

Estudios originales y rigurosos de interés general que involucren análisis, organización sistemática y reflexionada, explicación teórica y predicciones viables.

Revisión crítica de los libros de texto de ciencias naturales utilizados en las escuelas de enseñanza general básica

María B. García y Lucrecia E. Moro*

Abstract (Critical review of science textbooks used in EGB (basic general education) schools)

This work consists in a critical analysis made to the most frequently used textbooks in teaching science during the third cycle in the EGB schools. The instrument used for the research which was previously designed, allowed us to find out some conceptual errors and the absence of pedagogical rigor in those textbooks.

Introducción

La siguiente investigación tuvo como objetivo principal aplicar un instrumento previamente diseñado (García y Dell' Oro, 2003) para analizar algunos indicadores relacionados con el rigor conceptual y pedagógico didáctico que presentan los libros de texto de Ciencias Naturales más utilizados en el tercer ciclo de las Escuelas de Enseñanza General Básica de la ciudad de Mar del Plata, República Argentina.

Investigaciones tanto de orden económico (Villamor, 1994) como pedagógico (Staffan, 1995; Rodríguez, 1993; Chall y Conard, 1991; Zahorik, 1991) han demostrado que el libro de texto constituye el material curricular más utilizado a lo largo de las distintas etapas de la educación. Este lugar destacado que ocupa el texto en la escuela está asociado a su función de mediación en el proceso de enseñanza-aprendizaje y, por lo tanto, a la influencia decisiva que tiene en la concreción del *currículum* (Gimeno Sacristán, 1992) condicionando el desarrollo de la enseñanza, su secuencia, su ritmo y las exigencias que se plantean a los alumnos (Gimeno Sacristán, 1995).

Diversos autores se han pronunciado acerca de los aspectos más relevantes que determinan la cali-

dad de los materiales curriculares. Existen trabajos en donde se han indagado los errores conceptuales presentes en los textos (Michinel y D'Alessandro, 1994; Sanger y Greenbowe, 1999; Whiting, 1991); las visiones distorsionadas de la ciencia que transmiten (Álvarez Pérez, 1997; Guisasola, 1997; Solaz Portolés y otros, 1993a.); el modelo de enseñanza y aprendizaje que promueven (García Rodeja, 1997; Guisasola, 1997), la organización global que presentan (Izquierdo y Rivera, 1997) y las variables textuales que utilizan tales como el léxico, la tipografía y las ilustraciones (Pérez de Eulate y otros, 1999; Solaz Portolés y otros 1993b.), entre otros. En este trabajo se analizaron dos aspectos: el rigor conceptual y el pedagógico-didáctico con que presentan la información.

Metodología

El trabajo se llevó a cabo en dos etapas: en una primera instancia se seleccionaron los textos a revisar, para luego realizar un estudio descriptivo de dichos textos.

Se optó por una selección de la muestra según propósitos (Maxwell, 1996) ya que en este estudio interesa más la riqueza y calidad de la información que la cantidad y la estandarización. Se realizó una consulta a 40 docentes, seleccionados al azar, pertenecientes a instituciones oficiales y privadas de la ciudad de Mar del Plata y que están a cargo del área Ciencias Naturales en la EGB. A través de un instrumento de papel y lápiz se los consultó acerca de qué libros utilizan tanto como guía para preparar sus clases como para recomendar a los alumnos. La encuesta llevada a cabo permitió determinar que un 74% de los docentes consultados utilizan los libros de texto de EGB como guía para preparar sus clases y que un 56% los recomienda a sus alumnos, lo que confirma la relevancia del análisis de dichos textos.

Dado que el número de textos mencionados por los docentes no fue elevado ya que se reiteraban las editoriales, se confeccionó la muestra con la nomina de todos los textos que aparecieron repetidos en ambas categorías descartando aquellos que sólo aparecieron referenciados en una. A saber: Ed. Estrada,

*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3350. 7600 Mar del Plata, Argentina.

Correo electrónico: bagarcia@mdp.edu.ar

Recibido: 11 de agosto de 2003; aceptado: 19 de septiembre de 2003.

9º año (1); Ed. Santillana, 8º año (2); Puerto de Palos, 8º año (3); Ed. Stella 9º año (4); Ed. AZ, 8º año (5); Ed. Harla; 8º año (6).

Luego se seleccionó un tema cuyo tratamiento se incluye dentro de los Contenidos Básicos Comunes: “Estructura de la materia”. Consideramos que este tema constituye uno de los pilares sobre los que se construye el conocimiento de las Ciencias Naturales y, por lo tanto, resulta imprescindible un tratamiento riguroso.

Para llevar a cabo el estudio descriptivo de las variables cuya influencia es más relevante para el análisis de nuestro problema se utilizó un instrumento pre-diseñado para ello (García y Dell’ Oro, 2003) y estandarizado a través del coeficiente Kappa de Fleis y Cohen ($k=0.82$). Dicho instrumento propone dos criterios de análisis: el rigor en la información trabajada y en la propuesta pedagógico didáctica presentada.

Algunas consideraciones generales

Rigor de la información presentada

Para definir un error conceptual se tomó la idea de concepto presentada por Cesar Coll (1987) como aquello que designa a un conjunto de objetos, sucesos, situaciones o símbolos con ciertas características comunes. Se consideró un error a todo concepto que contradiga las teorías y leyes sobre las cuales está construido el conocimiento científico.

Luego de realizar un primer relevo de carácter general, se decidió establecer tres categorías distintas para agrupar los errores, ya que no todos tenían, desde nuestro punto de vista, el mismo peso. Los errores clasificados como “A” fueron aquellos que realmente provenían de una contradicción con el conocimiento científico, los errores del tipo “B” estaban ligados a presentaciones ambiguas que no constituían en sí mismas un error pero que inducían a ellos, mientras que los errores del tipo “C” estaban relacionados con cuestiones lingüísticas que traen asociada en forma implícita una idea errónea.

Con respecto a la forma en que es trabajada la información, se consideró que lo hacían rigurosamente aquellos textos que para presentar nuevos contenidos recurrirían a conceptos anteriores, incluso, desarrollados en el propio texto o que, debido a la secuencia lógica de la disciplina, se supone que el lector ya los conoce.

Ritegor metodológico

Para establecer las categorías de las variables asociadas con el rigor metodológico se tomó como punto de partida el trabajo de Kember (1994) sustentado en la perspectiva de las “pedagogías populares” (Olson y Bruner, 1996). Dicho trabajo proporciona información empírica acerca de la existencia de dos modelos pedagógicos presentes en el aula. Aquellos que focalizan al adulto como conductor del aprendizaje, de donde provienen los modelos de enseñanza y aprendizaje *centrados en el docente y orientados hacia el contenido* y un segundo grupo que proviene de las pedagogías populares basadas en una creciente internalización de los componentes de la enseñanza y el aprendizaje y proporcionan el marco para el desarrollo de modelos *centrados en el estudiante y orientados hacia el aprendizaje*. Mientras que los primeros conciben un docente poseedor de conocimiento que es capaz de transmitirlo y un alumno pasivo, en el segundo caso, se asume un profesor facilitador responsable del aprendizaje y un alumno activo.

Los indicadores se establecieron siguiendo las recomendaciones propuestas por Jiménez Aleixandre (1996) acerca de las características que debe tener cada uno de estos ítems para promover un aprendizaje centrado en el estudiante. Se consideró que si el porcentaje de indicadores es mayor que 50% el libro está centrado en el alumno.

Análisis de resultados

Los valores obtenidos para las variables muestran que los libros de texto carecen de rigor conceptual en la unidad revisada. Los seis libros poseen errores y presentan propiedades de las sustancias sin justificarlas. A modo ilustrativo, transcribimos algunos errores:

“Punto de ebullición: temperatura determinada en la que una sustancia pasa del estado líquido al gaseoso.”

“La sustancia cloruro de sodio está formada por átomos de cloro y átomos de sodio.”

“Cuando hablamos de una sustancia nos referimos a un material formado por moléculas idénticas; por ejemplo: la sal de mesa; pero el agua de mar, que es una solución tiene varios tipos de moléculas.”

“Los compuestos orgánicos se forman en el interior de los seres vivos” y “Los compuestos inorgánicos tienen su origen natural en el medio ambiente.”

Refiriéndose a la molécula de agua, dice el texto: “Ésta molécula se puede encontrar en estado gaseoso, líquido o sólido”.

Tabla.

RESULTADOS									
Variable dependiente	Variable independiente	Categoría	Textos						
			1	2	3	4	5	6	
RIGOR CONCEPTUAL	Xc1.1: Presencia de errores conceptuales.	A: Errores conceptuales. B: Ambigüedad conceptual C: Ambigüedad lingüística TOTAL	2 2	8 9	4 4	11 13	2 6	6 6	12 14
	Xc1.1.2: Justificación conceptual.		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	X2.1(a): Adhesión explícita a un modelo de enseñanza/aprendizaje.	A: Centrado en el docente B: Centrado en el alumno	S/M*	B	B	B	B	B	B
RIGOR METODOLÓGICO	X2.1.(b): Adhesión implícita a un modelo de enseñanza/aprendizaje.	A: Centrado en el docente B: Centrado en el alumno S/M	S/M	S/M	B	S/M	S/M	S/M	S/M
	X2.2: Coherencia entre modelo y unidad didáctica.	Presencia de objetivos formulados explícita o implícitamente.	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
		Presencia de contenidos desarrollados: C, P y A	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
		¿Existe relación entre objetivos y contenidos?	SI	S/M	S/M	S/M	S/M	S/M	S/M
		¿Se presenta un organizador previo o introducción inicial del tema?	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO
		¿Se utilizan ejemplos cotidianos, analogías etc.?	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		¿Se planten actividades que requieran la utilización de conocimientos previos?	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
		¿Se proponen problemas a resolver?	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
		¿Se proponen experiencias a realizar por el alumno?	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		¿Se presentan actividades de resumen que favorezcan la sistematización?	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI
		¿Se proponen actividades de autoevaluación?	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
		% de indicadores de un modelo centrado en el alumno		40 %	55,5 %	44,5%	33,3%	22,2%	33,3 %

*S/M: Esta expresión hace referencia a que no se pudo medir el indicador. En el caso de las variables X2.1 (a) y (b), debido a la ausencia de párrafo que haga referencia explícita o implícita a un modelo de enseñanza y aprendizaje. En el caso del tercer indicador de la variable X2.2, porque no aparecen redactados los objetivos, por lo tanto no se puede establecer si existe o no coherencia con los contenidos.

Resulta interesante destacar que existen errores que se repiten de un texto a otro. Tal es el caso, por ejemplo, de la consideración del NaCl formado por moléculas y de las inexactitudes encontradas en las definiciones de los conceptos de elemento y sustancia. Respecto de éstos últimos aparece la idea de elemento como sinónimo de sustancia simple, por ejemplo "...Un *elemento* es una sustancia que no puede descomponerse en otras más simples por medios químicos..."

A su vez, estos errores ya han sido encontrados en otras revisiones (Beltrán, 1999) y constituyen concepciones alternativas de los alumnos (De Posada, 1993 y Taber, 1997) quedando una pregunta abierta: ¿de qué manera influyen los textos en la generación de concepciones alternativas en los alumnos?

Por otra parte, los libros de texto analizados carecen de rigor metodológico en la unidad revisada. De los seis libros, sólo uno (texto N° 2) presenta un porcentaje mayor que 50% de indicadores asociados a un modelo de enseñanza y aprendizaje centrado en el alumno. Con estos porcentajes, no resulta sorprendente que los docentes hayan reconocido que utilizan los textos como fuente de consulta personal ya que evidentemente están diseñados para ellos.

Si bien es cierto que, al revisar una unidad didáctica, no se puede aseverar formalmente que los resultados obtenidos se pueden extender al texto completo, se sabe que éste repite el mismo diseño a lo largo de los distintos capítulos, por lo tanto, el grado de incertidumbre respecto del rigor metodológico de otras unidades dentro de cada texto es bajo. En este sentido (Samaja, 1994) dice: el hecho de que no se pueda asignar un valor numérico a la incertidumbre no quiere decir que la incertidumbre sea grande.

Conclusión

El trabajo realizado permitió obtener algunos indicios acerca del modo en el que el material que da forma y codifica el trabajo en la escuela responde a una determinada estructura de racionalidad curricular. Tanto la explicación del modo en que ejercen la hegemonía cultural y pedagógica como el tipo de mediaciones curriculares que provocan los textos constituyen problemas que desbordan la información que proporciona el análisis realizado y se hace imprescindible recurrir a otros contextos. No obstante esto, se puso de manifiesto el escaso número de libros que los docentes reconocen utilizar. El merca-

do de los textos crece, pero no se diversifica en la medida en que lo hacen otros medios. Esta falta de diversificación, intensificada en países de menor nivel de desarrollo cultural por falta de concurrencia de editores (Altbach, 1987), ha quedado explícita en esta investigación.

Con respecto al tipo de mediaciones curriculares que provocan los textos revisados también se pudieron obtener datos interesantes. Se sabe que el libro de texto codifica aquello que es aceptado como conocimiento escolar (Scholes, 1985; Selander, 1990). Por ello, si hay cambios en lo fundamental del currículum, los debería haber también en los textos. Sin embargo, el análisis advirtió una cierta continuidad: modelos e ideas superadas perviven en los libros confirmándose que los contenidos de la química escolar resultan de selecciones arbitrarias sin coherencia interna que no transmiten ni cultivan la sustancia básica genuina de esta disciplina. ■

Referencias

- Adragna, E. y otros, *Con Vivencias Hoy. Ciencias Naturales 3° Ciclo E.G.B. 8*, Editorial Harla, Argentina, 1997.
- Aletti, S. y otros, *Ciencias Naturales EGB 8*, Editorial Santillana, Argentina, 2000.
- Altbach, P., *The knowledge context. Comparative perspectives on the distribution of knowledge*. Albany, State University of New York Press, 1987.
- Álvarez Pérez, V., Argumentación y razonamiento en los textos de física secundaria, *Alambique*, **11**, 65-74, 1997.
- Amestoy, E. y Del Bustio, D., *Ciencias Naturales EGB 9*, Editorial Stella, Argentina, 1998.
- Beltrán, F., *Está escrito ¡Pero está mal! (En Química). Errores elementales de Química que se observan con frecuencia*. Editorial Magisterio del Río de la Plata, Argentina, 1999.
- Botto, J. y otros, *Ciencias Naturales EGB 8° año*, Editorial AZ, Argentina, 1998.
- Carreras, N. y otros, *Ciencias Naturales EGB 8*, Editorial Puerto de Palos, Argentina, 2001.
- Chall, J. y Conard, S., *Should textbooks challenge students*, Teachers College Press, New York, 1991.
- Coll, C., *Psicología y Currículum. Una aproximación psicopedagógica a la elaboración del currículum escolar*. Barcelona: Laia, 1987.
- De Posada, J. M., Concepciones de los alumnos de 15-18 años sobre la estructura interna de la materia en el estado sólido, *Enseñanza de las ciencias*, **11**(1), 12-19, 1993.

- Frid, D.; Umenez, N. y otros, *El libro de la Naturaleza y la Tecnología*. 9, Editorial Estrada, Argentina, 1997.
- Kember, D. and Gow, L., Orientation to teaching and their effect on the quality of student learning. *Journal of Higher Education* 65, 1994.
- García, M. B. y Dell' Oro, G., Diseño de un instrumento para indagar el rigor conceptual y metodológico en los libros de texto de ciencia. *Revista Educación Química*. Enero-marzo, 17-21, 2003.
- García Rodeja, I., ¿Qué propuestas de actividades hacen los libros de primaria?, *Alambique*, 11, 1997.
- Gillespie, J., The Great Ideas of Chemistry, *Journal of Chemical Education*, 74 [7], 862-864, 1997.
- Gimeno Sacristán, J., Materiales y Textos: contradicciones de la democracia cultural, en García Minguez J. y Beas Miranda M. (Comp.) *Libros de texto y Construcción de Materiales Curriculares*. Proyecto Sur de Ediciones S.A.L. Granada. 1995.
- Gimeno Sacristán, J., Reformas educativas. Utopía, retórica y práctica. *Cuadernos de Pedagogía*, N° 194, 10-15, 1992.
- Guisasola, J., El trabajo científico y las tareas en la electrostática en textos de bachillerato. *Alambique*, 11, 45-54, 1997.
- Izquierdo, M. y Rivera, L., La estructura y la comprensión de los libros de texto en ciencias, *Alambique*, 11, 24-33, 1997.
- Jiménez Aleixandre, M.P; *Proyecto docente*. Universidad de Santiago de Compostela, 1996.
- Maxwell, J., *Qualitative Research Design. An interactive approach*. Sage Publications, 1996.
- Michinel, J.L. y D'Alessandro, A., El concepto de energía en los libros de texto: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo subtema, *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 369-380, 1994.
- Olson, D. R. y Bruner, J., Folk Psychology and Folk Pedagogy. En D. R. Olson y N. Torrance. *The Handbook of Education and Human Development. New Models of Learning, teaching and Schooling*. USA: Blackwell.1996.
- Pérez de Eulate, L., Llorente, E. y Andrieu, A., Las imágenes de digestión y excreción en los textos de primaria, *Enseñanza de las Ciencias*, 17, 2, 1999.
- Rodríguez, J. L., *Libro escolar, lenguaje verbal y lenguaje icónico*. En: Actas del III Encuentro Nacional sobre el libro escolar y el documento didáctico en la escuela primaria y secundaria, Valladolid, Universidad de Valladolid, 1993.
- Samaja, J., *Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica*, Eudeba, Argentina, 1994.
- Sanger, M.J. y Greenbowe, T.J., An analysis of college Chemistry textbooks as sources of misconceptions and errors in electrochemistry. *Journal of Chemical Education*, 76, 853- 857, 1999.
- Scholes, R., *Textual Power*, New Haven Yale University Press, 1985.
- Selander, S., Towards a theory of pedagogy text analysis, *Journal of Educational Research*, 34[2], 143-150, 1990.
- Solaz Portolés, J.J., Vidal Abarca, E. y Sanjosé, V., Análisis didáctico, epistemológico e histórico de la introducción de modelos atómicos en textos de 2º de BUP. *Enseñanza de las Ciencias, número extra (IV Congreso)*, 1993a.
- Solaz Portolés, J.J. Vidal Abarca, E. y Sanjosé, V., El aprendizaje de un texto de ciencias: análisis de las variables implicadas, *Enseñanza de las Ciencias, número extra (IV Congreso)*, 1993b.
- Staffan S., *Análisis del Texto Pedagógico*. En García Minguez J. Y Beas Miranda M. (Comp.) *Libros de texto y Construcción de Materiales Curriculares*. Proyecto Sur de Ediciones S.A.L., Granada, 1995.
- Taber, K. S., Student understanding of ionic bonding: molecular versus electrostatic framework?, *School Science Review*, 78 (285), 85-95, 1997.
- Villamor, M.J., *Libros de texto ¿Desconcierto para el editor?* Informe en *De libros* 71, 46-53, 1994.
- Whiting, W.B., Errors. A rich source of problems and examples, *Chemical Engineering Education*, 25, 1991.
- Zahorik, J., Teaching style and textbooks, En *Teaching and teacher Education*, 7[2], 1991.