

PROPUESTA DE UNA PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA EN EDUCACIÓN PRIMARIA A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA

Jairo Ortiz-Revilla, Ileana M. Greca
*Departamento de Didácticas Específicas,
Facultad de Educación, Universidad de Burgos,
c/ Villadiego, s/n, 09001 Burgos, España.
ortizrevillaj@gmail.com, imgreca@ubu.es*

RESUMEN: Numerosos estudios vienen reivindicando cambios en la metodología de la enseñanza de las ciencias para conseguir un mejor desarrollo de las competencias. Con la entrada de la LOMCE se otorgó mayor importancia al carácter científico del área de Ciencias de la Naturaleza, para cuyo desarrollo se necesita dejar a un lado la metodología de enseñanza tradicional. El presente trabajo muestra una programación didáctica de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza para llevar a cabo en el 2º curso de Educación Primaria a través de la metodología de indagación científica. En la propuesta se desecha el habitual tratamiento aislado de los contenidos, estableciéndose un hilo conductor coherente y necesario para una adecuada construcción del conocimiento.

PALABRAS CLAVE: Educación Primaria, Ciencias de la Naturaleza, programación didáctica, Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación.

OBJETIVOS: Extrayendo las particularidades del marco legislativo en cuanto a su relación con el área de Ciencias de la Naturaleza y atendiendo a las necesidades educativas actuales, se establece el objetivo principal de elaborar una programación didáctica coherente, cohesionada y que sirva para mejorar el desarrollo de las competencias, basada en la metodología de indagación.

MARCO TEÓRICO

Marco legislativo

En relación al marco legislativo, en la etapa de Educación Primaria en España, uno de los cambios que supuso la modificación de la LOE por la LOMCE fue la bifurcación del área de Conocimiento del medio natural, social y cultural en dos áreas troncales, Ciencias de la Naturaleza y Ciencias Sociales. La LOMCE mantiene en Ciencias de la Naturaleza algunos de los antiguos bloques del área de Co-

nocimiento del medio. Sin embargo, aparece uno nuevo llamado Iniciación a la actividad científica. Así, en las orientaciones generales de la asignatura se establece que “a través del área de Ciencias de la Naturaleza los alumnos y alumnas se inician en el desarrollo de las principales estrategias de la metodología científica” (RD 126/2014, p.19365). Otra de las modificaciones producidas por la LOMCE es la agrupación de las antiguas competencia matemática y competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico en una nueva, llamada competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. En la Orden ECD/65/2015 se aclara que las competencias básicas en ciencia y tecnología “contribuyen al desarrollo del pensamiento científico” (p.6994). Dado el carácter científico del área de Ciencias de la Naturaleza, es obvio que tendrá que abordar con mayor profundidad estas competencias. Además, según recoge la LOMCE, “al finalizar el sexto curso de Educación Primaria, se realizará una evaluación individualizada (...) en la que se comprobará el grado de adquisición (...) de las competencias básicas en ciencia y tecnología” (p.97872), donde se incluirá la evaluación de habilidades dirigidas a generar conocimiento científico (RD 1058/2015).

En cuanto a la racionalidad y estructura de una programación didáctica, independientemente de la metodología utilizada, todo proceso de enseñanza-aprendizaje debe partir de un documento elaborado con anterioridad, cuyo desarrollo no es arbitrario. Antúnez Marcos, Del Carmen Martín, Imbernon Muñoz, Parcerisa Aran y Zabala Vidiella (1992) refieren que la acción de programar se produce cuando se sabe con anterioridad la utilidad, el punto de partida, lo que se va a crear, dónde y la forma de hacerlo. En esta línea, una programación se construye mediante la racionalización de la práctica pedagógica, para que esta no se desarrolle arbitrariamente (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1985), siendo esencial saber que ha de corresponder al currículo del área y representar un mayor nivel de concreción. Así, en la programación creada se especifican las competencias, los estándares de aprendizaje, los objetivos, los contenidos, los criterios de evaluación y la metodología de acuerdo con lo estipulado específicamente en la Comunidad de Madrid.

Metodología tradicional y panorama actual

El estancamiento y la falta de progresión del sistema educativo español en las áreas científicas (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014) se empezaron a comprobar en el estudio TIMSS 2011 Ciencias, cuyos resultados indicaban que España estaba por debajo de la media de la OCDE. También se vinieron haciendo visibles desde el primer Informe PISA 2000 y sucesivos. Según el MECD (2013) existe debilidad en los alumnos para emplear destrezas de pensamiento, donde obtienen los peores resultados en comparación con el conocimiento de hechos y conceptos.

Todo apunta a que la metodología tradicional de enseñanza no ayuda a desarrollar a buen nivel las competencias básicas en ciencia y tecnología. Guinovart, presidente de la COSCE, alude en el informe ENCIENDE a la necesidad de encontrar alternativas innovadoras al estudio tradicional de las áreas de ciencias para inducir a utilizar una visión científica en la resolución de problemas (Confederación de Sociedades Científicas de España, 2011).

METODOLOGÍA

En este trabajo se acata la necesidad del cambio metodológico, hacia propuestas más acordes tanto a la exigencia del currículo como a los procedimientos que posibilitan el aprendizaje significativo. Para ello, se plantea la utilización de un enfoque de enseñanza de las ciencias basado en la indagación, afín al carácter científico de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza.

La enseñanza de las ciencias basada en la indagación

La Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) conlleva que los estudiantes formulen preguntas científicamente orientadas, planifiquen e investiguen para reunir pruebas, den prioridad a la evidencia en las respuestas, conecten explicaciones al conocimiento científico, las comuniquen y justifiquen; conociendo que las investigaciones científicas incluyen investigaciones de fenómenos naturales a través de la experimentación y un pensamiento que va más allá del mero registro de datos o de la aplicación mecánica de conceptos (Alake-Tuenter et al., 2012). Se pueden acotar una serie de fases por las que deben pasar los estudiantes en un enfoque ECBI: apropiación de una pregunta que da sentido a la enseñanza, formulación y justificación de hipótesis y explicaciones, búsqueda de pruebas que apoyen o rechacen sus ideas, análisis y comunicación de resultados y evaluación de sus explicaciones (Martínez Chico, 2013).

Según Osborne y Dillon (2008), los enfoques basados en la indagación prestan más oportunidades para desarrollar una más amplia gama de habilidades como el trabajo en grupo, la comunicación y expresión oral y escrita, la resolución de problemas y numerosas experiencias que aumentan la motivación tanto del estudiante como del maestro, existiendo material disponible con esta metodología, incluso informes y proyectos internacionales como Pollen, Fibonacci, Rocard, Mind the gap o Sinus Transfer. Sin embargo, la mayoría del material corresponde a análisis de experiencias, ejemplos de actividades y secuencias didácticas aisladas, que no terminan de conformar un proceso completo de enseñanza-aprendizaje. Por ello, se ha estimado oportuno el diseño de un modelo de programación didáctica completa, que atienda tanto a los imperativos de la legislación vigente como a las indicaciones emergentes de la literatura en la enseñanza de las ciencias, adoptando la reconocida idea de que desde el campo científico y realizando actividades de esa índole, se construyen modelos científicos. Así, extrapolando esta máxima al ámbito educativo, advertimos la necesidad de elaborar las programaciones en torno a modelos. Sin embargo, esta no es una cuestión trivial, los modelos científicos escolares escogidos deben ser consistentes y relevantes para el proceso de enseñanza-aprendizaje, debiéndose seleccionar los más inclusivos y robustos (Gómez Galindo, 2005).

En Educación Primaria, el modelo de ser vivo es un modelo escolar relevante que los niños deberían aprehender (Cañal de León, 2003; Pujol, 2003; Gómez Galindo, 2005). Sin embargo, las programaciones suelen tratar exclusivamente los contenidos obligatorios del currículo, estudiándose las partes o las funciones de los seres vivos de forma aislada (Pujol, 2003). En aras de crear un hilo conductor coherente, se ha optado por, además de tratar los contenidos obligatorios y los comunes de etapa, incorporar otros contenidos del currículo. Mediante esta estructura se pretende construir un modelo de ser vivo desde una perspectiva sistémica, opción adecuada en este amplio mundo (Pujol, 2003).

Estructura de la programación

La programación propuesta está dividida en cinco partes. La primera está compuesta por tres unidades y su objetivo general es la aproximación al mundo de los seres vivos. Durante esta parte, el alumnado aprende a diferenciar los seres vivos del material inerte, conoce las funciones vitales, algunas clasificaciones y los tipos de nutrición. La segunda parte está formada por otras tres unidades, con el objetivo general de incorporar la función de nutrición en la construcción del modelo de ser vivo. Está diseñada para comprender la función de nutrición en los animales y en las plantas, los procesos y órganos involucrados y la relación que existe con el ambiente en el que viven. Las cinco unidades siguientes conforman la tercera parte, cuyo objetivo general es incorporar la función de relación, estudiándola en plantas y animales, sus características en relación con el ambiente y algunas clasificaciones. La cuarta parte se compone de tres unidades, incorporando la función de reproducción al modelo de ser vivo.

Durante su desarrollo, se comprende esta función en animales y plantas y se conocen algunas de sus formas. La última parte corresponde a una unidad cuyo objetivo general es dar respuesta a las curiosidades del alumnado, recapitulando la manera en la que se ha trabajado durante el curso e interiorizando el método científico como instrumento para comprender el mundo.

Es importante resaltar que los contenidos del currículo oficial incluyen aspectos que, aparentemente, no tienen mucha relación con esta idea de ser vivo como, por ejemplo, los incluidos en el bloque 3 “Materia y energía. Tecnología, objetos y máquinas”. Sin embargo, todos los contenidos de este bloque se han integrado en varias unidades dentro de la idea central. Así, por ejemplo, en la primera unidad se trabajan las características de los materiales para ayudar a diferenciar entre seres vivos y material inerte y en la unidad 6 se construyen aparatos importantes para la vida del hombre como el estetoscopio o la balanza. En la 11, en particular, se indaga en torno a la rueda, la polea o se construye un molino de viento, inventos y aparatos que supusieron un antes y un después en la vida del ser humano. Estos dispositivos se incluyen dentro de la parte de la programación destinada a la comprensión de la función de relación, pues se considera que las máquinas han contribuido a ampliar nuestra función de relación con el mundo. Por otra parte, los contenidos relacionados con la energía, en lo que se refiere a conservación y transformación, se abordan en la parte de la programación destinada a la incorporación de la función de nutrición. En este caso, por ejemplo, se trabaja en la nutrición autótrofa, la transformación de la energía solar en energía química para la realización de la fotosíntesis y su almacenaje posterior en la materia, así como sus sucesivas transformaciones y pérdidas a lo largo de la cadena trófica.

RESULTADOS

Los resultados aquí mostrados representan un extracto del trabajo realizado. Se puede consultar la programación didáctica completa en Ortiz-Revilla (2016).

En la tabla 1 se muestra la relación de las unidades didácticas y los objetivos generales de cada parte de la programación:

Tabla 1.
Relación de unidades didácticas y objetivos generales

Parte	Unidad didáctica	Objetivo general
1	1 ¿Cómo sabemos que algo está vivo?	Aproximar el mundo de los seres vivos
	2 ¿Quiénes son los seres vivos?	
	3 ¿Cómo se alimentan los seres vivos?	
2	4 ¿Qué necesitan las plantas para vivir?	Incorporar la función de nutrición al modelo de ser vivo
	5 ¿Qué necesitan los animales para vivir?	
	6 ¿Cómo funciona nuestro cuerpo?	
3	7 ¿Se relacionan las plantas con su alrededor?	Incorporar la función de relación al modelo de ser vivo
	8 ¿Por qué los animales no son iguales?	
	9 ¿Cómo recibimos la información del mundo?	
	10 ¿Cómo nos desplazamos?	
	11 ¿Cómo hemos cambiado el mundo?	
4	12 ¿Cómo nacen nuevas plantas?	Incorporar la función de reproducción al modelo de ser vivo
	13 ¿Por qué nacen nuevos animales?	
	14 ¿Cómo has venido al mundo?	
5	15- ¿Qué quieres averiguar?	Aplicar el método científico en la resolución de otros problemas

Todas las unidades comienzan con un problema, para que el grupo se involucre y exprese sus ideas previas. A lo largo de las unidades, se proponen actividades centrales: búsqueda de información, deba-

tes guiados, salidas de campo, observación, medida con instrumentos, realización de pósteres, trabajo manipulativo, pequeñas indagaciones dirigidas y juegos. En el proceso de indagación se incluye la observación, la manipulación, el diálogo y la reflexión, la mayoría de las veces organizando la clase en pequeños grupos. Durante el desarrollo de las actividades, los alumnos han de completar fichas sencillas, que son archivadas en cuadernos de campo, instrumentos donde se recogen todos los conocimientos. Las actividades han sido diseñadas para indagar con materiales sencillos, de fácil alcance y en la mayoría de los casos sin coste alguno, demostrando que no es necesario un laboratorio para la enseñanza de las ciencias en Educación Primaria, sino que es suficiente con el aula ordinaria.

A modo de ilustración, se muestran cuatro actividades clave correspondientes a la primera unidad didáctica que responden a la indagación “¿Cómo sabemos que algo está vivo?”

Selección de imágenes de seres vivos y material inerte a través de la pizarra digital y posterior agrupación en sus categorías correspondientes. Como ejemplos se pueden mostrar: árboles, televisión, roca, pez piedra, peluches, dibujos animados, objetos que den lugar a dudas entre el alumnado, etc.

Debate guiado: ¿cómo sabemos que algo está vivo? Debate destinado a la incorporación de los contenidos propuestos y el conocimiento de las ideas previas del alumnado.

Observación individual de células vegetales y animales. Uso de aplicaciones en la tableta digital que permiten observar y ampliar imágenes relacionadas con células. Se puede realizar una introducción al uso del microscopio.

Indagación guiada: observación y manipulación de diferentes materiales y elaboración en pequeño grupo de una ficha de registro donde aparezcan sus características principales (color, forma, plasticidad, dureza, etc.).

CONCLUSIONES

La construcción de una programación didáctica conlleva tareas complejas, desde la estructuración de los contenidos para conformar un hilo conductor coherente hasta la elaboración de un método adecuado de evaluación. Pero merece la pena tomarse el tiempo necesario, no solo por lo que supone crear una programación completa de calidad, sino por proponer una manera de entender la enseñanza de las ciencias acorde con las necesidades educativas actuales.

En este trabajo se ha mostrado la elaboración de una programación didáctica completa que podría contribuir a romper con el tratamiento aislado de conceptos y a desarrollar tanto las competencias básicas en ciencia y tecnología como buena parte de las demás competencias a impulsar en la Educación Primaria.

Aunque no se muestre la aplicación, conviene aclarar que su elaboración está fundamentada en la continua investigación del funcionamiento del enfoque ECBI, también desde la práctica. En la Universidad de Burgos se vienen desarrollando diversos trabajos en este sentido (Greca, 2016; Ortiz-Revilla y Greca, 2017; Postigo Fernández y Greca, 2014) y proyectos como “Sábados de Ciencia” (ver <http://www.ubu.es/divulgacion-cientifica-ucci-ubu/vocaciones-cientificas/sabados-de-ciencia>) que nos sirven para entender la manera en la que actúan, piensan y aprenden los niños mediante la indagación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAKE-TUENTER, E., BIEMANS, H. J. A., TOBI, H., WALS, A. E. J., OOSTERHEERT, I., y MULDER, M. (2012). Inquiry-Based Science Education competencies of primary school teachers: a literature study and critical review of the American National Science Education Standards. *International Journal of Science Education*, 34(17), 2609-2640.
- ANTÚNEZ MARCOS, S., DEL CARMEN MARTÍN, L. M., IMBERNON MUÑOZ, F., PARCERISA ARAN, A., y ZABALA VIDIELLA, A. (1992). *Del proyecto educativo a la programación de aula*. Barcelona, España: Grao.

- CAÑAL DE LEÓN, P. (2003). ¿Qué investigar sobre los seres vivos? *Investigación en la Escuela*, 51, 27-38.
- CONFEDERACIÓN DE SOCIEDADES CIENTÍFICAS DE ESPAÑA. (2011). *Informe ENCIENDE. Enseñanza de las ciencias en la didáctica escolar para edades tempranas en España*. Recuperado de http://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf
- GIMENO SACRISTÁN, J., y PÉREZ GÓMEZ, A. (1985). *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Madrid, España: Akal.
- GÓMEZ GALINDO, A. A. (2005). *La construcción de un modelo de ser vivo en la escuela primaria: una visión escalar* (Tesis doctoral). Recuperada de <http://www.tdx.cat/handle/10803/4711>
- GRECA, I. M. (2016). Supporting pre-service elementary teachers in their understanding of inquiry teaching through the construction of a third discursive space. *International Journal of Science Education*, 38(5), 791-813.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE. (2013). *PIRLS-TIMS 2011. Estudio internacional de progreso en comprensión lectora, matemáticas y ciencias. IEA. Volumen I. Informe español* [versión PDF]. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pirlstimss2011vol1-1.pdf?documentId=0901e72b81825be4>
- LEY ORGÁNICA 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 10 de diciembre de 2013, núm. 295, pp. 97858-97921.
- MARTÍNEZ CHICO, M. (2013). *Formación inicial de maestros para la enseñanza de las ciencias. Diseño, implementación y evaluación de una propuesta de enseñanza* (Tesis doctoral). Recuperada de <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do>
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE. (2014). *PISA 2012. Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe español. Resultados y contexto* [versión PDF]. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/pisa2012.pdf?documentId=0901e72b8195d643>
- ORDEN ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 29 de enero de 2015, núm. 25, pp. 6986-7003.
- ORTIZ-REVILLA, J. (2016). *Propuesta de una programación didáctica de Ciencias de la Naturaleza para 2º de Educación Primaria a través de la metodología de indagación científica* (Tesis de pregrado). Recuperada de <http://riubu.ubu.es/handle/10259/4170>
- ORTIZ-REVILLA, J., y GRECA, I. M. (2017). Diseño, aplicación y evaluación de una propuesta de enseñanza de electricidad y magnetismo mediante indagación para la escuela primaria. *Revista de Enseñanza de la Física*, 29(1), 25-39.
- OSBORNE, J., y DILLON, J. (2008). *Science education in Europe: critical reflections*. Recuperado del sitio de Internet de Nuffield Foundation: [http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final\(1\).pdf](http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final(1).pdf)
- POSTIGO FERNÁNDEZ, D., y GRECA, I. M. (2014). Uso de la metodología de la indagación para la enseñanza de nociones sobre fuerzas en primer ciclo de la escuela primaria. *Revista de enseñanza de la física*, 26(1), 265-273.
- PUJOL, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid, España: Síntesis.
- REAL DECRETO 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 1 de marzo de 2014, núm. 52, pp. 19349-19420.
- REAL DECRETO 1058/2015, de 20 de noviembre, por el que se regulan las características generales de las pruebas de la evaluación final de Educación Primaria establecida en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 28 de noviembre de 2015, núm. 285, pp. 112518-112523.