

DIFICULTADES EN LA FORMACIÓN DISCIPLINAR DE DOCENTES DE CIENCIAS NATURALES

Graciela Núñez; Raúl Pereira; Carla Maturano y Claudia Mazzitelli
Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales (I.I.E.C.E.)
Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes
Universidad Nacional de San Juan
gnunez@ffha.unsj.edu.ar

Fundamentación

En el ámbito de la Enseñanza de las Ciencias existen numerosos trabajos que muestran las dificultades de los estudiantes para aprender los contenidos de Ciencias Naturales y la persistencia de sus concepciones (concepciones alternativas) que difieren con el punto de vista científico (Pozo y Gómez Crespo, 1998; Oliva, 1999; Marín Martínez, 1999; Carrascosa, 2005a, 2005b; entre otros). Ante esta problemática venimos desarrollando acciones para analizar tanto las dificultades de los alumnos como la presencia de otros factores que puedan influir en ellas.

Las dificultades de los estudiantes al aprender Ciencias podrían relacionarse con factores internos como la motivación o los conocimientos previos y con factores externos como el docente, las estrategias de aprendizaje o los libros de texto. En este estudio exponemos los resultados de nuestras investigaciones acerca de las ideas de los docentes, en relación con ciertos contenidos, que podrían afectar los aprendizajes.

Los docentes pueden favorecer la reelaboración conceptual acercando a los alumnos al conocimiento científico, fortalecer las ideas previas incorrectas u originar nuevas ideas erróneas. Todo dependerá del modo en promuevan el acercamiento a los conceptos y del conocimiento que posean sobre lo que enseñan. Al respecto Bacas (1997 citado por Mellado, 2000) afirma que las ideas alternativas del profesorado contribuyen, junto a la dificultad intrínseca de los conceptos, a reforzar determinadas ideas poco adecuadas del alumnado. Por esta razón, es necesario reflexionar y profundizar sobre el conocimiento del contenido disciplinar del profesorado de Ciencias Naturales. El profesor, conscientemente o no, transmite a los alumnos conocimientos (a veces incorrectos) y una imagen de Ciencia, coherente con la presentación de los contenidos (Saura Llamas y de Pro Bueno, 2000). Por esta razón consideramos que es importante analizar los conocimientos del docente.

Para realizar este estudio seleccionamos contenidos incluidos en el currículum de Ciencias Naturales. Buscamos aquellos conceptos que consideramos más relevantes, que pudieran presentar mayores dificultades para los alumnos y que se estudiarán en varios niveles educativos con diferentes grados de complejidad. Estos contenidos son: energía y flotación de los cuerpos.

El concepto de energía es básico para estudiar otros temas de Ciencias y favorece la comprensión de los fenómenos naturales (físicos, químicos, biológicos y geológicos). Este concepto es transversal en el currículum ya que está presente en todos los niveles de enseñanza

en diferentes áreas, núcleos, bloques o temas (Gallástegui y Lorenzo, 1993). Cualquier currículum de la educación básica, incluye temas referidos a él como contenidos fundamentales para la alfabetización científica de futuros ciudadanos informados y críticos, que participen reflexivamente en las decisiones que les corresponden en una sociedad democrática (de Pro Bueno, 2000). La energía es el término científico con más presencia en la vida cotidiana, tanto a nivel individual como colectivo (Pérez Landazábal et al., 2000). Pero esta presencia trae aparejado el problema de la falta de coincidencia entre el conocimiento cotidiano y el científico, acentuándose las dificultades cuando se trata de definirla.

En lo que se refiere a la flotación de los cuerpos, la selección se fundamenta en que éste es un fenómeno con el que estamos familiarizados desde pequeños y del cual tenemos numerosos registros sensoriales, aunque muchas veces sin haber reflexionado sobre el conjunto del problema (Barral, 1990). En investigaciones referidas a la temática seleccionada encontramos que algunos estudiantes responden sobre flotación de los cuerpos desde un modelo conceptual aceptado científicamente como correcto, mientras que la mayor parte de los alumnos adoptan modelos alternativos no científicos para sustentar sus explicaciones (Alurralde y Salinas, 2003). Nos interesa, entonces, indagar si estas formas de razonamiento de los estudiantes son compartidas por los docentes.

Descripción de los estudios realizados

Ante las dificultades mencionadas, nos propusimos indagar sobre los conceptos de energía y flotación que sostienen los docentes de Ciencias Naturales en EGB3, a fin de determinar si es posible que desde la enseñanza se esté contribuyendo a la indiferenciación de muchos aspectos fundamentales.

El proceso de sacar a la luz los conceptos que manejan los docentes y contrastarlos con el conocimiento científico es, sin lugar a dudas, una tarea compleja. La modalidad seleccionada para llevarla a cabo fueron instancias de reflexión en procesos de capacitación docente. En estas instancias incluimos tareas sobre aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales, relacionados con los contenidos seleccionados.

1. Energía

En esta oportunidad incluimos tareas relacionadas con la energía que se llevaron a cabo en forma individual y escrita. La muestra seleccionada estuvo constituida por veinticinco docentes de Ciencias Naturales de EGB3 (maestros, técnicos y profesores de Física, Química y Biología) que se desempeñan en establecimientos escolares diferentes, con alumnos de edades entre 12 y 14 años.

Las tareas consistieron en las siguientes actividades:

- a) ***Enumeración de conceptos que se vinculen con el de energía.*** Les solicitamos que enumeraran al menos cinco conceptos que se vincularan con el de energía.

b) **Elaboración de un esquema con los conceptos mencionados.** Al analizar la totalidad de los esquemas surgen los siguientes comentarios:

- La energía se asocia principalmente con la capacidad de producir trabajo, también con la materia y las ondas. Sólo en pocos casos se relaciona con la capacidad de producir cambios.
- Se detectan errores conceptuales. Por ejemplo, no vinculan al trabajo y al calor como mecanismos de transferencia de energía, sino que los consideran formas de energía. También encontramos que al tratar de establecer relaciones entre algunos conceptos surgen ideas alternativas como, por ejemplo, que la energía se genera y consume.

En muchos casos notamos falta de distinción entre sistema-medio ambiente o transformación-transferencia de la energía. Esto refleja una escasa diferenciación entre conceptos por parte de los docentes. En el intento de incluir gran cantidad de contenidos en el esquema establecen vinculaciones confusas o erróneas.

- Otro de los problemas detectados se relaciona con la inclusión de conceptos que no tienen vinculación directa con el de energía, tal como la clasificación de los estados de la materia.
- Respecto a la diagramación de los esquemas, observamos falta de nexos entre conceptos (lo que dificulta la interpretación), escasas leyendas que vinculen los nodos, conexiones pobres que transforman a los esquemas en cadenas lineales entre conceptos, etc.

c) **Conceptualización de la energía:** Cada docente elaboró una definición para el concepto de energía. La mayoría relaciona la energía sólo con la capacidad de producir trabajo o la confunde con el concepto de fuerza y en algunas conceptualizaciones se establecen relaciones directas con el calor. Sólo un escaso número aporta una definición adecuada.

Además encontramos coincidencias entre las dificultades identificadas con mayor frecuencia para los docentes con las que se hallaron en estudios anteriores con alumnos (Núñez et al., 2004). Algunas de ellas son:

- Confusión entre el concepto de energía y otros conceptos físicos (trabajo, fuerza, etc.).
- Indiferenciación entre formas de energía y sus fuentes.
- Consideración del calor como una forma de energía.
- Falta de claridad y de discriminación entre los conceptos de transformación, conservación, transferencia y degradación de la energía.

2. Flotación de los cuerpos

Para indagar acerca de las dificultades referidas al fenómeno de flotación seleccionamos una muestra de veinticinco docentes de Ciencias Naturales en EGB 3, con formación docente diversa (maestros, profesores de Ciencias Naturales, de Física o de Química, técnicos) que asistieron a cursos de capacitación.

Las actividades fueron propuestas en una guía que involucra:

- Aspectos conceptuales: masa, peso, volumen, densidad, peso específico, presión, empuje, flotación y Principio de Arquímedes.
- Aspectos procedimentales: habilidades de investigación, destrezas manuales y comunicación (según la clasificación de de Pro, 1998).

Los docentes realizaron las actividades en grupos pequeños. Antes de comenzar a resolverlas les indicamos que una parte de las mismas ya se había trabajado con alumnos.

Los resultados obtenidos muestran, de manera preocupante y al igual que en caso de energía, que los docentes presentan el mismo tipo de dificultades que los alumnos, aunque en menor grado (Maturano, 2005; Mazzitelli 2006). Al respecto, hemos encontrado resultados que confirman los detectados, en relación con las ideas previas, en un estudio muy exhaustivo realizado por Baillo y Carretero (1997), en los siguientes aspectos:

- El peso se considera como factor esencial en la explicación del fenómeno, con escasísima intervención de la relación peso-volumen.
- El volumen (en la mayoría de los casos) no forma parte de los conceptos con los que construyen sus teorías sobre la flotación.
- Sólo los sujetos de mayor edad relacionan el peso y el volumen del objeto (utilizando o no el concepto de densidad) o la densidad del cuerpo y la del líquido.

Los resultados de nuestro estudio muestran la existencia de un modelo alternativo a la ciencia escolar para la flotación de los cuerpos, ya identificado en investigaciones anteriores, que sostiene que los cuerpos flotan si contienen aire en su interior.

A modo de conclusión

Del análisis realizado podemos observar la gran necesidad de capacitación de los docentes no sólo en aspectos metodológicos sino también conceptuales que les permita aclarar sus dudas y modificar o fortalecer sus estructuras conceptuales. En este aspecto acordamos con de Pro (2000), quien afirma que: *"En otros contextos educativos ... empieza a tomarse conciencia de que existe un problema con los conocimientos científicos de los profesores"*. Si bien, la formación de profesores ha experimentado una evolución en el campo de la enseñanza de las Ciencias referida a los planteamientos teóricos y a las estrategias de intervención en el aula, hay que insistir en la necesidad de una formación continua que también incluya contenidos disciplinares, aspecto fundamental en una sociedad cambiante, en la que los conocimientos avanzan y se renuevan constantemente (Mellado, 2000).

Consideramos que los docentes debemos realizar una mirada crítica sobre nuestras propias prácticas y también es necesario que asumamos una actitud reflexiva frente a nuestros propios conocimientos disciplinares. A través de la actualización continua podremos superar nuestros esquemas simplificados sobre algunos fenómenos.

Por esta razón, las instancias de capacitación y actualización deben favorecer la reflexión sobre la propia práctica y sobre las "ideas" que los docentes poseen en relación con algunos contenidos conceptuales; el intercambio de experiencias y conceptos con otros profesionales, mediante el trabajo en equipo; la reelaboración de sus estructuras conceptuales; entre otros aspectos.

BIBLIOGRAFIA

ALURRALDE, E. y Salinas, J. (2003). "¿Cómo explican los estudiantes la flotación?". *Memorias de la Decimotercera Reunión Nacional de Educación en Física*. Río Cuarto (Argentina).

BAILLO, M. y CARRETERO, M. (1997). "Desarrollo del razonamiento y cambio conceptual en la comprensión de la flotación". En: comp. de Carretero, M. *Construir y enseñar las Ciencias Experimentales*. Buenos Aires: Aique.

BARRAL, F.M. (1990). "¿Cómo flotan los cuerpos que flotan? Concepciones de los estudiantes". *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (3), pp. 244-250.

CARRASCOSA, J. (2005a). "El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen". En: *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 2 Nº 2, 183-208.

CARRASCOSA, J. (2005b). "El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte II) El cambio de concepciones alternativas". En: *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol 2, Nº 3, 388-402.

DE PRO, A. (1998). "¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de Ciencias?" *Enseñanza de las Ciencias*. 16(1). pp. 21-42.

DE PRO BUENO, A. (2000). "La ciencia de los profesores de ciencias". En: *Revista Alambique*. Nº 24, pp. 42-44. Ed. Graó.

GALLÁSTEGUI OTERO, J.R. y Lorenzo Barral, F.M. (1993). "El café tiene cafeína y nos despierta, nos da energía": concepciones sobre la energía química, una buena razón para poner de acuerdo a los profesores de Física y Química y Ciencias Naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol 11, Nº 1, pp 20-25.

MARÍN MARTÍNEZ, N. (1999). "Delimitando el campo de aplicación del cambio conceptual". *Enseñanza de las Ciencias*, Vol 17, Nº 1, 80-92.

MATURANO, C.; MAZZITELLI, C.; NÚÑEZ, G. y PEREIRA, R. (2005). "Dificultades conceptuales y procedimentales de alumnos de EGB 3, en temas relacionados con la presión y los fluidos en equilibrio". En: *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, REEC*. Vol. 4 Nº 2. Vigo-España.

MAZZITELLI, C.; MATURANO, C.; NÚÑEZ, G. y PEREIRA, R. (2006). "Identificación de dificultades conceptuales y procedimentales de alumnos y docentes de EGB sobre la flotación de los cuerpos". En: *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 3 Nº 1, 33-50.

MELLADO, V., 2000. "¿Es adecuada la formación científica del profesorado de ciencias de secundaria para sus necesidades profesionales?". *Alambique*. Nº 24-pp57-65.

NÚÑEZ, G.; MATURANO, C.; MAZZITELLI, C. y PEREIRA, R. (2004). "¿Por qué persisten las dificultades en el aprendizaje del concepto de Energía?". *Revista Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, Nº 18, 105-120, Valencia-España.

OLIVA, J. M. (1999). "Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual". *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 17, Nº 1, 93-107.

PÉREZ DE LANDAZÁBAL, M.C. et al. (2000). "La energía en las aulas: un puente entre la ciencia y la sociedad". *Revista Alambique*. Nº 24, pp. 18-29. Ed. Graó.

POZO, J. I. y GÓMEZ CRESPO, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid, Morata.

SAURA LLAMAS, O. y DE PRO BUENO, A. (2000). "La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento físico". En comp. De Perales Palacios, F. y Cañal de León, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy, Marfil.