

## ¿Qué implica leer en clase de ciencias?

**Anna Marbà**  
**Conxita Márquez**  
**Neus Sanmartí**  
 Universidad Autónoma  
 de Barcelona

*Este artículo es parte de la reflexión que hemos llevado a cabo durante los últimos años en el grupo de investigación LIEC1 (Llenguatge i Ensenyament de les Ciències) de la Universidad Autónoma de Barcelona, integrado por profesorado de ciencias de secundaria y profesorado de didáctica de las ciencias y de la lengua de la UAB y de la UB. El tema de investigación de este grupo ha girado en torno a la relación entre el aprendizaje de las ciencias y el papel del lenguaje (en cualquiera de sus formas) en el aula de ciencias. Presentamos aquí los principales aspectos de la reflexión hecha en torno a la lectura en la clase de ciencias y que ayudaron a introducir cambios en nuestra práctica docente.*

Palabras clave: *textos de ciencias, comprensión lectora, lectura crítica, modelización.*

### What does it mean to read in science class?

*This article forms part of the reflection we carried out over recent years at the Language and Science Teaching research group at the Autonomous University of Barcelona, made up of secondary science teachers and science and language lecturers at the Autonomous University of Barcelona and the University of Barcelona. This group's research centred on the relationship between science learning and the role of language (in any of its forms) in science class. We present here the main aspects of the reflection concerning reading in science class which helped to bring about changes in our teaching practice.*

Keywords: *science texts, reading comprehension, critical reading, modelling.*

### ¿Por qué profesores de ciencias se plantean reflexionar en torno a la lectura?

La lectura ha sido, y continúa siendo, uno de los recursos más utilizados en la clase de ciencias. A través de la lectura, realizada dentro o fuera del aula, el alumnado puede apropiarse nuevos conocimientos, puede aprender las formas de hablar de la ciencia y puede comparar sus puntos de vista con los de otros. Además, la lectura posibilita acceder a nuevas formas de explicar hechos a lo largo de toda la vida (por ejemplo, las personas adultas no han aprendido durante su etapa escolar acerca de los alimentos transgénicos o del cambio climático), hechos sobre los que ha de poder tener una opinión para actuar de forma responsable como consumidor, usuario o simplemente como ciudadano.

El último informe PISA (OECD, 2003) ha constatado algo que para muchos docentes no ha representado una sorpresa: en la mayoría de países un gran número de estudiantes no es capaz de comprender lo que lee cuando lee ciencias. Así, el informe constata que muchos alumnos son capaces de recordar qué han leído, pero no de utilizarlo para pensar.

De esta manera la información leída no es útil para comprender, para pensar..., en definitiva para utilizarla para construir nuevos conocimientos. También es interesante comprobar que en Finlandia, país que obtuvo los mejores resultados, éstos se correlacionan con el interés que manifiestan sus estudiantes por la lectura.

A partir de la reflexión hecha a lo largo de estos años en nuestro grupo de innovación e investigación, tres han sido los campos que más nos han interesado (seguramente porque eran nuevos para la mayoría de nosotros) y que han influido en el cambio de nuestra actitud frente a la lectura como docentes. El primero de ellos es la visión de la lectura como proceso activo de construcción de significados. El segundo hace referencia a la relación entre los textos de divulgación (los que utilizamos en clase) y los científicos (aquellos producidos por y para la comunidad científica). Por último, la reflexión en torno a las actividades que pueden ayudar al alumnado a aprender a leer ciencias y a disfrutar haciéndolo. Estas tres reflexiones, que aquí se presentan separadas, han ido evolucionando y retroalimentándose a la vez. Es decir, no ha habido un orden secuencial de reflexión, sino que una nos llevaba a la otra para volver a la primera.

### La lectura como actividad de aprendizaje

La primera gran cuestión en torno a la que reflexionamos fue «¿Qué implica leer?» y, más concretamente, «¿Qué implica leer en las clases de ciencias?».

Enseñar a leer es una tarea que históricamente el profesorado de ciencias ha dejado en manos de los profesores de lengua, puesto que se relaciona un buen dominio del proceso lector, sobre todo del proceso de descodificación, con la comprensión de cualquier tipo de texto (acorde con la edad, por supuesto). Pero hace ya algún tiempo que se oyen voces a favor de que a partir del aprendizaje del proceso lector, cada disciplina enseñe a leer sus propios textos (Sanmartí, 2003).

La visión que inicialmente teníamos sobre la lectura era la de una actividad pasiva, completamente dirigida por el texto y como un proceso donde el significado ya estaba construido (Yore, Craig y Maguire, 1998). Pero esta visión nos planteaba algunos problemas: ¿cómo podía ser que si nuestros alumnos sabían leer (sabían descodificar las palabras) no fueran capaces de comprender el texto?

La nueva visión con la que ahora trabajamos en el aula es la de la lectura como un proceso activo de construcción de significado a partir de un texto. De esta manera, la lectura se entiende como un proceso

donde el lector de manera consciente hace interaccionar tres mundos distintos (Olson, 1994): el mundo de papel que viene definido en el texto; el mundo del lector con sus conocimientos, sus creencias y sus emociones, y el mundo exterior. Así, más allá de la descodificación, de conocer el significado de las palabras, el lector tiene que construir su propia interpretación del texto. Esto comporta entender que los textos no son los que tienen el significado sino que son la materia prima a partir de la cual cada persona construirá su propio significado. Ahora bien, como las distintas comunidades sociales comparten un mismo mundo exterior y tienen un mundo interior similar, los significados que construirán cada uno de sus integrantes serán muy parecidos.

Otra cuestión importante es que muchas veces el alumnado lee sin ningún objetivo, cosa que nunca pasa en la vida real. Fuera del aula, se lee porque gusta, porque se quiere saber más, para estar informado, para resolver un problema o una duda... En cambio, en el aula muy a menudo se lee sin explicitar ningún porqué (más allá del implícito «para aprender»). La investigación didáctica ha puesto de manifiesto que comunicar los objetivos mejora el aprendizaje del alumnado, por lo que parece necesario compartir de manera explícita con el alumnado el objetivo de la lectura (ampliar información, relacionar contenidos científicos con la vida real...).

De la misma manera, previamente a la lectura del texto, será necesario presentar al alumnado el texto (fuente, autor, género...), anticipar posibles dificultades con las que se encontrarán... y, al final de la lectura, estimular a que piensen hasta qué punto les ha ayudado este conocimiento a comprender mejor el texto.

En resumen, al realizar una actividad de lectura deberíamos facilitar que el alumnado pueda relacionar los tres mundos (el suyo, el exterior y el de papel) y ayudarlos a que tomen conciencia de que es a partir de esta interacción como podrán construir nuevos significados.

## ¿Cómo se comunica la ciencia?

Otro punto de reflexión fue el análisis de los materiales de divulgación, de aquellos textos de los que disponíamos para trabajar con el alumnado: libros de texto, artículos de periódico o revistas, textos escritos por nosotros mismos... Sabíamos que la mayoría de ellos resultaban difíciles para un lector medio no experto en ciencias. La bibliografía asociada que encontramos estaba relacionada con la problemática del lenguaje científico (ver por ejemplo el monográfico del número 12 de ALAMBIQUE, publicado en abril de 1997 con el título «Lenguaje y comunicación»).

Analizamos distintos textos de ciencias que los miembros del grupo trabajaban con sus alumnos en clase. Nos fue útil el uso de los mapas

de Thagard (1992), un filósofo de la ciencia. Este instrumento se caracteriza por ser un mapa conceptual donde se clasifican las relaciones que hay entre los conceptos. El uso de estos mapas nos permitía representar cómo los conceptos que aparecían en el texto estaban relacionados entre sí para construir el significado del texto. El mapa de Thagard resultante del texto se comparaba con el mapa de Thagard relacionado con el del conocimiento científico subyacente.

Los resultados fueron unánimes: ninguno de los textos presentaba las mismas relaciones entre conceptos que el del conocimiento científico (Marbà y Márquez, 2005). A partir de estos resultados llegamos a uno de los mitos de la divulgación científica: la reducción de conceptos en pos de la comunicabilidad. Es obvio que un solo texto no puede comunicar todo lo que se sabe, por ejemplo, sobre la célula, pero se debe asumir que estos procesos de reducción comportan serios problemas. Muchas veces se eliminan conceptos necesarios para la comprensión y se incluyen otros que son accesorios e incomprensibles sin los primeros, o simplemente más cotidianos para el lector, en términos de conocimiento de la palabra, no del significado (Sutton, 1997).

La mayoría de las veces, simplificar implica también eliminar la pregunta o el problema que dirigió la construcción de la teoría, la razón por lo que pensar en ello. Esto dificulta que el lector pueda relacionar lo que va a leer con lo que ya sabe o con lo que ya ha vivido.

En los materiales de divulgación, es también común tratar las explicaciones científicas como si por sí mismas fueran hechos (Izquierdo y Sanmartí, 1996). De esta manera, entidades como célula, fuerza, energía, pierden su capacidad interpretativa para pasar a ser objetos del mundo real. Esto comporta, a largo plazo, que la ciencia pierda su capacidad interpretativa: raramente podemos leer que las teorías que la comunidad científica ha construido son una manera particular, la científica, de explicarse los fenómenos del mundo. Al contrario, lo que se transmite es que los conocimientos científicos son verdades en sí mismas, que estas teorías existen en la naturaleza. Identificar el conocimiento científico como un hecho en vez de como una interpretación dificulta que los no expertos utilicen la ciencia, con sus teorías, entidades y conceptos, para pensar y aún menos para actuar.

Otra conclusión del estudio fue que, en general, la manera que se tiene de divulgar la ciencia sigue siempre unos mismos patrones. Esto quiere decir que aunque el público al que va dirigido un libro de texto o un artículo de prensa es distinto, las estrategias para divulgar información científica son parecidas (Cassany, 2006).

Como conclusión, al llevar un texto de divulgación al aula deberíamos ser conscientes de que los textos de ciencias son reducciones par-

ciales de las teorías científicas, por lo que debemos leerlos y dalos a leer teniendo en cuenta esta parcialidad. Las actividades que proponemos realizar a partir del texto deben tener como finalidad, entre otras, la de reducir la distancia entre el texto y el lector, permitiéndole a éste construir el significado científico de aquél.

### **Actividades para ayudar a aprender ciencias a partir de textos<sup>2</sup>**

Tradicionalmente, una de las técnicas más usadas en clase para mantener la atención del alumnado es la lectura en voz alta. Sin embargo, es bien sabido que cuando se lee en voz alta se está más pendiente en cómo se lee que en lo que se lee. La atención del resto del grupo-clase también es relativa: se está más pendiente por saber cuándo va a tocar leer que en escuchar al compañero o compañera. También se promueve la lectura individual, pero la mayoría de las veces es una pérdida de tiempo si lo que se pretende es aprender.

Otra de las técnicas utilizadas es la de hacer subrayar lo más importante del texto. Fuera de la escuela, cuando subrayamos queremos remarcar lo que para nosotros es más importante. Si en el aula se les dice lo que tienen que subrayar, se les impide expresar qué es para ellos lo más importante. No hay duda que es necesario aprender a discriminar qué es importante en un texto, y que reconocerlo en un texto de contenido científico para llegar a comprenderlo no es tarea fácil. En una pequeña investigación realizada con alumnos, nos sorprendió que lo que subrayaban eran aspectos triviales para la comprensión del texto (Marbà y Márquez, 2006).

Como grupo nos propusimos generar nuevos tipos de actividades. Presentamos tres de las que hemos aplicado que más hemos trabajado y evaluado durante este tiempo.

#### **Actividad 1: diferenciar niveles de lectura**

A partir de la propuesta que Wilson y Chalmers-Neubauer (1988) hacen para la lectura de protocolos de prácticas de laboratorio, fundamentada en facilitar la comprensión al lector planteándole preguntas relacionadas con los cuatro niveles de comprensión lectora identificados por estos autores (literal, inferencial, creativo y evaluativo), diseñamos actividades para la lectura de otros tipos de textos.

Un ejemplo es la actividad descrita por Sardà, Márquez y Sanmartí (2006), que utilizaron esta estrategia para dar a leer un texto sobre jabones y detergentes de un libro de texto de 1.º de ESO.

- La *lectura literal* es aquella que ayuda a localizar información en el texto. Las preguntas que promueven este nivel de lectura son aquellas cuya respuesta está en el texto y son las que más comúnmente podemos encontrar en los libros de texto. Una de las preguntas literales propuestas fue «¿En que año se descubrieron los detergentes?». Son preguntas que se pueden contestar sin haber entendido nada del texto.
- La *lectura inferencial* tiene como objetivo ayudar al alumnado a entender el significado que hay detrás de lo que está literalmente escrito. Las preguntas de este nivel ya no tienen su respuesta en el texto e invitan a la reflexión, a usar los conocimientos científicos necesarios para entenderlo. Este tipo de preguntas forman parte de las que más cuestan al alumnado, ya que tienen que relacionar la información que acaban de leer (el mundo de papel) con lo que ya saben (su mundo y el exterior). En el ejemplo, preguntas inferenciales fueron «¿Qué se entiende por aguas duras?» o «¿Qué propiedad tiene la grasa y qué propiedad tiene el agua que posibilitan que los jabones y detergentes las interrelacionen para limpiar la ropa?». En ambos casos las respuestas no estaban en el texto pero eran necesarias para poder entender la información del mismo.
- La *lectura evaluativa* tiene como objetivo juzgar las evidencias y las influencias externas así como regular todo el proceso lector. Las preguntas de este nivel promueven que el alumnado haga una lectura crítica, es decir, cuestione tanto la información como su propio proceso lector. Ejemplos de preguntas evaluativas son «¿Qué has hecho cuando no has entendido algo?», «¿Qué has aprendido leyendo el texto?» o «¿Qué pasos del experimento cambiarías para mejorar los resultados?».
- Por último, la *lectura creativa* tiene la finalidad de promover que los alumnos utilicen el nuevo conocimiento para aplicarlo a otras situaciones. Las preguntas que lo favorecen son las que estimulan que el lector vaya más allá del texto. En el ejemplo que nos ocupa la pregunta creativa era «Olga está enfadada porque a Javier se le ha olvidado comprar el detergente y hay que lavar los platos. Javier le dice que los meta en agua muy caliente y los lave, que la grasa con el agua caliente ya se quita. Con lo que has aprendido al leer el texto escribe cómo les justificarías que, de hecho, los dos tienen parte de razón». Ésta fue la pregunta que los estudiantes encontraron más difícil de todas las propuestas por la profesora ya que tenían que buscar argumentos científicos que no estaban explícitamente en el texto. Estas preguntas

son también las que generalmente nos indican si realmente los alumnos han entendido lo que han leído y qué es lo que han aprendido.

La última parte de la actividad consistió en promover que el alumnado fuera consciente de los distintos niveles de lectura. Se les pidió que reconocieran los cuatro tipos de preguntas y reflexionaran sobre sus características y las posibles razones del distinto grado de dificultad que presentan. En otras actividades, una vez ya son capaces de distinguir los distintos niveles, se les invita a trabajar de manera más autónoma y a que sean ellos los que formulen las preguntas y valoren su grado de pertinencia.

### **Actividad 2: lectura cooperativa**

La segunda actividad es la adaptación de una propuesta de lectura cooperativa diseñada por Kock (1991). La autora plantea cuatro preguntas que el alumnado debe contestar una vez leído el texto: «¿Cuál es la idea principal?», «¿Qué preguntas te sugiere el texto?», «¿Qué respuestas ofrece el texto a los problemas que plantea?» y «¿Qué preguntas te sugiere pero no contesta el texto?». Como se puede apreciar, las cuatro preguntas pertenecen a niveles de complejidad creciente.

El significado del texto se construye a partir de la cooperación entre los cuatro alumnos integrantes de cada grupo. Cada uno lee el texto y responde a una de las preguntas (si se cree conveniente, las más sencillas se otorgan al alumnado con más dificultades). Todos los alumnos de los distintos grupos que tienen la misma tarea se reúnen en un grupo de «expertos», comparan sus respuestas y consensúan la que consideran más adecuada. Después cada uno vuelve a su grupo original y expone sus ideas, justificándolas. Cada grupo ha de encontrar la coherencia entre las distintas lecturas y resolver las discrepancias teniendo en cuenta un objetivo común relacionado con la comprensión del texto.

En la realización de esta actividad es muy importante anunciar el tiempo del que disponen para realizar cada fase y hacerlo cumplir. Aunque la primera vez que se hace puede comportar cierto desorden en los movimientos, una buena gestión del tiempo y del espacio posibilita que los alumnos aprendan a cambiar de grupo rápidamente. También es recomendable que los textos a leer no sean especialmente largos para no alargar demasiado la actividad, o que la primera lectura de los textos se realice en casa.

En las experiencias realizadas se han cambiado las preguntas en función del tipo de texto o de su contenido.

### Actividad 3: lectura crítica

Por último, la tercera estrategia de lectura responde al acrónimo ideado por Bartz (2002) para ayudar al alumnado a aplicar el pensamiento crítico a la lectura de textos de ciencias. El acrónimo, llamado CRITIC, tiene asignada una tarea para cada letra:

C- Consigna: ¿Cuál es la idea principal del texto?

R- Rol del autor/a: ¿Quién es el autor/a? ¿Qué interés ha tenido para escribir este texto?

I- Ideas: ¿Qué ideas o creencias hay detrás de la idea principal?

T- Test: ¿Qué pruebas se podrían obtener para comprobar la afirmación principal?

I- Información: ¿Qué datos, hechos o informaciones aporta el autor para apoyar la idea principal? ¿Son coherentes?

C- Conclusión: ¿Crees que la información que se presenta es coherente con el conocimiento científico que posees?

Esta actividad fue aplicada inicialmente para la lectura de anuncios que aparecían en el periódico (Márquez y otros, 2008). Los alumnos tuvieron muchas dificultades para cuestionarse las pruebas que el anuncio presentaba: la mitad de los grupos concluyó que compraría el producto (una crema anticelulítica testada en un laboratorio) ya que les parecían bien las informaciones que se daban, y los que optaban por el no apelaban a motivos de intuición personal sin hacer referencia a justificaciones científicas.

Esta estrategia la hemos utilizado con diferentes tipos de textos y formatos. Por ejemplo, en la lectura de la película Una verdad incómoda o de artículos que defienden que el aumento de dióxido de carbono en la atmósfera no explica el cambio climático o que no hay cambio climático. Pensar en los intereses del autor o en el tipo de evidencias que se aportan en el texto ayuda a desarrollar el pensamiento crítico.

Las experiencias realizadas nos muestran que este tipo de lectura es muy difícil para nuestro alumnado y que su aprendizaje requiere un trabajo continuo y persistente a lo largo de los distintos cursos. Con todo, también creemos que no se puede renunciar a enseñarlo.

### Reflexiones finales

Entender la lectura como un proceso más complejo que la sola descodificación implica que desde cada una de las materias deberíamos enseñar a leer para conseguir que una amplia mayoría del alumnado sea capaz de entender (y de aprender) a partir de un texto, al mismo tiempo que de disfrutar leyendo. Las actividades que promueven la lectura co-



mo un proceso activo de construcción del conocimiento acostumbran a incluir tareas que requieren tiempo para ser aplicadas y a veces nos parece que no lo tenemos (¡hay muy pocas horas de clase de ciencias y muchos contenidos!). Sin embargo, no podemos olvidar que si se lee ciencia comprendiendo, se aprende ciencia y se está preparando al alumnado para continuar aprendiéndola toda la vida.

No hay que olvidar que muchos de los objetivos de la escuela se alcanzan a largo plazo. Entre ellos están los relacionados con el desarrollo en el alumnado de la capacidad de pensar sobre lo que lee, en para qué le sirve, en por qué se lo cree, en qué explica... Se trata de que sea consciente de lo que hay «detrás de las líneas». Cada una de las estrategias de enseñanza presentadas en esta comunicación estimula el aprendizaje de algún aspecto que caracteriza al buen lector, pero será necesario que el alumnado los vaya integrando de manera que llegue a ser capaz de realizar una lectura significativa de manera autónoma e individual. Sólo entonces se puede disfrutar leyendo, en particular, leyendo (y aprendiendo) ciencia.

Pero alcanzar este objetivo en el marco de una sociedad que lee muy poco requiere que los que enseñamos no renunciemos ante las dificultades y, muy especialmente, ante el hecho de que los resultados no se aprecien a corto plazo. Innovar, reflexionar e investigar en el marco de un grupo es el mejor instrumento del que disponemos los profesores para afrontar estos retos tan complejos. Como decía una de las profesoras integrantes del grupo: «Cada vez que vengo a la reunión, salgo con una inyección de ánimos y de ideas para no dormirme».

#### Notas

1. Este grupo recibe el apoyo del Ministerio de Educación y Ciencia (SEJE 006-15 589C02-02) y de la Generalitat de Catalunya (2006 – ARIE-1004).
2. Se pueden encontrar más actividades de las que hemos trabajado como grupo en Márquez y Prat (2005).

#### Referencias bibliográficas

- BARTZ , W.R. (2002): «Teaching Skepticism via the CRITIC Acronym and the Skeptical Inquirer», en *The Skeptical Inquirer*, n. 26, vol. 5.
- CASSANY, D. (2006): *Rere les línies: sobre la lectura contemporània*. Barcelona. Empúries.
- IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. (1996): «El lenguaje de la experimentación, en las clases de química», en A. UBIETO: *Aspectos didácticos de Física y Química (Química)*. 11. Zaragoza. ICE-Universidad de Zaragoza, pp. 41-88.
- KOCK, A.; ECKSTEIN, S.G. (1991): «Improvement of Reading Comprehension of Physics Texts by Students' Question Formulation», en *International Journal of Science Education*, n. 13, pp. 473-485.

- MARBÀ, A.; MÁRQUEZ, C. (2005): «El conocimiento científico, los textos de ciencias y la lectura en el aula», en *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra.
- MARBÀ, A.; MÁRQUEZ, C. (2006): «Learning to read biology (reading to learn biology)», *Comunicación presentada a la VI th Conference of ERIDOB*, Londres. Institute of Education.
- MÁRQUEZ, C.; PRAT, A. (2005): «Leer en clase de ciencias», en *Enseñanza de las Ciencias*, n. 23, vol. 3, pp. 431-440.
- OECD (2003): *Learning for Tomorrow's World: First results from PISA 2003*. París. OECD Pub. Service.
- MÁRQUEZ, C.; PRAT, A.; MARBÀ, A. (2008): «Literacitat científica i lectura», en *Temps d'Educació*, n. 34, pp. 67-82.
- OLSON, D.R. (1994): *The world on paper*. Cambridge. Cambridge University Press (Traducción al castellano: *El Mundo sobre el papel: el impacto de la escritura y la lectura en la estructura del conocimiento*. Barcelona. Gedisa. 1998.)
- SANMARTÍ, N. (coord.) (2003): *Aprender ciencias tot aprenent a escriure ciència*. Premi Rosa Sensat de Pedagogia 2002. Barcelona. Edicions 62.
- SARDÀ, A.; MÁRQUEZ, C.; SANMARTÍ, N. (2006): «Cómo promover distintos niveles de lectura de los textos de ciencias», en *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, n. 5, vol. 2.
- SUTTON, C. (1997): «Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje», en *Alambique*, n. 12, pp. 8-32.
- THAGARD, P. (1992): *Conceptual Revolutions*. Princeton. Princeton University Press.
- WILSON, J. ; CHALMERS, I. (1988): «Reading Strategies for Improving Students Work in the Chem. Lab.», en *Journal of Chemical Education*, n. 65, vol. 11, pp. 996-999.
- YORE, L.; CRAIG, M.; MAGUIRE, T. (1998): «Index of science reading awareness: an interactive-constructive model, test verification, and grades 4-8 results», en *Journal of Research in Science Teaching*, n. 35, vol. 1, pp. 27-51.

Dirección  
de contacto

Anna Marbà

Departamento de Didáctica de la Matemáticas y las Ciencias Experimentales.  
Universidad Autónoma de Barcelona

[anna.marba@uab.cat](mailto:anna.marba@uab.cat)

Este artículo fue recibido en *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales* en noviembre de 2007 y aceptado para su publicación en octubre de 2008.