
Enseñanza y Aprendizaje en Ciencias Naturales

Construcción de un Modelo Didáctico

Olga Delorenzi * Cecilia Blando

Resumen

La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales constituyen una preocupación creciente en el ámbito educativo, en particular, por la necesidad de pensar su funcionalidad en la sociedad actual.

Históricamente, el área de ciencias ha estado dominado por una visión tradicional que ha ponderado determinadas formas de enseñanza por sobre el aprendizaje significativo. Las investigaciones en la Didáctica de la Ciencias Naturales desarrollan una amplia agenda, en la cual el trabajo con Modelos Didácticos alternativos ocupa un lugar fundamental.

El modelo didáctico que se presenta en este artículo es el resultado de un proyecto de investigación, que tiene como fundamento teórico para la dimensión estructural los desarrollos de Johnson – Laird, de Vergnaud, y la noción de cambio conceptual, en términos de reestructuración cognitiva. Las conclusiones implican el análisis de la dimensión funcional del modelo, es decir, los procedimientos de acción en el aula, y los resultados de aprendizaje.

Introducción

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias constituyen una preocupación en el campo emergente de la Didácticas de las Ciencias. Variados son los motivos que dan lugar a esta preocupación, en principio podría señalarse

que la enseñanza y el aprendizaje de la ciencias ha estado dominado históricamente por una visión tradicional, centrado en la repetición memorística de teorías, en el activismo en el laboratorio con la idea de "hacer ciencia en el aula", o en la idea de que si hay "buena enseñanza", necesariamente habrá "buen aprendizaje". Por consiguiente, la primera preocupación ha tenido que ver con revisar ciertos fundamentos teóricos que han sido la base de una tradición en la manera de construir y organizar la práctica en el área de ciencias.

En segundo lugar, podría señalarse que hay una preocupación que está asociada a la anterior, pero particularmente determinada a partir de la necesidad de una alfabetización científica, elemento central para la inserción social de los sujetos.

Múltiples han sido los intentos de renovar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en diferentes países, aunque no puede afirmarse que hayan sido múltiples los resultados positivos al respecto. Esto se debe a que la enseñanza de las ciencias encierra en sí, problemas propios que merecen ser investigados en profundidad (Liguori, Noste, 2005, 20).

En ese sentido, se considera que muchas de las dificultades del aprendizaje de las ciencias están directamente relacionadas con los obstáculos generados por la enseñanza, más que por limitaciones cognitivas de los alumnos.

La agenda de la Didáctica de las Ciencias desarrolla, desde hace algunas años, investigaciones en diferentes líneas de trabajo que pretenden aportar conocimiento al respecto. Entre dichas líneas, se pueden mencionar investigaciones referidas a las concepciones de los alumnos, a las concepciones de los docentes sobre ciencia, a las nuevas tecnologías en la educación científica, a la formación y capacitación en ciencias, a los modelos didácticos, entre otras.

Precisamente, en este artículo, socializamos resultados de investigación en la línea de modelos didácticos para la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales. Los resultados corresponden al Proyecto ***La enseñanza de las ciencias naturales en E. G. B. 1 y 2: de los modelos mentales a los modelos conceptuales. Una alternativa didáctica.*** Desarrollado en

el período 2006 – 2007 en forma articulada entre el IFDN ° 157 y el Espacio de la Práctica del Profesorado en Ciencias Biológicas de la Facultad de Agronomía de la UNCPBA.

Desde lo metodológico, el trabajo de investigación se enmarcó en la lógica de la investigación cualitativa y en el paradigma interpretativo – crítico. Se partió de la lógica cualitativa, pues, por su complejidad el fenómeno estudiado necesitó ser abordado desde una mirada que contempla situaciones diversas y complejas. Se enmarcó en el paradigma interpretativo crítico, ya que se aspiró no sólo a la interpretación y reflexión, sino fundamentalmente, a la construcción de modelos alternativos a las situaciones analizadas.

Se utilizó como técnica la observación participante y como instrumentos la confección de registros etnográficos de la tarea en el aula, grillas de observación a partir de categorías preestablecidas, y protocolo previamente diseñados para registrar los modelos mentales iniciales y el posible cambio conceptual.

Se ha trabajado con terceros y cuartos años de la Educación Primaria, con primer año (ex séptimo) de la Educación Secundaria, y también con un octavo año. Sobre una población de 200 alumnos, la muestra ha sido de 120 alumnos.

Construcción de un Modelo Didáctico Alternativo

Un modelo didáctico supone un conjunto de aspectos teóricos y metodológicos que permiten orientar tanto la actuación en el aula como la investigación, con respecto a las múltiples variables que determinan el aprendizaje y la enseñanza.

Según García y García (1989), un modelo didáctico está conformado por dos dimensiones. La dimensión estructural que refiere a aspectos descriptivos teóricos sobre el hecho escolar; y la dimensión funcional que refiere a cómo se pone en práctica y cuáles son los resultados.

En ese sentido, puede señalarse un modelo didáctico es útil para desarrollar líneas de investigación de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, pero también para orientar la acción cotidiana de los docentes en el aula.

Teniendo en cuenta que un modelo didáctico se asienta sobre desarrollos teóricos, su utilización y verdad está sujeta a permanentes cambios, modificaciones y ampliaciones.

En el trabajo de investigación, se trabaja con tres aportes teóricos para dar base a la dimensión estructural, conscientes que esos aportes hacen sólo a algunas de las variables intervinientes en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En primer lugar, se tomaron los aportes de la Psicología Cognitiva, específicamente los desarrollos sobre Modelos Mentales de Johnson – Laird (1983). Para éste, los sujetos razonan en términos de modelos mentales más que desde una lógica deductiva, y todos los sujetos poseemos modelos mentales sobre el mundo físico. Estos modelos constituidos por imágenes y proposiciones están limitados por la experiencia y el conocimiento. Numerosas investigaciones en el campo de la Física y la Biología corroboran la importancia de estos desarrollos.

El segundo referente teórico lo constituyeron los aportes de la Teoría de los Campos Conceptuales de Vergnaud (1990) en especial, las consideraciones con respecto a cómo se organiza el conocimiento, y cómo se alcanza el aprendizaje de competencias complejas, particularmente las involucradas en el aprendizaje de las ciencias.

En tercer lugar, la idea del aprendizaje en términos de cambio conceptual, entendiendo por ello una definición en sentido amplio, que supone la reestructuración permanente por parte del sujeto cognoscente que relaciona, amplía y redefine concepciones, en lugar de sustituir acríticamente sus visiones por las de la ciencia.

La dimensión funcional se organizó a partir de los fundamentos teóricos descriptos, expresándose en la siguiente secuencia didáctica:

- Identifican los Modelos Mentales que los alumnos poseen sobre los temas específicos del área de ciencias a través de protocolos que incluyen a definiciones y conceptos que los alumnos deberán escribir, dibujos para representar contenidos, análisis de dibujos que explican contenidos.
- Se tabulan los resultados y con ellos se elabora un material didáctico móvil, con las agrupaciones de los modelos mentales, para ser utilizado en la segunda secuencia didáctica.
- A partir de ello se socializan los modelos mentales de los/as alumnos/as y confrontación con los Campos Conceptuales específicos. El campo conceptual se presenta a través de explicaciones, lecturas y situaciones problemáticas, luego se confrontan con los modelos mentales de los/as alumnos/as, utilizando los móviles en el pizarrón. Los/as alumnos/as analizan entonces qué aspectos de sus modelos coinciden y cuáles no, con lo que la ciencia expresa sobre ese campo conceptual.

Por pequeños grupos o la totalidad del grupo clase se elaboran las conclusiones sobre coincidencias y errores, trabajando particularmente aspectos que refieren a escribir y leer en ciencias.

- En el caso que se realicen experiencias se parte de los modelos de los/as alumnos/os para su diseño, de modo que la enseñanza no se reduzca a la demostración, sino que puedan expresar sus hipótesis y argumentaciones.
- Terminadas las secuencias didácticas y actividades de aprendizaje, se vuelve a aplicar, el mismo protocolo para identificar si hubo cambio conceptual, esto en el sentido de analizar las modificaciones, inclusiones, redefiniciones que cada alumno/a ha realizado con respecto a sus modelos mentales iniciales.

Conclusiones y discusiones

Las conclusiones incluyen resultados y discusiones con respecto a la funcionalidad del modelo como así los diferentes aportes que deberán

incluirse para introducir nuevas dimensiones de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

En primer lugar, se reafirma que los aportes teóricos de Johnson – Laird y Vergnaud resultan fundamentales para la dimensión estructural del modelo didáctico propuesto pues, permite identificar, analizar, contextualizar las ideas que los alumnos han construido en la experiencia cotidiana con respecto a los contenidos específicos de las ciencias. Como así diseñar la organización del conocimiento escolar en campos conceptuales a partir de situaciones concretas y problematizadas.

Sí bien resulta fundamental la noción de cambio conceptual desde la perspectiva descrita anteriormente, resulta fundamental incorporar para su ampliación nuevas discusiones teóricas que plantean la idea de perfiles conceptuales.

En segundo lugar, con respecto a la dimensión funcional debe señalarse que se requiere de una estructura institucional flexible abierta que permita la construcción de la enseñanza y del aprendizaje en tiempos diferentes a los que habitualmente conforman las clases. Se coincide con Vergnaud, quien señala que el aprendizaje de competencias complejas, en este caso las específicas de las Ciencias Naturales, requieren de tiempo, por lo cual la enseñanza también requerirá de tiempo.

La aplicación de la dimensión funcional permitió identificar y analizar que los/as alumnos/as poseen variados modelos mentales sobre los diferentes Campos Conceptuales que integran el área de Ciencias Naturales y que, ha medida que los/as alumnos/as avanzan en el nivel primario, sus modelos mentales están conformados en algunos aspectos, por conocimientos previos de carácter escolar.

En cuanto a la reestructuración de los modelos mentales, se concluye que, se logran mayores ampliaciones y modificaciones cuando se contrastan con el conocimiento escolar organizado en campos conceptuales. Aunque puede señalarse que esa reestructuración es menos significativa en los/as alumnos/as que están en los últimos años

del nivel primario. Al respecto, se considera que los modelos mentales se hayan arraigadas en la estructura cognitiva de forma resistente.

Lo cual permite inferir que, no trabajar desde los primeros años de escolaridad, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, desde los modelos mentales, hará que los modelos mentales se arraiguen fuertemente en la estructura cognitiva. De lo cual se infiere que a medida que los alumnos avanzan en los cursos de sistema educativo, sin que se trabajen sus Modelos Mentales, estos persistirán arraigados en la estructura cognitiva. Es decir, persistirán y se mantendrán resistentes al cambio, transformándose, probablemente, en obstáculos epistemológicos para el aprendizaje de la ciencia.

También se ha podido analizar cómo las imágenes que conforman los modelos mentales se reestructuran con mayor facilidad que las definiciones conceptuales. Esto reafirma la idea de Vergnaud que la conceptualización como uno de los aspectos centrales del desarrollo cognitivo implica un proceso de largo plazo.

Por otra parte, permite comprender que el cambio conceptual no implica la transformación de los modelos mentales propios por los modelos propios de la ciencia. Por el contrario, permite analizar el cambio conceptual en término de reestructuraciones permanentes que constituyen un proceso que integra reestructuraciones débiles, es decir, pequeñas modificaciones cognitivas, con reestructuraciones más amplias. Estas, como organizadoras de conceptos macros que permiten integrar mayor cantidad de información.

Para finalizar, se presentan a continuación, a modo de ejemplo el protocolo sobre el tema "animales" desarrollado en un tercer grado de la Educación Primaria.

Nombre:

Año:

Fecha:

- 1) Define qué es un animal.
- 2) Dibuja diferentes tipos de animales.

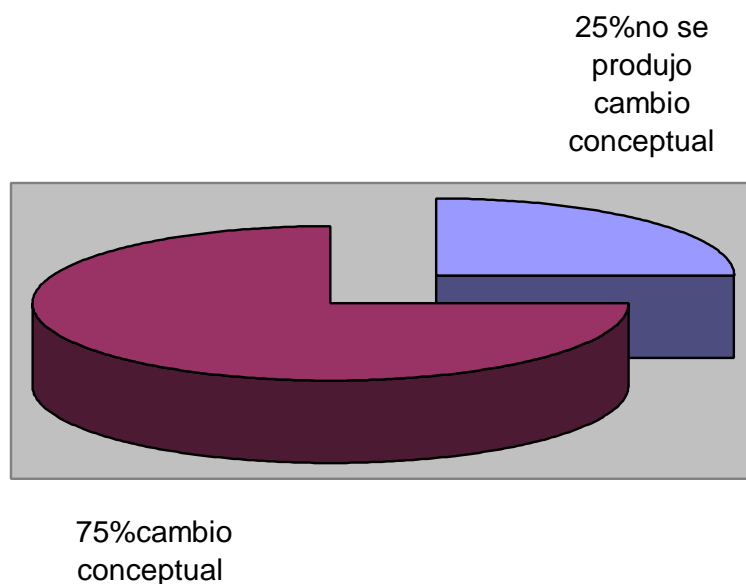
3) Sabes cómo se llaman si comen:

- sólo carne:
- sólo vegetales:
- de todo:

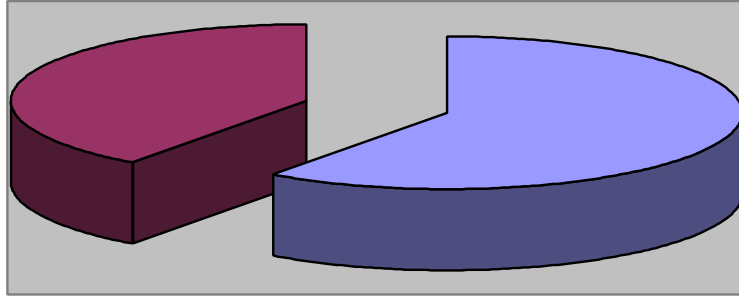
El sentido de la primera y tercera consigna tiene por finalidad recabar información sobre el modelo mental en términos de proposiciones conceptuales, la segunda consigna que implicar dibujar apunta a identificar las imágenes que conforman el modelo.

También se ejemplifica con los resultados finales de investigación en términos de cambio conceptual, reestructuraciones y diferencias entre cambio en las proposiciones y en las imágenes.

Este gráfico representa en sentido estricto si los alumnos modificaron el modelo mental inicial al confrontarlo con los campos conceptuales específicos.



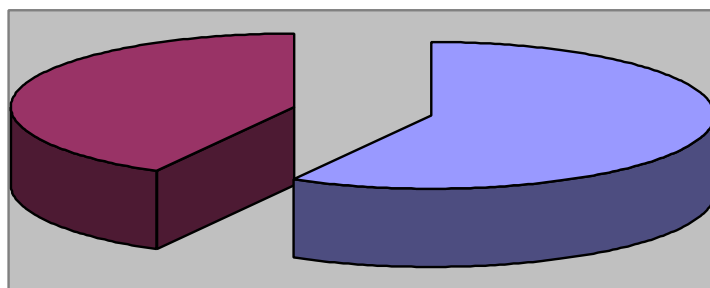
40% modifica
MM imagen



60% modifica
MM
conceptual

Este gráfico muestra cómo se produce el cambio conceptual en términos de modificaciones de las proposiciones o conceptos que lo conforman, o de las imágenes que también constituyen dicho modelo.

42%
R débiles



58%
R fuertes

El último gráfico refleja el cambio conceptual en términos de reestructuraciones débiles y fuertes.

BIBLIOGRAFÍA

García J. García, F. **Aprender investigando. Una propuesta metodológica basada en la investigación**, Díada Editora, Sevilla, 1993.

Johnson-Laird, P **Mental Models**, Harvard University Press Cambridge MA, 1983.

Merino, G. **Enseñar Ciencias Naturales en tercer ciclo de la E.G.B.** Aique, Bs. As. 1998.

Liguori, L. Noste, M. **Didáctica de las Ciencias Naturales. Enseñar Ciencias Naturales**, Homo Sapiens, Rosario, 2005.

Vergnaud, G. **La théorie des champs conceptuels**, Recherces en Didactique des Mathématiques 10 (2) 133 – 170, 1990.

ANTECEDENTES DE LAS AUTORAS

* Olga Delorenzi, Magíster en Filosofía Práctica Contemporánea. Lic. en Ciencias de la Educación, Profesora de Filosofía, Psicología y Pedagogía. Profesora Espacio de la Práctica III y Taller de la Práctica en el Profesorado en Enseñanza Primaria IFDN ° 157. Profesora Adjunta Espacios y Taller de la Práctica, Profesorado en Ciencias Biológicas Facultad de Agronomía UNCPBA.

** Cecilia M.N. Blando, Profesora en Ciencias Naturales, con desempeño en el nivel medio de la educación, y en el nivel terciario, no universitario como profesora de Ciencias Naturales y su Enseñanza II, y III del Profesorado en Enseñanza Primaria del ISFD N° 157 de Azul. Profesora de Ciencias Naturales y su Enseñanza II del Profesorado de Educación Especial e Inicial del ISFD y T N°2 de Azul.