

# La comprensión de los libros de texto de ciencias

---

José Otero  
María Helena Caldeira

Diversos estudios han puesto de manifiesto que el libro de texto es uno de los recursos más importantes para la enseñanza de las ciencias. Las características y el uso de los libros de texto de ciencias constituyen un área de interés creciente dentro de la Didáctica de las Ciencias. En la serie de trabajos que se incluyen en este número especial se estudia, desde diversos puntos de vista, la comprensión de los libros de texto de ciencias, examinando sus características y el uso que hacen de ellos los alumnos y profesores. El propósito es contribuir a una mejora de su diseño y utilización.

La comprensión de un texto de ciencias depende, al menos, de variables relacionadas con el texto y con el lector. Aunque la afirmación pueda parecer obvia, no siempre se ha considerado así. La Didáctica de las Ciencias pasó por un largo período en el que primaban los análisis llamados "lógicos" de la enseñanza y del curriculum. El interés se centraba en las características de la ciencia (frecuentemente del contenido conceptual de la ciencia) que se intentaba enseñar,

**La comprensión  
y uso de los textos de  
ciencias depende  
de las características  
del propio texto,  
de lo que sabe, y de  
lo que hace el lector.**

prestando una pequeña atención al sujeto que aprende. Sin embargo, a finales de los años setenta, los investigadores comenzaron a prestar atención al papel del alumno en el aprendizaje de las ciencias. Profesores e investigadores en la Didáctica de las Ciencias reconocieron la importancia de las ideas que el sujeto ya posee como condicionante de lo que puede aprender. El interés por las llamadas "concepciones alternativas" de los alumnos, trajo a primer plano variables relacionadas con los sujetos en los estudios sobre la mejora de la enseñanza de las ciencias. Las ideas espontáneas de los alumnos, adquiridas en su interacción diaria con el mundo, interfieren, de manera compleja, con la información científica que proporciona un libro de texto.

Sin embargo, no solamente lo que el sujeto sabe, sino también lo que *hace* cuando intenta aprender influyen en el resultado final. Cualquier tarea de aprendizaje con interés escolar involucra el uso de conocimiento mediante *procesos* que determinan lo que el sujeto aprende finalmente. Estos procesos pueden ser automáticos, como los de activación de significados relacionados con una palabra que se está procesando en un cierto instante, o estratégicos, como los que pone en marcha un buen lector que se hace preguntas mientras lee un texto de ciencias, o que intenta identificar las ideas principales. Por tanto, un estudio didáctico sobre la comprensión de los libros de texto debe tener en cuenta también estos factores procedimentales.

En la serie de trabajos que se incluyen a continuación, se estudia la comprensión y el uso de los libros de texto de ciencia examinando variables pertenecientes a las dos grandes áreas que se acaban de describir: características del texto y de los lectores que los usan. Aunque deba admitirse la dificultad de establecer una separación nítida entre ambas clases de variables, dado que las características de los textos tienen que ver con las características de los lectores que los utilizan, algunos de los trabajos ponen el énfasis en variables de la primera clase, mientras que otros examinan características más próximas al lector.

Los trabajos incluidos en este número se inician con el análisis de Izquierdo sobre las estructuras retóricas de los textos de ciencias. Los alumnos que leen un texto no acceden directamente al mundo, como cuando se asoman a la ventana de su escuela, sino, más bien, a una representación lingüística con características específicas. Izquierdo utiliza precisamente recursos de la lingüística, como la noción de "actos del habla", para examinar algunas características de esta representación. El objetivo es analizar cómo es presentado el mundo a los alumnos, en los textos. El análisis de esta representación incluye la forma en que se "construyen" los hechos científicos, es decir, se seleccionan y ordenan, y las diversas estrategias retóricas utilizadas con el propósito de presentar una visión ordenada del mundo natural.

Jiménez, Álvarez y Lago creen que las capacidades de argumentar y reconocer la calidad de las argumentaciones realizadas por otros es una destreza a la que puede y debe contribuir la enseñanza de las ciencias. Por ello, examinan características de los libros de texto de ciencias relacionadas con las pautas de argumentación. En particular analizan la forma en que los textos relacionan las teorías y los datos, y si emplean pautas de razonamiento análogas a las que se desea que desarrollen los alumnos. El modelo de argumentación desarrollado por Toulmin (1958) proporciona el armazón teórico para este análisis.

Oliveira y Serra consideran que la producción de textos científicos puede constituir una importante estrategia de enseñanza en la promoción de la creatividad y el pensamiento crítico. Así, intentan conocer hasta qué punto los textos de ciencias promueven el pensamiento crítico y creativo, o son un simple medio de comunicar y evaluar el conocimiento de los alumnos. Identifican las capacidades de pensamiento crítico y creatividad exigidas en las actividades incluidas en los libros de texto y hacen sugerencias a los profesores para que estas actividades hagan apelación sistemática y explícita a la promoción de la creatividad y el pensamiento crítico, recurriendo a la estrategia de implicar a los alumnos en la producción de textos científicos.

Chagas, Bettencourt, Matos y Sousa analizan el papel de los recursos en soporte

hipertexto en el proceso de enseñanza y aprendizaje, identificando sus posibilidades y limitaciones y las características de los ambientes de aprendizaje que se generan con su uso. Hacen una descripción del uso educativo del hipertexto desde finales de la década de los ochenta, y una revisión de la investigación sobre el uso de estos programas para el aprendizaje de la ciencia.

Otros trabajos se dedican a variables más vinculadas a las características del lector y del uso que éste hace de los libros de texto de ciencias. La construcción, en la memoria del lector, de una representación adecuada de un texto científico implica la activación de conocimiento, es decir la realización de inferencias durante la lectura. Pero éste es un proceso dificultoso en el caso de los textos científicos: los sujetos tienen conocimientos limitados y, además, no están familiarizados con este proceso de generación de inferencias. Graesser y sus colaboradores explican que la ejercitación en la formulación de preguntas es un recurso eficaz para conseguir este propósito. Además, la formulación de preguntas por parte del que lee un texto científico constituye una prueba eficaz del grado de comprensión alcanzado: una comprensión profunda corresponde a preguntas de más calidad.

En relación con las preguntas, Vidal-Abarca, Gilabert y Rouet estudian el efecto que tienen en el aprendizaje las preguntas intercaladas en los textos de ciencias, y los procesos que pone en marcha un lector

cuando se enfrenta a preguntas de alto o bajo nivel. El efecto de estas preguntas no es sencillo, dado que interaccionan con variables como el conocimiento de los sujetos o las estrategias que son capaces de utilizar. Dentro de este panorama complejo, los autores sintetizan un conjunto de conclusiones sobre el efecto de las preguntas intercaladas en los textos de ciencias.

Martins y Brigas analizan los libros de texto de ciencias desde un punto de vista diferente a los artículos anteriores, pero de igual importancia: el del uso por los profesores. Examinan las concepciones de los profesores sobre los libros de ciencias y sobre su uso, y describen un estudio sobre el uso de libros de texto en clases de química del nivel secundario.

Finalmente, Caldeira cierra este número interrogándose sobre cómo deberían ser los libros de texto de ciencias. Fundamentando su opinión en la investigación en didáctica de las ciencias, analiza libros de texto e intenta mostrar alternativas más

concordantes con las recomendaciones de la investigación.

Una característica que queremos destacar en los artículos que se acaban de describir es el uso que casi todos hacen de herramientas conceptuales tomadas de disciplinas como la Psicología, la Lingüística o la Filosofía. Creemos que los artículos de este número ilustran muy apropiadamente el valor que tienen estas herramientas en el estudio de los problemas de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Los enfoques interdisciplinarios son esenciales en el análisis y solución de problemas como los que plantea la mejora de los textos educativos de ciencias. De esta forma, la Didáctica de las Ciencias se beneficia, en primer lugar, de marcos teóricos más potentes que los que intenta desarrollar por sí misma, en su relativamente corta historia. En segundo lugar, aprovecha los enfoques metodológicos de disciplinas de más larga tradición, como la Psicología o la Lingüística, frecuentemente más rigurosos que los utilizados en la Didáctica de las Ciencias.

## Bibliografía

---

TOULMIN, S. (1958), *The uses of Argument*. New York: Cambridge University Press.

## Agradecimientos

---

La idea de reunir esta colección de artículos surgió hace algún tiempo en un Seminario sobre Comprensión de Textos Científicos que se celebró en la Universidad de Aveiro, en Portugal. Los coordinadores tuvimos la fortuna de contar con la participación de un número de excelentes especialistas en distintos aspectos de la comprensión y uso de los textos de ciencias, tanto de España como de Portugal. Agradecemos a la *Unidade de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores* del Departamento de Didáctica e Tecnología de la Universidad de Aveiro, el apoyo que prestó en la crucial fase inicial de contacto entre todos estos investigadores. Además, el trabajo de preparación de esta colección se ha apoyado en los Proyectos de Investigación del Programa General de Promoción del Conocimiento PB98-0711 y BS02002-02736 (I.P.: J. Otero), del Ministerio Español de Educación y Ciencia. La Acción Integrada Hispano-Portuguesa HP1997-008 (II.PP.: J. Otero y M.H. Caldeira), y otras anteriores, permitieron la colaboración entre nosotros que sentó las bases de este trabajo. También debemos poner de manifiesto el apoyo permanente que nos han prestado los Departamentos de Física de la Universidad de Alcalá y de la Universidad de Coimbra, a los cuales pertenecemos respectivamente. Finalmente, manifestamos nuestro agradecimiento a la Dirección de Tarbiya por la favorable acogida a nuestra propuesta de realización de este número monográfico.

La realización de este número contó con la ayuda de Koto Ishiwa que se ocupó de la traducción de varios artículos de autores portugueses y de la revisión de los formatos. Agradecemos mucho su trabajo cuidadoso. Agradecemos también a Amparo Mendoza la traducción de otros artículos.

**José Otero**

*Grupo de Investigación sobre el Aprendizaje de las Ciencias  
 Consorcio Ibérico de Estudios sobre Educación Científica  
 Departamento de Física  
 Universidad de Alcalá  
 28871 Alcalá de Henares  
 Madrid*

**María Helena Caldeira**

*Consorcio Ibérico de Estudios sobre Educación Científica  
 Departamento de Física  
 Universidad de Coimbra  
 P3000 Coimbra, Portugal*