

EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO, LOS TEXTOS DE CIENCIAS Y LA LECTURA EN EL AULA¹

MARBÀ TALLADA, ANNA y MÁRQUEZ BARGALLÓ, CONXITA

Palabras clave: Lectura; Enseñanza secundaria; Modelos científicos; Textos de ciencias.

OBJETIVOS

La lectura, tanto de textos didácticos (libro de texto, textos escritos por los y las profesoras) como de divulgación y Internet, continua siendo uno de los recursos más utilizados en clase de ciencias para hacer evolucionar los modelos de los estudiantes. Pero también los resultados hechos públicos recientemente por el informe PISA (OECD, 2003) advierten de los bajos niveles de comprensión lectora que presentan muchos alumnos de distintos países.

Como profesoras y investigadoras nos planteamos la necesidad de hacer una investigación que permita idear estrategias de lectura que favorezcan una comprensión significativa de los textos de ciencias (que, justamente por ser de ciencias, tienen unas características propias).

Nos parece fundamental que los alumnos puedan construir maneras efectivas de comprender los textos de ciencias, ya que de esta manera facilitamos que, cuando lleguen al final de su período de formación, puedan seguir utilizándolas para comprender los textos y de esta manera participar del conocimiento científico del momento. Así, formar a nuestros alumnos para que sean capaces de leer y comprender textos científicos se convierte en un objetivo que la escuela debe asumir.

En esta investigación proponemos analizar algunos textos que se utilizan en clases de ciencias para poder explicitar qué información tendrá que inferir un lector no experto en ciencias para poder comprender significativamente el texto.

MARCO TEÓRICO

Entendemos que la ciencia es un conocimiento social construido y estructurado en modelos (Giere, 1988) que tiene por objetivo comprender y explicar el funcionamiento del mundo y la importancia de construir éste conocimiento en el marco de una escuela comprensiva. Es decir, la ciencia, con sus teorías y modelos, se utiliza para poder interpretar un fenómeno de una manera científica, construyendo, allí donde solo hay hechos o fenómenos, explicaciones científicas.²

1. Usando la forma masculina nos referimos a los dos géneros.

2. Con la formación científica se pretende que los ciudadanos construyan modelos científicos parecidos a los aceptados por la comunidad científica actual.

Una de las maneras de compartir estos modelos científicos que cada individuo tiene es a partir del lenguaje. Con el lenguaje modelizamos, construyendo relaciones de significado entre palabras. A través de él podemos expresar cómo relacionamos los distintos conceptos y podemos saber cómo los relacionan otras personas. Así el lenguaje se convierte en la manera que tenemos los seres humanos de compartir nuestro conocimiento científico y por lo tanto de hacer evolucionar nuestros propios modelos.

A partir de la lectura de textos de ciencias, tenemos la oportunidad de poder incorporar de manera significativa información del texto en nuestro propio modelo científico. Pero para que esto sea posible, la lectura tiene que ser un proceso activo donde el lector es consciente de que leer es hacer interaccionar el mundo real, sus conocimientos y los que propone el texto para poder hacer evolucionar los propios modelos de conocimiento.

Si, como hemos dicho, la ciencia es una manera de interpretar los hechos del mundo a través de unos modelos científicos y una de las maneras más comunes de divulgar la ciencia es a través de textos escritos, nuestros alumnos deben ser conscientes de ello al leer un texto y saber discriminar entre qué es un modelo, un hecho del mundo o un hecho científico.

DESARROLLO DEL TEMA

Asumimos que la información que se presenta en un texto puede hacer referencia a hechos, a hechos científicos (hechos interpretados con un modelo científico) o a modelos teóricos. La investigación que exponemos en esta comunicación tenía como objetivo caracterizar los textos de ciencias según la contextualización, razonabilidad y relacionabilidad (Marbà, 2004) para ser conscientes de que inferencias tiene que hacer un lector no experto en ciencias para poder comprender significativamente el texto. Las categorías de análisis que nos permitieron caracterizar los textos fueron las siguientes:

- a) La **contextualización**, analiza los hechos y fenómenos de los que habla el texto y como, a partir de ellos, se acerca el modelo al lector.
- b) La **racionalidad** hace referencia a cómo se presenta la información en el texto, es decir que relación se establece en el texto entre los hechos, el modelo y los hechos científicos.

Se propone analizar primero el lenguaje científico, los términos, utilizado en el texto, para ver luego las relaciones entre los mismos. Así clasificamos los términos científicos que aparecen en el texto según su uso en el lenguaje coloquial y según la aparición de su significado en el texto, ya que es común que los no expertos tengan construido un significado para un término científico que no se corresponde con el de la comunidad científica (Sutton, 1997).

Según como el texto relacione los distintos conceptos, y por lo tanto, según cómo presente la información, un lector no experto podrá inferir si aquello que está leyendo es un hecho, o es un modelo o es un hecho científico. Para analizar esta cuestión se utiliza un instrumento creado por Thagard (1992), que es una adaptación de los mapas conceptuales de Novak, que especifica las relaciones lógico-semánticas entre los términos del texto. La producción de estos mapas se desarrollará en la comunicación oral (dónde se ejemplificará con el análisis de un texto).

c) La **relacionabilidad** hace referencia a aquellos aspectos del texto que facilitan las inferencias del lector. Para analizar esta cuestión se tendrán en cuenta tres aspectos: i) Si los textos siguen la dinámica de la explicación científica propuesta por Ogborn (1996) para que sea significativa (establecimiento de diferencias³ construcción de entidades, fase de reelaboración de conocimientos y fase de creación de significados. ii) Si el texto identifica de manera explícita las escalas jerárquicas de organización de la materia y de los seres vivos, siguiendo teorías que se están desarrollando desde el campo de la ecología y que destacan la impor-

3. Traducción propuesta por Sanmartí (2002).

tancia de usarlas para poder explicar los fenómenos del mundo (Pickett *et al*, 1994) Los autores consideran que para construir teorías científicas es necesario identificar las regularizaciones o patrones del fenómeno (*generalizaciones*). En el nivel escalar inferior se sitúan las causas o mecanismos que determinan el fenómeno, los *x mecanismos*. En el nivel escalar superior se sitúan las constricciones, que determinan la velocidad e intensidad de la respuesta.

Al aplicar estos criterios de análisis a distintos textos utilizados en clase de ciencias (2 libros de texto, 2 artículos de prensa, 2 textos de divulgación y 1 texto elaborado por una profesora para sus alumnos), concluimos:

a) Respecto a la contextualización

Aunque la mayoría de textos hablan de temas que pueden ser cercanos a un lector medio, no contextualizan el modelo, ya que se acercan a él utilizando, no los hechos del mundo, sino los hechos científicos. Por ejemplo, uno de los textos analizados (procedente de un libro de texto) presentaba las características de los seres vivos (están formados por células y realizan las funciones de nutrición, relación y reproducción) sin relacionar esta generalización con algún ser vivo en concreto y conocido por el alumnado (como por ejemplo, sin evidenciar que un perro es un ser vivo).

Esto implica que el lector tendrá que inferir qué relación hay entre el mundo (en el ejemplo anterior, cualquier ser vivo) y el modelo (la generalización) y qué conocimientos previos deberá activar para leer significativamente.

b) Respecto a la razonabilidad

Detectamos que los textos didácticos (los procedentes del libro de texto y el escrito por la profesora) utilizan mayoritariamente términos científicos que tienen un referente en el lenguaje coloquial (93%) y su significado especificado en el texto (72,5 %).

Los otros textos utilizan más vocabulario sin referente en el lenguaje coloquial (55,4%) y los términos que no tiene especificado su significado en el texto también se ven incrementado (60%).

Según que tipo de relaciones identificábamos en los mapas de Thagard, concluimos sobre la existencia explícita del modelo en el texto. Sólo en uno de los textos analizados aparece el modelo científico que se necesita para interpretar los hechos propuestos, de manera que el lector no experto podrá fácilmente identificarlo y usarlo para mejorar su comprensión del texto. En los otros casos el lector deberá inferir no solo el modelo sino también que la información presentada es una interpretación.

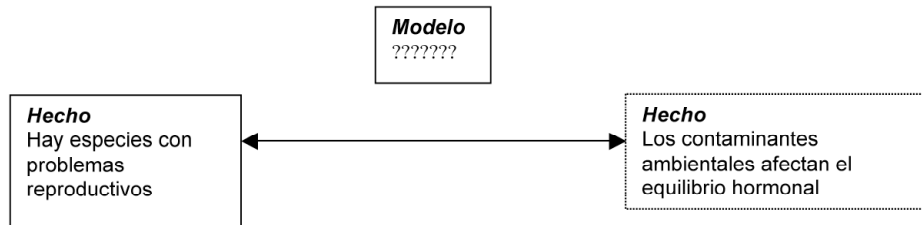
En la mayoría de textos no aparece el modelo explícitamente de manera que los hechos científicos tendrán el valor de hechos para un lector no experto, a no ser que el lector infiera que son interpretaciones. Al no aparecer el modelo, éste también tendrá que ser inferido.

Desde nuestro punto de vista, es interesante que el texto facilite que el lector no experto pueda identificar con facilidad que hecho se quiere interpretar. Planteamos la necesidad de que el modelo se explicita en el texto de manera que el lector no tenga la necesidad de inferirlo, ya que si el lector puede discriminar cual es el modelo, es más fácil que pueda utilizarlo para comprender significativamente las interpretaciones que aparecen en el texto. Pensamos, también, que es interesante que los alumnos puedan discriminar entre hechos y hechos científicos, no sólo para que la ciencia no pierda su capacidad interpretativa, sino para que, al hacerlo, se favorece la evolución de los propios modelos de conocimiento.⁴

4. Somos conscientes que el lector ya debe tener construido el modelo para poderlo utilizar para interpretar la información del texto, pero creemos que el texto debe facilitar su uso.

Así, cuando en el texto no se explicita el modelo, los hechos científicos son interpretados como hechos para el lector no experto, ya que no tiene suficientes recursos para poder interpretar que la información que se presenta en el texto es la manera científica de mirar la realidad.

Para ejemplificar esta afirmación se presenta el caso de un texto (un artículo de prensa) donde se relacionan los problemas reproductivos con los contaminantes ambientales porque estos modifican el equilibrio hormonal, sin hacer hincapié en el modelo científico que permite esta interpretación:



Así el no experto, para poder hacer una lectura comprensiva tendrá que inferir que el modelo que permite interpretar este hecho (hay especies con problemas reproductivos) es que las células reaccionan delante determinados estímulos, aquellos para los que tiene receptores, generando una respuesta a nivel celular y a nivel individuo. Si no lo hace, todos los hechos científicos que propone el texto serán interpretados como cosas que realmente pasan en el mundo, y, seguramente, no podrá incorporar ningún aspecto nuevo a su propio modelo.

c) Respecto a la relacionabilidad

Sólo uno de los textos analizados (un artículo de prensa) presenta las cuatro fases descritas por Ogborn (1996). No podemos identificar ninguna de las partes en tres de ellos, dos de ellos crea diferencias y otro crea diferencias y construye entidades.

De los hechos científicos propuestos en los textos no se presentan ni los mecanismos ni las constricciones, como tampoco se explicitan a qué nivel de la escala de organización de la materia y los seres vivos se sitúan. Por ejemplo, en el caso del texto que hace referencia a los contaminantes ambientales, toda la información se sitúa en el nivel organismo, sin hacer referencia a las células o al ecosistema.

Esto implica que el alumno tendrá que inferir las escalas así como que son mecanismos y qué son las constricciones, para que la explicación le pueda ser significativa.

CONCLUSIONES

Como investigadoras, analizar los textos utilizados en las clases de ciencias desde esta perspectiva, nos parece interesante ya que nos permite ser conscientes de la dificultad con la que se encuentra un lector no experto al leer un texto de ciencia. La continuación de esta investigación focaliza la búsqueda de estrategias de lectura para facilitar que el lector discrimine entre hechos, hechos científicos y modelos.

Valoramos que este tipo de análisis es interesante para los docentes ya que nos permite anticipar que inferencias tendrán que hacer los alumnos para poder interpretar el texto en el mismo sentido que el autor. De esta manera podemos idear y plantear actividades que faciliten estas inferencias, es decir que ayuden a construir puentes entre el mundo de papel, el mundo del lector y el mundo que nos rodea.

Hacer conscientes a nuestros alumnos de que la ciencia es una actividad interpretativa que construye hechos científicos a partir de los hechos del mundo y de modelos teóricos es esencial en una sociedad

como la nuestra donde cada vez más la ciencia tiene un papel más importante. Nos parece importante recalcar que la ciencia construye hechos científicos a partir de un marco teórico riguroso, contrastado y validado por una comunidad científica, para que el alumnado sepa distinguir entre ciencia y pseudo ciencia (astrología, ...).

También, ayudarlos a que desarrollen estrategias para construir significados científicos a partir de los textos es facilitar que puedan hacer evolucionar sus modelos de conocimiento fuera de la escuela y delante de cualquier tipo de texto.

Por otro lado, puede ser interesante para que los autores de textos de ciencias de divulgación y escolares (ya sean los propios profesores para sus alumnos u otros), sean conscientes de la importancia que tiene escribir ciencias desde el punto de vista de promover la construcción del conocimiento, si lo que se quiere que los textos puedan servir a la mayoría de la población para ampliar o modificar sus propios modelos.

Agradecimiento: al Ministerio de Ciencia y Tecnología por el proyecto UAB BS02002-04073-C02-01, parcialmente financiado con fondos FEDER; y al DURSI por el proyecto 2004 ARIE 00066.

BIBLIOGRAFÍA

- GIERE, R. N. (1988). *Explaining science: a cognitive approach*. Chicago: The University of Chicago Press.
- MARBÀ TALLADA, A. (2004) Com es comunica el coneixement científic en els textos escolars? Una proposta d'anàlisi. Treball de recerca. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- OECD (2003) Learning for Tomorrow's World: First results from PISA 2003. Paris: OECD Pub. Service.
- OGBORN, J. et al (1996). *Explaining Science in the Classroom*. Buckingham: Open University Press.
- PICKETT, S.T., KOLASA, J. AND JONES, C. G. (1994). *Ecological understanding*. San Diego: Academic Press.
- SUTTON, C. (1997). Ideas sobre la ciencia y ideas sobre el lenguaje, *Alambique*, Número 12, Año IV, pp 8-32.
- THAGARD, P. (1992). *Conceptual Revolutions*. Princeton: Princeton University Press.