 pessoas, entre alunos do 1º ano do Ensino Médio, do Ensino Superior e outros, acerca das descobertas da comunidade científica, da importancia da avaliação por pares e dos aspectos éticos de sua experiência, entre outras questões.

1 Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=4z2DtNW79sQ.

RESULTADOS

Com relação ao filme e a cólera, ao compararmos as respostas dos dois questionários, observamos que incialmente havia muitas respostas em branco e incorretas, e esses dois padrões não ocorreram mais no questionário final. Esses resultados sugerem que nossa estratégia (com todo o contexto de atividades adotadas após a apresentação do filme) contemplou os objetivos da pesquisa, indicando que os estudantes em questão modificaram positivamente suas concepções naquele momento sobre cólera.

Quanto à música e a Aids, temas como *bullying* (relacionado à homossexualidade e a portadores de doenças que têm necessidades especiais), preconceito associado à falta de informações da doença e a Aids na atualidade foram trazidas à baila pelos discentes numa roda de conversa que organizamos após a apresentação do clipe. Essas falas não permitiram nos certificarmos do quanto as instituições de ensino são locais propícios para essas discussões, que devem ser uma das características de uma prática docente crítica e dinâmica, que busca estratégias diversificadas e convidativas à participação do aluno, num processo aberto e dialógico (FREIRE, 2016).

As discussões advindas da apresentação de trechos do livro *Frankenstein*… circularam sobre o contexto histórico em que a obra surgiu, logo após o Iluminismo francês, o papel do cientista e o perigo da empáfia de se considerar um *sobre-humano* (à forma de Victor Frankenstein), assim como a importância de uma ciência humanizada e responsável. Interessante que ao não divulgar sua criação, por horror a ela, Victor não foi reconhecido pela sua capacidade (pois, efetivamente, teve êxito em seu empreendimento), e também não o submeteu ao crivo da comunidade científica.

CONCLUSÕES

Em nossa experiência como professores da Educação Básica e do Ensino Superior, percebemos o quanto a apresentação de um assunto é relevante. Listamos aqui três estratégias utilizadas com êxito: um filme, uma música e um romance, concebidos originalmente sem objetivos educacionais específicos na área de ciências, mas que foram e podem ser "reendereçados" por profissionais da educação, aproximando os alunos de situações muitas vezes desconhecidas.

As estratégias descritas representaram abordagens convidativas para a construção do conhecimento sobre doenças infectocontagiosas e suas formas de profilaxia, de modo a propiciar uma visão consciente do mundo onde vivemos, para que os estudantes possam se tornar sujeitos na própria prevenção de doenças e potenciais disseminadores dessas ideias.

Nesse sentido, esperamos contribuir para a formação de cidadãos críticos, sensíveis e solidários, colaborando para o seu desenvolvimento enquanto seres do mundo. No ano em que comemoramos o centenário de Paulo Freire, Patrono da Educação Brasileira, nos parece extremamente atual e pertinente compartilhar nossas pesquisas que correlacionam a utilização das estratégias descritas à pedagogia freiriana, para que outros educadores, como nós, possam desenvolvê-las com seus alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUCE SPRINGSTEEN. *Streets of Philadelphia*. Columbia, 1993. (2:57) Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4z2DtNW79sQ> Acesso em: 22 mar. 2019.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia:* saberes necessários à prática educativa. 54. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2016.

FURUSE, Y. Analysis of research intensity on infectious disease by disease burden reveals which infectious diseases are neglected by researchers. *Proc Natl Acad Sci.* v. 116, n. 2, p. 478–483, 2019.

MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro.* 2 ed. rev. São Paulo: Cortez/Brasília, DF: UNESCO, 2011.

O despertar de uma paixão. Direção: John Curran. Estados Unidos-China: Swen Filmes, 2006. (124 min.), DVD. Título original: The painted veil.

SHELLEY, M. *Frankenstein* ou O Prometeu Moderno. 2. ed. São Paulo: Claret, 2012.

World Health Organization. *Media Centre*. WHO; dez. 2017. Disponível em: <http: www.who.int/mediacentre/factsheets/fs107/en/> Acesso em: 14 abr. 2018.

Didáctica ambiental: Un aporte desde la didáctica de las ciencias

William Manuel Mora Penagos
Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá – Colombia

Diana Lineth Parga Lozano
Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá - Colombia

RESUMEN: Los desafíos de hoy convocan por una integración entre la educación en ciencias y la educación ambiental, siendo necesario constituir la didáctica ambiental, para lo cual, la didáctica de las ciencias como campo disciplinar, autónomo y consolidado podría ser un referente al comprender su evolución.

PALABRAS CLAVE: didáctica de las ciencias, didáctica ambiental, formación de profesores.

OBJETIVOS: Este escrito caracteriza la didáctica de las ciencias constructivista y su relación con la educación ambiental (EA); en interacción con una posible didáctica ambiental (DA) y sus modelos didácticos, para así comprender lo que está sucediendo con la constitución de la DA. Finalmente, y considerando los desafíos actuales de la EA se proponen algunas áreas para el desarrollo de esta DA.

DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, UNA DIDÁCTICA CONSTRUCTIVISTA

Dado que la didáctica de las ciencias se basa en principios constructivistas del aprendizaje, la DA tendría que rescatar estos planteamientos y dejar las tradiciones de la EA centrada únicamente en los cambios comportamentales promovidos desde los años 70s y todavía presentes en muchos de los enfoques de la EA tradicional. Así, el aprendizaje en la DA debería promover actividades que se realicen de forma contextualizada, como lo plantea García (2004), en torno a contenidos, que permiten la construcción social del conocimiento, para mejorar las habilidades de investigación y pensamiento crítico ciudadano, en el contexto de estrategias que se enfocan en problemas de la vida real (como el calentamiento global, las pandemias, los desastres naturales, o el uso del territorio, por ejemplo), bajo enfoques propios del CTSA, las Cuestiones Socio Científicas, y más específicamente las Cuestiones Socio Ambientales.

MODELOS DIDÁCTICOS Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Al asumir la Didáctica de las Ciencias (DC) como disciplina científica social, del diseño curricular, y como la "Ciencia *de enseñar Ciencias*" centrada en la relación de formación del profesorado sobre el saber profesional y el conocimiento didáctico del contenido o CDC, y en este sentido y en paralelo, la DA tendría como objeto de investigación la enseñanza y como principal objetivo, la construcción

de modelos teóricos (icónicos, analógicos y simbólicos), en el contexto disciplinar de una disciplina del diseño (con potencial descriptivo y explicativo), como ocurre en la DC, para orientar una enseñanza de contenidos, fundamentada teóricamente para el diseño microcurricular y de espacios de aprendizaje tanto en el aula como fuera de ella. De igual manera y como lo presentan Mora y Parga (2016) hay variadas propuestas para caracterizar modelos que le aporten a la DA desde un conjunto de características y estrategias que en esta se han ido constituyendo.

Dada la falta de tradición didáctica de la EA al no centrase específicamente en el contenido, en contextos de aula, y exclusivamente en los currículos formales, y compartir los criterios planteados por Aliberas, Gutiérrez e Izquierdo (1989) o Fensham (2004), la DA la asumimos como una protodisciplina en consolidación, que busca construir nuevos modelos de enseñanza – aprendizaje en el contexto de la sustentabilidad ambiental, y en concreto, de los escenarios de formación para la alfabetización ambiental de participación ciudadana para la toma de decisiones, que tienen que ver, por ejemplo, con la injusticia social y la destrucción de la diversidad biológica y cultural (Mora, 2020); que exigen del desarrollo de capacidades de análisis y espíritu crítico y respeto moral y ético, en escenarios políticos y culturales propios, apoyando el desarrollo de capacidades ambientales y formación de competencias ambientales de los estudiantes para participar en debates, discusiones y decisiones, propios de controversias sobre temas de sostenibilidad como el cambio climático, caracterizados por la incertidumbre, la desestructuración de la información pública y la actualidad mediática y científica.

Esta perspectiva de la DA se integraría a enfoques de la EC y la EA tales como: la "educación científica centrada en temas críticos", la "educación al aire libre", la "educación experiencial", la "educación basada en el contexto", la "educación centrada en lo cultural, la "educación para la sostenibilidad", la educación en "ciencia ciudadana" y la "Ecojusticia", y recientemente la "educación en Ciencia Contextual y Alfabetización científica funcional", la "educación ecosocial" y la "educación para la ecología integral".

La DA interactuaría como puente articulador entre educación ambiental, educación para el desarrollo sostenible y otras educaciones, que vienen surgiendo desde la aceptación de una ciencia de la sostenibilidad; interrelacionando los modelos didácticos en el campo ambiental con las corrientes cartográficas de educación ambiental y con el contenido; y, contemplar modelos didácticos de lo ambiental que consideren miradas de la epistemología del sur, del pensamiento de la sustentabilidad de los pueblos andinos desde el buen vivir, las posiciones posmodernas y alternativas a los modelos actuales del desarrollo económico.

Como la EC en algunos países se encuentra al borde de un posible cambio radical, alejándose de un enfoque estandarizado y tradicional, hacia un currículo más constructivistas, más ambiental y socialmente relevante, algunos educadores ambientales están buscando activamente una revisión de los vínculos entre la educación científica y educación ambiental, estableciendo contextos de práctica desde una posible DA.

Consideramos la conveniencia de una DA que además serviría como articuladora de la Educación EcoCientífica o "educación en ciencias y del ambiente" (EA / EC) más radical, para contextos de educación formal / no formal / e informal, en un currículo amplio de la educación, para lo cual, el "*paradigma perdido del contenido*" en el currículo ambiental se trasforme en dinamizador de la DA, más allá del transversal curricular que ha encerrado la EA, y requiriendo un área curricular específica para esta DA en escenarios de EA/EC.

Gran parte de la investigación en EA se ha centrado en las conexiones conocimiento -actitud - comportamiento, que a nivel curricular y de los contenidos de enseñanza requieren una revisión radical, si se trata de justificar su lugar en el currículo, pues el anhelo de tener una área curricular propia, choca con las políticas que lo definen como transversal curricular, los acercamientos al área curricular de las ciencias naturales, vía el enfoque CTS-A, o STEM, que deja fuera lo ambiental, o STEPWISE: educación en ciencia, tecnología que promueve bienestar de personas, sociedades y el ambiente (Parga y Mora, 2020); estas educaciones demandan cambios en la formación inicial del profesorado de ciencias y del profesorado del área ambiental, desde perspectivas didácticas ambientales que articulen el diseño curricular en torno a contenidos propios del área de las ciencias y el ambiente para la sustentabilidad, con el desafío de demostrar que es útil y relevante para las necesidades de los individuos y las comunidades.

Al aumentar la insatisfacción con las comparaciones internacionales y del currículo nacional básico, surgen oportunidades para que los docentes como individuos y como colectivo reclamen sus derechos de propiedad del currículo y de la investigación en DA, estableciendo espacios en las instituciones educativas con flexibilidad dentro de los límites establecidos por el currículo, la evaluación y los marcos de inspección en los que operan.

Este podría ser el momento para promover la DA en el currículo, como guía en la formación de docentes y en las políticas y prácticas de evaluación. La necesidad de una DA también estaría orientada en afectar a los diseñadores del currículo, los responsables de la formulación de políticas, los formadores de formadores en las facultades de educación y a todos aquellos que influyen en el currículo y su implementación.

CONCLUSIONES

Importantes son los desafíos que se presentan hoy en la formación de educadores ambientales en el contexto de una DA: (1) la formación del profesorado en pro de la distinción / conjunción del conocimiento científico / saber ambiental; (2) en la organización de las instituciones educativas y la efectividad e impacto de la acción profesional más allá de los transversales curriculares, que permitan un área propia del saber ambiental con contenidos de enseñanza propios; y (3) el reconocimiento docente de modelos didácticos que valoren las visiones de estudiantes y profesores sobre la relación sociedad / naturaleza, como determinantes de sus comportamientos ambientales; lo que requiere una formación en pro del desarrollo de capacidades y la construcción de competencias ambientales para la participación en la solución de problemas ambientales.

Por último, el reconocimiento de una DA se vería beneficiado de líneas de investigación como el "conocimiento pedagógico del contenido" o PCK y del "conocimiento didáctico del contenido" o CDC (Mora y Parga, 2014), superando las desconfianzas entre campos de la educación como han sido las educaciones en ciencias (EC) y ambiental (EA).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aliberas, J., Gutiérrez R. y Izquierdo M. (1989). La Didáctica de las Ciencias: una empresa racional. *Enseñanza de las Ciencias,* 7 (3): 277 - 284. https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51275

Fensham, P.J. (2004). Defining an Identity. *The Evolution of Science Education as a Field of Research*. Springer Science+Business Media Dordrecht. DOI 10.1007/978-94-010-0175-5

García, J.E. (2004). *Educación Ambiental, Constructivismo y Complejidad*. Sevilla: Diada Editora.

Mora, W.M. y Parga, D.L. (2014). Aportes al CDC desde el pensamiento complejo. En: A. Garritz, R.S. Daza y M.G. Lorenzo (Comp.) (2014). *Conocimiento didáctico del contenido, una perspectiva iberoamericana* (pp. 100-143). Saarbrücken, Alemania: Editorial Académica Española.

Mora W.M. (2020). Las epistemologías del sur y la relación sostenibilidad / sustentabilidad en la construcción conceptual de una línea de investigación didáctica sobre justicia socio-ambiental. En: Adela Molina (Ed.) (2020). *Investigación y formación de profesores de ciencias: Diálogos de perspectivas latinoamerican*as. Bogotá: DIE - UD. Universidad Distrital. pp. 21 - 54.

Parga, D.L. y Mora, W.M. (2016). Didáctica ambiental y conocimiento didáctico del contenido en química. *Indagatio Didactica*. 8(1), 777-792.

Parga, D.L., Mora, W.M. (2020). Educación CTSA en Colombia: un balance de 20 años. *Boletín AIA-CTS*, 12, 120-126. 2183-5098.

Contribución a la visión holística de la salud ambiental en la ESO

Nuria Álvaro Mora, Valentín Gavidia Catalán
Universidad de Valencia. Dpto. Didáctica CC. Experimentales y Sociales

RESUMEN: La falta de competencia en salud ambiental deriva en una sociedad incapaz de hacer frente a problemas de salud personales, sociales y ambientales y desde los centros educativos se debe ofrecer herramientas para contribuir a paliar esta situación. En este trabajo se hace un breve análisis del escenario educativo y se presenta una propuesta enfocada en la adquisición de competencias, contextualizadas curricularmente, que ofrece al alumnado la vinculación entre la salud y el medio ambiente, y saber qué hacer y cómo actuar ante los problemas derivados de esta relación, pasada por alto en muchas ocasiones.

PALABRAS CLAVE: competencias en salud ambiental, propuesta didáctica, pensamiento crítico, salud, medio ambiente

OBJETIVOS: El objetivo de este escrito es la presentación de una propuesta didáctica sobre salud ambiental basada en las investigaciones previas realizadas acerca de su presencia en el currículo escolar y las percepciones y competencias que posee el alumnado al terminar la educación obligatoria. Para ello se tienen en cuenta tres aspectos fundamentales: las competencias en salud ambiental, la inserción en el currículo español prescriptivo y la aplicabilidad a la realidad escolar de la propia actividad. Se establece su presentación ante el profesorado, implementación y posterior evaluación.

MARCO TEÓRICO

La salud ambiental es un tema transcendente con efectos directos en nuestras vidas y en el ambiente que nos rodea. Sin embargo, es la gran desconocida de nuestra sociedad y, la olvidada en los centros educativos, a pesar de trabajarse conceptos de interés como la salud y el medio ambiente. La adecuada relación de estas ideas ha venido a denominarse salud ambiental, concepto que engloba no sólo los efectos que tiene el medio ambiente en la salud humana, sino también incluye nuestra gestión del entorno que puede llevar efectos en la degradación ambiental, que a su vez, vuelve a repercutir en la salud de las personas (OMS, 1993).

La expresión de que la salud ambiental está olvidada en la escuela no es una mera conjetura, ya que se basa en estudios previos en los que se ha visto que el alumnado no es capaz de establecer una relación clara entre su salud y la salud del medio ambiente más allá que la que se deriva de la contaminación así como tampoco resolver problemas de salud ambiental (Zeyer, et al. 2019; Montero-

Pau, et al. 2020). También hemos observado el escaso tratamiento de estas ideas a lo largo del currículo escolar, tanto en la asignatura de Biologia y Geología como en otras materias, al considerarse esta problemática transversal (Fernández, et al. 2016).

Debemos ser conscientes de que la visión global del medio ambiente abarca no sólo el componente físico, sino también el biológico y el social, este último más difícil de apreciar y que da lugar a problemas de salud ambiental como pueden ser los derivados de las guerras, el hambre, las migraciones, la situación socioeconómica, etc. es decir, los condicionantes sociales.

La situación actual de pandemia causada por el SARs-CoV-2 no hace sino recordar la importancia de crear un vínculo entre la salud y el medio ambiente y la necesidad de fomentar en los centros escolares la adquisición de competencias en esta materia, a fin de contribuir a el establecimiento de este y cualquier otro problema ambiental.

La pregunta que nos formulamos es, ¿cómo fomentar el desarrollo de esta competencia? Surge, pues, la necesidad de llevar a cabo una propuesta didáctica que supla las carencias en el alumnado y le facilite el progreso en la competencia adecuada. Esta propuesta debe presentar actividades que no sólo tengan en cuenta aspectos conceptuales relativos a la salud ambiental, sino que también tengan presente el cómo y porqué hacer las cosas, tomar iniciativas, hacerse preguntas, exigir soluciones, y participar, en la medida de lo posible, en la mejora de nuestro entorno. Es decir, debe contener actividades competenciales y constituir, en sí mismo, un instrumento que asienta la base de nuevas investigaciones que pongan fin a estas carencias y que contribuya a la adquisición de competencias en salud ambiental.

Así pues, y partiendo de los estudios previos citados, se presenta una propuesta didáctica, debidamente fundamentada, centrada en la etapa secundaria obligatoria del sistema educativo español en la asignatura de Biología y Geología, enfocada en la adquisición de competencias en salud ambiental del alumnado. Como toda propuesta, será presentada al profesorado para su discusión, implementada y evaluada para su mejora.

METODOLOGÍA

Para la elaboración de la propuesta se parte de tres pilares fundamentales dada su finalidad competencial, su ubicación en la asignatura de Biología y Geología y su posterior desarrollo e investigación.

1. El concepto de salud ambiental destacando la bidireccionalidad de este concepto entre salud humana y salud del ecosistema dado que formamos parte de él. Así, se trabajan los efectos que tiene en la salud humana la degradación ambiental, y de qué manera las acciones humanas condicionan la salud del medio ambiente.
2. Los contenidos y consideraciones prescritas por el currículo español (Real Decreto, 2006) para los cursos de 1º, 3º y 4º de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), y aquellos de los que carece pero resultan necesarios para el desarrollo competencial.

3. La aplicabilidad de la propuesta, pues se ha procurado que sea una herramienta útil, sencilla, aplicable, abierta a la realidad, que facilite la tarea del docente y que sea reconocible para el alumnado.

La propuesta didáctica será presentada al profesorado en dos Centros de Profesores para su adaptación a la peculiaridad de cada docente, y su consenso en la implementación y evaluación.

RESULTADO

La consideración de estos tres pilares y su posterior investigación ha dado lugar a la presente propuesta que posee la estructura incremental necesaria para la resolución de problemas a escala glocal (Vilches, Macias y Gil, 2009) y la adquisición paulatina de la visión compleja de la salud ambiental.

Tabla 1. Planificación de la propuesta didáctica de salud ambiental a lo largo de la ESO

CURSO	Cuestiones a indagar	Aspectos de salud ambiental a desarrollar	Propuesta de contenidos
1º ESO	-¿Qué entendemos por Medio Ambiente? ¿y salud ambiental? -¿Qué acciones humanas repercuten y cómo en la salud del ambiente? -¿Qué podemos hacer individual y colectivamente para prevenir y paiar estas acciones?	- Visión preventiva y conductual de la salud. - Visión glocal del entorno. - Concepto de salud ambiental. Vertiente 1: Relación entre las acciones humanas y la degradación ambiental.	Capas/esferas de la tierra: Concepto de medio ambiente - Sus características e interrelaciones - Impactos locales y globales de las acciones humanas y sus consecuencias - Medidas de prevención y paliación individuales y colectivas
3º ESO	- ¿Qué es y quién tiene salud? - ¿Cómo la salud del ecosistema influye en nuestra salud?	- Visión ambientalista de la salud. - Concepto de salud ambiental. Vertiente 2: Efectos en la salud humana de la degradación ambiental	- Concepto de salud - Factores determinantes de la salud personal y comunitaria: Factores ambientales - Efectos del entorno sobre la salud humana: condicionantes biológicos y sociales
4º ESO	- ¿Qué relaciones existen entre la salud individual y del medio ambiente? -¿Somos libres de actuar como queramos? -¿Cómo podemos intervenir sobre los elementos del entorno que influyen en nuestra vida?	- Visión de desarrollo social de la salud. - Visión sistémica del Medio Ambiente. - Concepto de salud ambiental. Vertiente globalizadora.	- Bidireccionalidad del concepto de salud ambiental - Principales problemas ambientales globales y causas y efectos locales - Desarrollo del pensamiento crítico y planteamiento de cuestiones sociocientíficas - Intervención sobre el entorno para facilitar conductas saludables y solidarias

CONCLUSIONES

En el currículo de Educación Secundaria la salud y el medio ambiente son dos conceptos transversales y recurrentes. La salud es el eje principal del 3er curso y el Medio Ambiente cobra fuerza en 1º y 4º de la ESO. No obstante, hemos comprobado sus carencias y las escasas competencias desarrolladas

por el alumnado. Por ello, se presenta una propuesta incremental que cubra las carencias encontradas y sirva de base para una investigación que fructifique en mejorar las competencias del docente y del alumnado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

WHO (1993). WHO *Global Strategy for Health and Environment*. Geneva: World Health Organization.

Fernández, B., Álvaro, N., Gavidia, V. y Mayoral, O. (2016). *Las competencias en salud medio ambiental en el currículo de la educación obligatoria.* En COMSAL. *Los ocho ámbitos de la Educación para la Salud en la Escuela*. Tirant lo Blanch, Valencia.

Zeyer, A., Álvaro, N., Arnold, J., Benninghaus, J.C., Hasslöf, H., Kremer, K., Lundström, M., Mayoral, O., Sjöström, S., Gavidia, V., et al. (2019). Addressing complexity in science| environment| health pedagogy. In Bridging Research and Practice in Science Education; Springer: Cham, Switzerland, pp. 153–170.

Ministerio de Educación y Ciencia (2006). *Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre por el que se establecen las enseñanzas mínimas conrrespondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*. BOE, 5, 677-773.

Montero-Pau, J.; Álvaro, N., Gavidia, V. y Mayoral, O. (2020). *Development of Environmental Health Competencies through Compulsory Education. A Polyhedral Approach Based on the SDGs*. Sustainability 12 (8).

Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. Revista de Educación, número extraordinario, pp. 101-122. http://www.revistaeducacion.mec.es/re2009.htm

Diseño de una Unidad Didáctica de Ciencias Naturales en el Marco de la Educación Sexual Integral

Andrés Espinoza-Cara, María-Constanza Bauza-Castellanos
Ministerio de Educación de Santa Fe, Rosario, Santa Fe Argentina
Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Santa Fe, Argentina

Jaquelina Schmittlen-Garbocci, Gabriela García-Huarque
Ministerio de Educación de Santa Fe, Rosario, Santa Fe Argentina

Alejandra Angarita-Laverde
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

RESUMEN: En este trabajo reportamos el diseño y desarrollo de una unidad didáctica para ciencias naturales de secundaria que conecta con los lineamientos curriculares para la Educación Sexual Integral. La unidad consta de tres fases: i) un ciclo de modelización para la enseñanza de los procesos de Ósmosis y Difusión. ii) un ciclo de indagación donde se utiliza un caso y una pregunta en torno al plástico de preservativos y campos de látex,los principales dispositivos de barrera utilizados en relaciones sexuales. iii) la realización de los talleres sugeridos en los Cuadernos para la ESI de Secundaria. Durante el tratamiento de los contenidos relacionados a la ESI utilizamosun marco que incluye diferentes tipos de espectros identitarios relacionados al sexo, género y relaciones.

PALABRAS CLAVE: Educación Sexual Integral, Ciclo de Modelización, Ciclo de Indagación, Ósmosis-Difusión, Espectros Identitarios

OBJETIVOS: Diseñar y desarrollar una unidad didáctica para la formación inicial y continua de profesorado que i) fomente procesos de modelización e indagación, ii) sea fácilmente aplicable y adaptable en las aulas de educación secundaria obligatoria y iii) que introduzca el modelo de Espectros Identitarios para el análisis crítico de materiales para la ESI.

MARCO TEÓRICO

En Argentina la sanción de la Ley Nacional Nº 26.150 de Educación Sexual Integral (ESI)(El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina, 2006)establece la obligatoriedad en todos los niveles del sistema educativo y la transversalidad al contenido disciplinar de cada asignatura. Los Lineamientos Curriculares para la ESI (Consejo Federal de Educación, 2010)establecen que en la educación secundaria las disciplinas de ciencias naturales deben enfocarse en torno a la educación para la salud sexual. Los docentes en ejercicio y en formaciónde física y química, desde nuestra experiencia, reclaman que aún habiendo una alta oferta de cursos de formación sobre ESI éstos son muy generales y no les ayudan a mejorar sus prácticas ya que no ven conexiones con los contenidos de sus disciplinas.

En este trabajo presentamos el diseño y desarrollo de una unidad didáctica para ser utilizada en la formación continua y permanente del profesorado de física y química y que a su vez sea de fácil adaptabilidad y aplicación en sus clases de escuela secundaria obligatoria. A su vez a lo largo de la unidad presentamos un enfoque sociocultural de la sexualidad, el modelo de espectros identitarios. Este considera que el sexo, género, sexualidad, romanticismo, asociación y parentesco son no binarios y contribuyen a la identidad sexo-genérica de las personas (Simula, Sumerau, & Miller, 2019). Este modelo permite alejarse de los discursos cis-hetero-alo normados que imperan en muchos materiales de estudio sobre la ESI.

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Esta unidad forma parte de una investigación en desarrollo, en la cual basándonos en una propuesta de investigación basada en el diseño (Rinaudo & Donolo, 2010) hicimos un primer diseño y un ciclo de implementación. Aquí presentaremos el resultado de el rediseño de la unidad luego de ese primer ciclo.

La unidad didáctica tiene tres momentos:

i) **Un ciclo de modelización de los procesos de ósmosis y difusión.**Este ciclo instruccional de modelización consta de seis fases(Couso-Lagarón, 2020). Para cada una de las fases se distingue entre la secuencia instruccional, actividades de la fase y el objetivo didáctico de cada una de estas. (Tabla 1)

ii) **Un ciclo de indagación basada en modelos (IBM).**Este ciclo consta de seis fases (Jiménez-Liso, 2020). Cada una de las fases se distingue entre secuencia instruccional, actividades y objetivos. (Tabla 2)

iii) **Talleres de ESI relacionados a la temática de métodos de barrera.** Creemos importantes los talleres "Embarazos y Adolescencias" y "Infecciones de Trasmisión Sexual: VIH/SIDA" presentes los Cuadernos de ESI para Secundaria(Marina & Cresta, 2010). Se busca relacionar ambas actividades con lo visto durante el ciclo de indagación y problematizar estos contenidos desde el modelo de espectros de identidades. En particular las unidades centradas en preservativos suelen centrarse solo en los hombres hetero-cis. Para problematizar esto discutimos acerca de que el sexo y género son categorías independientes que no se solapan, por ej. las mujeres trans y algunas personas no binarias tienen pene. También abordamos los cuidados que deben tener personas intersexuales y con vulva. Para abordar las sexualidades y las relaciones nos referimos a las relaciones según las partes del cuerpo intervinientes genital-boca, genital-genital y genital-ano. También nos alejamos de visiones donde se presume que todas las personas son alosexuales y alorrománticas.

Tabla 1. Ciclo instruccional de modelización de ideas claves sobre ósmosis y difusión a través de membranas.

Fase Instruccional del Ciclo de Modelización	**Actividades**	**Objetivos Didácticos**
Se presenta un fenómeno y se propone una pregunta guía.	Analizar el fenómeno de la hinchazón de garbanzos en remojo con agua	Reconocer la necesidad de un modelo para explicar el fenómeno.
Se pide de manera explícita la expresión de modelo esquemático.	Se pide de manera explícita la expresión de un modelo esquemático basado en partículas sobre el fenómeno de hinchazón de los garbanzos.	Evidenciar el modelo mental inicial de los estudiantes.
Se pone a prueba el modelo facilitando la adquisición de pruebas empíricas	Se varía la concentración de azúcar dentro de una bolsa de nylon y se la sumerge en agua corriente. Los alumnos cambian las sustancias disueltas en el agua, principalmente utilizaron colorantes alimentarios de diferentes tamaños moleculares.	Usar el modelo inicial.
Se generan nuevos puntos de vista del fenómeno.	Analizar una simulación sobre la ósmosis	Revisar el modelo.
Se facilita la estructuración de las ideas centrales en un modelo final consensuado.	Se pide al estudiantado que escriba un resumen de lo analizado para otra persona.	Expresar el modelo final de cada estudiante.
Se promueve la transferencia para aplicar el modelo.	A partir de un caso controvertido el que se afirma que el virus del VIH puede atravesar el preservativo, se inicia un ciclo de indagación basada en modelos para trabajar este tema mediante evidencias científicas(Tabla 2).	Utilizar el modelo para explicar nuevos fenómenos.

Tabla 2. Ciclo de Indagación sobre el pasaje de partículas a través del plástico del preservativo y campos de látex

Fase instruccional del Ciclo de Indagación	**Actividades**	**Objetivos Didácticos**
Pregunta motivadora	Comienza con un vídeo del doctor Abel Albino durante el debate por la ley del aborto en 2018 en Argentina. Durante el debate afirmó que: "El preservativo no sirve, el virus del sida atraviesa la porcelana". Tras el vídeo, nos preguntamos: ¿Existen partículas que puedan atravesar el látex de los preservativos y los campos? Si es así, ¿qué partículas? ¿De qué depende que atraviesen o no el plástico? Se proponen una serie de experimentos para responder esos interrogantes y analizar si la idea inicial es válida.	Generar motivación y contextualizar el fenómeno.
Expresión explícita de ideas e hipótesis	En aplicaciones exploratorias de esta unidad la mayoría del estudiantado contesta que el agua no pasa porque se trata de un dispositivo de protección sexual. Los estudiantes dibujan modelos.	Expresar y justificar las ideas propias
Planificar, evaluar o desarrollar un diseño para obtener pruebas	¿Cómo podríamos determinar el tamaño máximo de una partícula que atraviesen el preservativo?Se evalúa y se produce ósmosis y si hay difusión de partículas que tengan diferentes propiedades y tamaño. En muchos casos usamos colorantes alimenticios de distinto tamaño molecular para ver si difunden o no a través del plástico.	Proveer de criterios de validación para las ideas. Tener creatividad.
Recopilar y expresar datos.	Los estudiantes analizan cada caso experimental y representan cada caso haciendo uso del modelo particulado.	Comparar datos reales con sus propias ideas. Sorprender.

Buscar pruebas que refuten o confirmen las ideas iniciales.	Los alumnos determinan el rango de tamaño de las partículas que pueden atravesar la membrana de látex utilizando los diferentes colorantes. Los alumnos realizan un modelo analógico didáctico en el que la membrana de látex se analogue con collares de cuentas de plástico y con bolas que analoguen el tamaño del agua, el azúcar, los colorantes, el virus del VIH y los espermatozoides. Los alumnos realizan una investigación en la red sobre cómo se controla en la industria la calidad de los plásticos y la difusión de partículas a través de los preservativos.	Evaluar y conectar
Generar y comunicar conclusiones.	Los alumnos realizan un vídeo en YouTube en el que explican lo que han aprendido durante el ciclo de indagación. En el vídeo expresan sus modelos iniciales y finales.	Generar conocimiento descriptivo

CONCLUSIONES

El diseño de esta unidad didáctica tiene como objetivo que el profesorado en formación inicial y continua puedan participar de experiencias de enseñanza basada en ciclos de modelización e indagación y que pudieran relacionar los temas vistos a contenidos que se encuentran presentes en los Lineamientos Curriculares para la ESI. Para esto se comienza con el ciclo de modelización para introducir las ideas centrales de los modelos de ósmosis y difusión. Luego se sigue con el ciclo de indagación basada en modelos donde se plantea la pregunta acerca de cuáles partículas pueden atravesar el plástico del preservativo y el campo de látex. Durante la indagación se conecta con los modelos generados durante el ciclo de modelización para explicar el pasaje de partículas de pequeño tamaño y el tamaño de particula máximo que pueda pasar a través de los plásticos de los profilácticos. Este tema es luego vinculado con talleres donde se abordan las temáticas de embarazo adolescente e infecciones de transmisión sexual y donde se discuten las formas cis-hetero-alo normadas en que se presentan los contenidos de esos talleres.

BIBLIOGRAFÍA

Consejo Federal de Educación. (2010). *Lineamientos Curriculares para la Educación Sexual Integral* (1st ed.). Ministerio de Educación de la Nación Argentina.

Couso-Lagarón, D. (2020). Aprender ciencia escolar implica construir modelos cada vez más sofisticados de los fenómenos del mundo. In D. Couso, M.-R. Jiménez-Liso, C. Refojo, & J. A. Sacristán (eds.), *Enseñando ciencia con ciencia* (1st ed.). Madrid: Penguin Random House.

El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina. (2006, October 23). Ley 26.150 Programa Nacional de Educación Sexual Integral. Retrieved May 10, 2020, from https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26150-121222/texto

Jiménez-Liso, M.-R. (2020). Aprender ciencia escolar implica aprender a buscar pruebas para construir conocimiento (indagación). In D.-L. Couso, M.-R. Jiménez-Liso, C. Refojo, & J. A. Sacristán (eds.), *Enseñando ciencia con ciencia* (1st ed.). Madrid: Penguin Random House.

Marina, M., & Cresta, C. (Eds.). (2010). *Educación sexual integral para la educación secundaria: contenidos y propuestas para el aula I* (1st ed.). Buenos Aires: Ministerio de Educación. Argentina.

Rinaudo, M. C., & Donolo, D. (2010). Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa. *Revista de Educación a Distancia (RED)*.

Simula, B. L., Sumerau, J. E., & Miller, A. (Eds.). (2019). *Expanding the rainbow: exploring the relationships of bi+, polyamorous, kinky, ace, intersex, and trans people*. Brill | Sense. doi:10.1163/9789004414105

Organización

Coordinación y dirección