

LA METODOLOGÍA INDAGATORIA EN EDUCACIÓN PRIMARIA. UNA MIRADA DESDE LA PERSPECTIVA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Jesús A. Meneses Villagrà, Concesa Caballero Sahelices
Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Burgos

RESUMEN: Dentro de las propuestas didácticas que, como alternativas a la enseñanza tradicional, ponen el énfasis en el desarrollo de la competencia científica, es reconocida y utilizada la metodología de enseñanza basada en la indagación. Su implementación en la enseñanza capacita a las personas para comprender, explicar y reflexionar sobre situaciones del mundo actual, a la vez que, provoca interés por la ciencia y una visión más actual de su naturaleza. En este trabajo se hace una mirada a la indagación desde la perspectiva de la psicología cognitiva y se presenta una de las varias unidades didácticas con enfoque indagatorio que hemos diseñamos, para la enseñanza de las ciencias a estudiantes de educación primaria.

PALABRAS CLAVE: Educación Primaria, metodología de enseñanza por indagación, aprendizaje significativo, fundamentación teórica de la indagación.

OBJETIVOS: En este trabajo se pretende contribuir, desde las actuales visiones cognitivas, a una coherente interpretación de los procesos de enseñanza-aprendizaje que ocurren cuando se utiliza una metodología de enseñanza basada en la indagación o *Inquiry Based Science Education* (IBSE). Es conveniente fundamentar la metodología de enseñanza por indagación desde visiones sociocognitivas del aprendizaje y, a la vez, buscar en ellas elementos de análisis para evaluar si realmente el aprendizaje que se está promoviendo, a través de las actividades didácticas por indagación, es significativo. Se espera encontrar algunas respuestas fundamentadas a la cuestión: ¿qué tipo de aprendizaje se promueve mediante la metodología de enseñanza por indagación? ¿se facilita, en la práctica, un proceso de aprendizaje significativo? Se procura dar una visión general de la metodología indagatoria, desde el aprendizaje significativo, y los mutuos desafíos en el proceso de construcción del conocimiento y desarrollo de competencias básicas en ciencia y tecnología.

MARCO TEÓRICO: LA INDAGACIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

La enseñanza de las ciencias, en los actuales paradigmas educativos, tiene un evidente énfasis en el desarrollo de competencias básicas, consideradas relevantes en los procesos de aprendizaje. En respuesta a esos reclamos, los programas docentes han introducido objetivos relacionados con concepciones acerca

de la ciencia y el desarrollo de capacidades, como el pensamiento crítico y autónomo, la capacidad de análisis e interpretación de datos, el diseño de investigaciones en respuesta a preguntas, la interpretación de modelos (National Research Council, 2000).

Ahora bien, educar para la autonomía del aprendizaje supone que los estudiantes desarrollen competencias que abarcan, entre otros aspectos, los relacionados con el *aprender* a construir el conocimiento a través del aprendizaje significativo (Perrenoud, 2008). Las características del aprendizaje de las competencias están directamente relacionadas con las condiciones que deben darse para que los aprendizajes sean lo más significativos y funcionales posible (Zabala y Arnau, 2007). Para facilitar el aprendizaje a través del desarrollo de competencias, es imprescindible disponer de un bagaje teórico para comprender qué se entiende por aprendizaje activo y significativo, como promoverlo y evaluarlo (Caballero, 2009).

La metodología indagatoria busca aprendizajes significativos en el desarrollo cognitivo de los estudiantes, mediante la propuesta de situaciones de aprendizaje constructivista, en las que, los estudiantes tienen la oportunidad de aprender haciendo; se les entrena para la reflexión de sus propios aprendizajes. Las actividades de aprendizaje mediante la indagación son coherentes con las visiones socioconstructivistas que explican e interpretan los procesos de aprendizaje. Entre las diversas teorías sobre el aprendizaje, se han encontrado contribuciones de interés en el modelo de desarrollo cognitivo de J. Piaget, el interaccionista de D. Ausubel, la interacción social de L. Vygotsky y la teoría de los Campos Conceptuales de G. Vernagud. A continuación, se señalan algunas de las aportaciones teóricas más relevantes que justifican la pertinencia de esta metodología para desarrollar una enseñanza de las ciencias de la naturaleza conducente a facilitar aprendizaje significativo.

Una idea compartida en los enfoques constructivistas es que cualquier aprendizaje debe construirse a partir de los esquemas existentes, de los conocimientos previos. Se presupone que la estructura cognoscitiva está configurada por una red de *esquemas de conocimiento*, es decir, representaciones que la persona posee en un momento dado sobre algún objeto de conocimiento. Esos conocimientos previos son el punto de partida para nuevos aprendizajes, en la *teoría del Aprendizaje Significativo*, y se consideran el factor aislado más importante que influye en el aprendizaje (Ausubel, 2003). Ahora bien, todo aquello que se aprende no se integra del mismo modo en las estructuras de conocimiento de la persona, lo que lleva a identificar aprendizajes en un continuo de menor a mayor grado de significatividad. El aprendizaje significativo es aquel que se produce cuando se establecen relaciones substantivas y no arbitrarias entre la estructura cognoscitiva del estudiante y el nuevo contenido de aprendizaje. En opinión del autor de la teoría, es el mecanismo humano por excelencia para adquirir y almacenar la extensa información de cualquier campo de conocimiento (Ausubel, 1976; 2003). El aprendizaje significativo es un proceso y, a la vez, es el resultado final del mismo. El nuevo conocimiento adquiere, progresivamente, significado para el discente durante ese proceso y, al mismo tiempo, los esquemas de conocimiento iniciales se enriquecen, diferencian y elaboran en relación a los significados iniciales y se estabilizan (Moreira, 2011).

El proceso de adquisición de conocimientos de los estudiantes en la enseñanza por indagación, tiene lugar mediante la exploración activa de fenómenos de la naturaleza, la formulación de preguntas, la recolección y análisis de datos o el debate y confrontación de ideas. La indagación científica promueve una educación basada en la observación, la argumentación y el experimento. Es evidente que, la indagación encuentra argumentos en las ideas constructivistas ausubelianas, puesto que el conocimiento previo del alumno es punto de partida en el aprendizaje mediante el desempeño de las primeras actividades de indagación propuestas por el docente, en especial, cuando el alumno formula las primeras hipótesis a los problemas planteados.

Otro aspecto fundamental del aprendizaje significativo, así como de nuestro conocimiento, es que el aprendiz debe presentar una predisposición para aprender. Es decir, para aprender significativamen-

te, el alumno tiene que manifestar una disposición para relacionar a su estructura cognitiva, de forma no arbitraria ni literal, los significados que capta de los materiales educativos, potencialmente significativos, del currículum (Gowin, 1981). Este rasgo de identidad del aprendizaje significativo permite sustentar una de las finalidades de la enseñanza por indagación como es capacitar docentes que transmitan una idea precisa de la ciencia y motiven actitudes científicas en los discentes.

La *interacción sociocultural*, propuesta por Vygotsky para explicar el aprendizaje contribuye también a comprender y fundamentar la metodología por indagación. Según la teoría vygotskyana, las interacciones sociales son el origen del aprendizaje, por lo que los estudiantes aprenden por medio de experiencias sociales y culturales. El aprendizaje se concibe como una reconstrucción de saberes socioculturales y se facilita por la mediación e interacción con otros. Cuando el aprendizaje se socializa, los seres humanos tienen la oportunidad de reflexionar en grupo, de discutir, de contrastar dudas, y por tanto, la función del docente es conectar los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente organizado. Este enfoque integrador de los fenómenos sociales, semióticos y psicológicos subyace en la dimensión social de los significados mediante indagación y en el valor que ésta atribuye a la comunicación, la comprensión y enriquecimiento del conocimiento científico. Por eso, la indagación incorpora el trabajo colaborativo, la argumentación de las ideas y el logro de consensos (Rodríguez y García, 2011). Las actividades en una enseñanza indagatoria generan en los estudiantes procesos encaminados a superar retos, lo que presupone, que la intervención didáctica está dentro de la zona de desarrollo próximo (Vygotsky, 1995).

Ahora bien, para que el aprendizaje se produzca es indispensable el papel activo y protagonista del alumno, tal como ya se ha mencionado. Sin embargo, en este proceso tiene una especial relevancia, en *términos piagetianos*, el conflicto cognitivo, mediante el cual el alumno cuestiona sus ideas como paso previo a la construcción de significados (Coll, C., 2014). En efecto, el conflicto cognitivo es el inicio del proceso de desequilibrio en la estructura cognitiva del sujeto, al que sigue una reequilibración, resultado de un conocimiento más enriquecido. Así, el conflicto cognitivo es un factor dinamizador fundamental del aprendizaje que se procura en la enseñanza basada en la indagación.

La capacidad de reflexionar acerca de cómo se produce el propio aprendizaje hace que éste sea más profundo y significativo y, al mismo tiempo, facilita nuevos aprendizajes. La reflexión sobre el propio aprendizaje, la metacognición, es inherente al planteamiento de la enseñanza indagatoria que busca implicar a los estudiantes en un aprendizaje activo y reflexivo. Conocer la propia cognición requiere capacidad de tomar conciencia del funcionamiento de nuestra manera de aprender y comprender los factores que explican que los resultados de una actividad sean favorables o no. Regular el propio aprendizaje es un factor clave en el desarrollo de habilidades y competencias para aprender a aprender, que son estrategias nucleares de cualquier actuación competente: planificar, identificar, aplicar, controlar, evaluar y transferir (Zabala y Arnau, 2007). Una estrategia metacognitiva de gran ayuda para los estudiantes es, entre otras, el uso del mapa conceptual en la secuencia de actividades didácticas mediante indagación.

La teoría cognitivista de los campos conceptuales de Vergnaud, proporciona algunos principios básicos para el estudio del desarrollo y del aprendizaje de competencias complejas, especialmente las que se refieren a las ciencias y las tecnologías; ofrece un marco coherente para el aprendizaje y, por tanto, su interés para la didáctica es incuestionable. En visión del autor, el conocimiento se construye y adquieren significado los conceptos a través de las situaciones-problemas con los que se enfrenta el sujeto (Vergnaud, 2007). Estas ideas confirman rasgos de identidad de la metodología indagatoria y sustentan la propuesta de actividades en los distintos momentos considerados en la indagación durante la enseñanza.

Se han señalado algunas ideas y principios de teorías cognitivistas que pueden contribuir para argumentar y justificar los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante una metodología basada en la

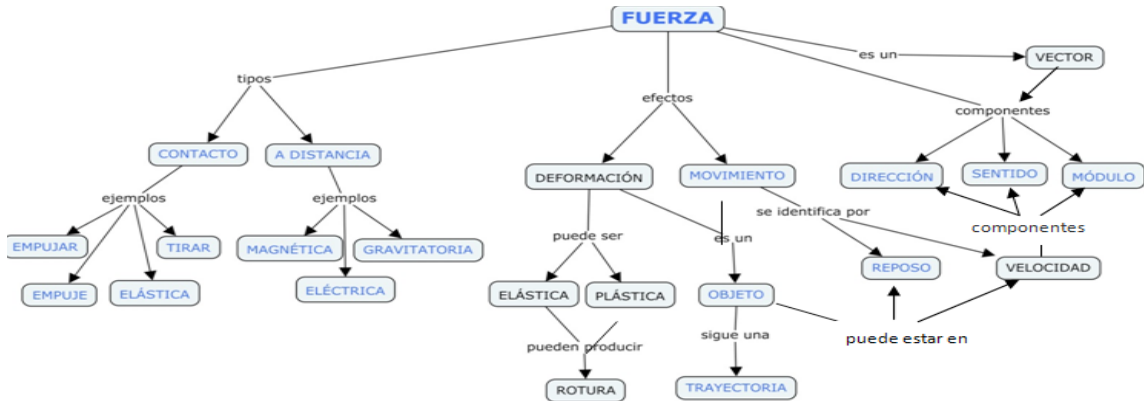
indagación. A continuación, en la Tabla 1, se presentan, de modo sintético, algunos rasgos comparativos del proceso de indagación con las teorías cognitivistas destacadas anteriormente.

Tabla 1.
Rasgos comparativos del proceso de indagación y las teorías cognitivistas

INDAGACIÓN	D. AUSUBEL	J. PIAGET	L. VYGOSTKY	G. VERGNAUD
<ul style="list-style-type: none"> - El estudiante actor de su aprendizaje. - Privilegia la experiencia, los conocimientos previos, usa múltiples formas del saber, desarrolla capacidades y actitudes, nuevas perspectivas de explorar temas, contenidos y preguntas. - Promueve ciudadanos críticos, con capacidad de resolución de problemas complejos. 	<ul style="list-style-type: none"> - El conocimiento, un proceso idiosincrásico. - Conocimiento previo, esencial en la elaboración del conocimiento. - El conocimiento aprendido significativamente, se retiene en la memoria de largo plazo y es utilizado en la resolución de nuevos problemas, distintos a aquellos en los que se ha aprendido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tareas de aprendizajes, adecuadas al desarrollo cognitivo del sujeto. - El desarrollo cognitivo depende de la maduración biológica del sujeto, de su experiencia física y social, así como del proceso de equilibración permanente entre sujeto y realidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - La interacción social necesaria en el aprendizaje. Se aprende mediante experiencias sociales y culturales. - El aprendizaje concebido como reconstrucción de saberes socioculturales y se facilita por la mediación e interacción con otros. - Cuando el aprendizaje se socializa, los seres humanos tienen oportunidad de reflexionar en grupo, de discutir, en la zdp. 	<ul style="list-style-type: none"> - El conocimiento se construye y adquiere significado a través de las situaciones-problema con las que se enfrenta el sujeto.

METODOLOGÍA

Presentamos muy esquemáticamente, a modo de ejemplo, los objetivos, el mapa conceptual (figura 1) y la secuencia indagatoria, resumida en una V de Gowin (figura 2), de una de las unidades didácticas elaborada para la enseñanza de ciencias de la naturaleza en Primaria, basada en la metodología por indagación y utilizando las aportaciones de los referentes teóricos cognitivos comentados, como criterios en el diseño de actividades, y con la finalidad de promover aprendizaje significativo. La temática está relacionada con las fuerzas y su efecto en el cambio de movimiento de cuerpos. Su implantación pretende que los estudiantes desarrollen conocimientos conceptuales (ver figura 1), procedimentales (formular preguntas, emitir hipótesis sobre factores que influyen en el movimiento de objetos, planificar diseños experimentales, observar, recoger y organizar información, sacar conclusiones, comunicar lo aprendido) y actitudinales (promover la curiosidad y el interés hacia cuestiones científicas, trabajando colaborativamente y cooperativamente)



Las unidades didácticas suelen comenzar con actividades motivadoras donde se plantea la situación problemática relacionada con la temática objeto de estudio. Determinados vídeos, cuentos, experimentos sorprendentes, imágenes asombrosas, páginas web, etc son recursos apropiados para conseguir interesar al niño (predisponerle al aprendizaje), averiguar sus intereses y conocer sus primeras ideas sobre los conocimientos científicos que se les quiere enseñar. En la unidad didáctica sobre fuerzas, desarrollada en inglés, se propone a los alumnos visualizar y escuchar desde el ordenador del aula el cuento “*And everyone shouted Pull!*” (ver en <http://screencast-o-matic.com/watch/c2X132e28z>).

Posteriormente, mediante preguntas que formula el profesor se analiza el cuento y se averiguan los conocimientos iniciales de los alumnos sobre los conceptos que se desarrolla en la unidad, en este caso sobre las dificultades para trasladar objetos de un lugar a otro y que son recogidas en un Popplet, elaborado en grupo cooperativo. También se pretende potenciar en el alumno la capacidad de identificar, a través del cuento, algunos problemas que puedan ser indagados. En esta unidad se plantean dos, ¿Qué hay que hacer para trasladar un objeto de un lugar a otro? y ¿cómo lo pudo desplazar con el menor esfuerzo posible?. Los niños mencionan, a modo de hipótesis, que cuanto mayor es el peso más cuesta desplazar un objeto, que si se arrastra cuesta más que si está encima de un móvil con ruedas y que también influye la rugosidad de la superficie de contacto. Los niños utilizan un dinamómetro para mover un taco de madera sobre la mesa del aula y anotan los valores en tablas. En la V de Gowin de la figura 2 se puede analizar el proceso indagatorio seguido por los estudiantes, es decir, el acontecimiento, los problemas, las hipótesis, los diseños experimentales, los datos obtenidos reflejados en tres tablas y las conclusiones obtenidas.

EFECTO QUE PRODUCE LAS FUERZAS EN EL CAMBIO DE MOVIMIENTO DE UN OBJETO

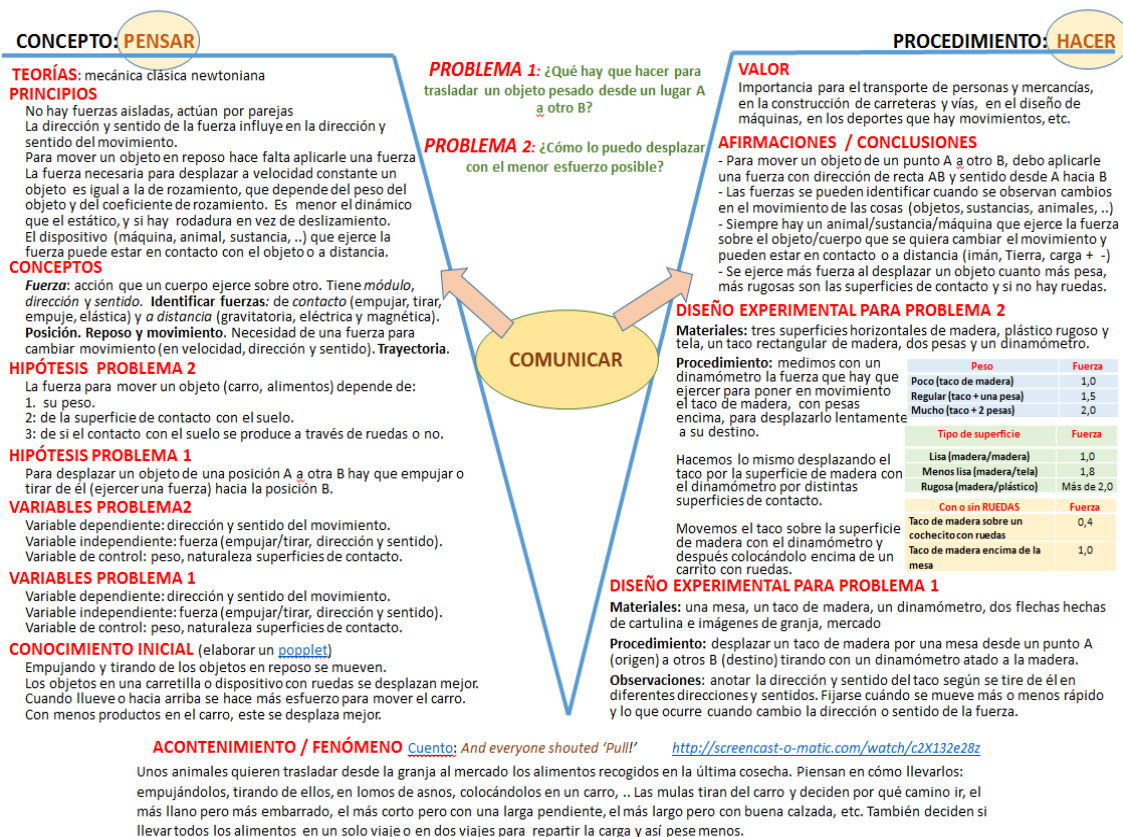


Figura 2: V de Gowin de una metodología indagatoria implementada en educación primaria

CONCLUSIONES

Como resultado del diseño e implementación de seis unidades didácticas en aulas de educación primaria por nuestros alumnos, maestros en formación, durante sus periodos de prácticas escolares en tres cursos académicos, tenemos evidencias para defender que la *indagación guiada*:

1. Contribuye a que los estudiantes transiten del periodo concreto al formal, en términos piagetianos. Los procesos de razonamiento propuestos deben tener correspondencia con sus capacidades cognitivas (ser vivenciales) para que se involucren activamente en el proceso de aprendizaje. Además permite establecer las condiciones para generar un conflicto cognitivo y ofrecer un camino guiado y estructurado (de acuerdo con el estado cognitivo de los estudiantes) para resolverlo (Chernicoff y Echeverría, 2012).
2. Permite el desarrollo de la capacidad de comunicación al utilizar lenguaje y representaciones apropiadas, incluyendo lenguaje escrito, oral y matemático. Los estudiantes discuten y debaten sobre sus opiniones, predicciones, datos recogidos y explicaciones. Comparan sus hallazgos y conclusiones con las obtenidas por otros grupos de compañeros. A través del lenguaje desarrollan una comprensión compartida de las ideas y aprenden construyendo saberes socioculturales.
3. Mejora el interés de los niños hacia las ciencias y el de los futuros maestros que implementaron las unidades didácticas, pues se sienten protagonistas de su aprendizaje al participar activamente

en el proceso de enseñanza. Sus ideas iniciales, a modo de hipótesis, las pueden poner a prueba y contratar experimentalmente, pudiendo provocar mediante datos y evidencias nuevas interpretaciones y conocimientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D.P. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México:Trillas.
- (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa:Plátano.
- CABALLERO, C. (2009). ¿Qué aprendizaje promueve el desarrollo de competencias? Una Mirada desde el aprendizaje significativo. *Rev. Currículum*, 22, 11-34.
- CHERNICOFF, I. y ECHEVERRÍA, E (2012). ¿Por qué enseñar ciencia a través de la indagación? Un caso en la Univ. Autón. de la Ciudad de México. *Educ. química*, 23 (4), 432-450.
- COLL, C. (1998). *Psicología genética y aprendizajes escolares*. Barcelona: Siglo XXI.
- 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.
- GOWIN, D. (1981). *Educating*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press. 210 p.
- HAEFNER, L.A., y ZEMBAL-SAUL, C. (2004). Learning by doing? Prospective elementary teachers' developing understandings of scientific inquiry and science teaching and learning. *Int. Journal of Science Education*, 26(13), 1653–1674.
- LIANG, L.L. y GABEL, D.L. (2005). Effectiveness of a constructivist approach to science instruction for prospective elementary teachers. *Int. Journal of Science Edu.*, 27(10), 1143-1162.
- MARTÍN DEL POZO, R. y otros (2012). Aprender a enseñar ciencias por investigación escolar: recursos para la formación inicial de maestros. Actas XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Univ. de Santiago de Compostela.
- MOREIRA, M.A. (2005). *Aprendizaje significativo crítico*. Porto Alegre:Impressos Portao.
- (2011). *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. Sao Paulo:LF Ed.
- NRC, National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. National Academy Press, Washington, DC.
- PERRENOUD, P. (2008). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Grao.
- ZABALA, A. y ARNAU, L. (2007). *11 Ideas clave. Como enseñar y aprender competencias*. Barcelona: Grao.
- RODRIGUEZ L. y GARCÁ N. (coord.) (2011). *Las Ciencias Naturales en educación básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. México: Secretaría de Educación Pública.
- VERGNAUD, G. (2007). In what sense the framework of conceptual field can help us facilitate meaningful learning? V Intern. Meeting on Meaningful learning. INDIVISA. Madrid, 47-64.
- VYGOTSKY, L. (1995). *Vygotsky y la formación social de la mente*. Barcelona: Paidós.

