

La lectura en el proceso de aprendizaje de los modelos científicos

Anna Marbà Tallada

Conxita Márquez Bargalló

Àngels Prat Pla

1. Introducción

La lectura es una de las herramientas que más se usa en clase para favorecer el aprendizaje de las ciencias. Tradicionalmente en las clases de ciencias se lee el libro de texto con el pretexto de que los modelos científicos de los alumnosⁱ evolucionen. Pero desde hace ya tiempo se están introduciendo nuevas tipologías textuales en el aula: desde artículos y libros de divulgación, a materiales hechos por profesores expresamente para los alumnos, pero también textos procedentes de Internet. La utilización de la lectura en las aulas de ciencias viene recogido en muchos artículos (Del Carmen y Jimenez, 1997; Martins, 2004). Otros recogen la poca investigación que se está realizando para comprender los procesos involucrados en el aprendizaje a partir de textos de ciencias (Yore, 1991), mientras que otros hacen referencia a la poca comprensión lectora que tienen los estudiantes en distintos países (Informe PISA, OECD, 2003).

Desde otra perspectiva, se asume que el periodo escolar es muy corto en relación a la vida del individuo. Esto conlleva que en la escuela no sólo se deban enseñar los contenidos científicos actuales, sino que se deban desarrollar estrategias para que los alumnos puedan seguir aprendiendo conocimiento científico a lo largo de toda su vida, de manera que puedan comprender y tomar decisiones respecto a las nuevas técnicas que se están desarrollando (clonación, reciclaje...). Así, la finalidad de la enseñanza de las ciencias en la escuela es, entre otras, desarrollar competencias que permitan a los alumnos seguir modificando y adquiriendo nuevos conocimientos a lo largo de su vida. Esta competencia pasa por capacitarlos en la lectura autónoma y significativa de textos de divulgación científica no estrictamente escolares, ya que son los que circulan fuera de la escuela y que les posibilitan establecer relaciones entre lo que se habla dentro y fuera de ella y, además, continuar aprendiendo al finalizar los estudios obligatorios.

En este capítulo vamos a tratar de la lectura de los textos que se utilizan en clase de ciencias. Entendemos que no nos podemos plantear la lectura de textos como una tarea con sentido por sí misma, puesto que un texto forma parte del conjunto de actividades que se desarrollan en el aula. Lo importante en la lectura no es la comprensión del texto en sí, sino la capacidad de los alumnos para establecer relaciones entre los conceptos que se expresan en ese texto y los conocimientos adquiridos en otras situaciones. El valor es el contexto: por qué, para qué leemos, qué nos aporta la lectura, reflexiones a partir de los contenidos expresados, conexiones con otros conocimientos y otros textos, sugerencias a partir de la lectura, etc. En nuestro caso partimos de una premisa determinante: considerar el lenguaje como el instrumento básico para aprender en cualquier área de conocimiento. Así pues el profesorado de ciencias también debe implicarse en la formación lingüística del alumno desde su parcela: cuando habla, cuando participa en la comprensión de un texto, cuando orienta la elaboración de textos

escritos, cuando modera un debate, cuando comparte con un pequeño o gran grupo... es profesor de ciencias, pero también lo es de lenguaje (Sanmartí, 2003).

Tampoco podemos obviar la integración de las nuevas tecnologías en las aulas, que nos permiten el acceso a más documentos y más actualizados, con incorporación de elementos multimedia, en formato hipertexto, que nos proporcionan una manera distinta de construir conocimiento, pero que también presupone otro tipo de formación del lector: estrategias más adecuadas al medio, más autonomía en las búsquedas, más sentido crítico...

2. Textos que se utilizan en clase de ciencias

La utilización de los libros de texto continúa siendo una de las principales vías de transmisión de la ciencia escolar, a pesar de los intentos de las administraciones educativas, de los ámbitos de investigación en didáctica de las ciencias experimentales o de colectivos de profesorado, para incorporar a la práctica docente la multiplicidad de recursos disponibles (Jiménez y Perales, 2001).

Los libros de texto representan el discurso público aceptado por la comunidad de enseñantes, en ellos se recoge de manera consensuada los contenidos que se consideran básicas para que los alumnos sean capaces de explicar los hechos reales sobre del mundo. A pesar de su gran importancia científica no siempre son óptimos desde el punto de vista educacional. El tipo de lenguaje que usan y la manera de presentar la ciencia pueden comunicar a los lectores una visión que se aleja cada vez más de sus intereses, provocando una desconexión entre las concepciones e inquietudes personales respecto al mundo y los conocimientos que aparecen en los libros.

Aunque a un nivel claramente inferior, en las clases de ciencias, también se trabaja con textos divulgativos. Este tipo de material, en principio más sugerente, no siempre atrae a los alumnos a pesar de utilizar técnicas comunicativas más actuales que los manuales, especialmente imágenes y esquemas. Los divulgativos son textos que tratan temáticas actuales y de cierta relevancia social. Suelen empezar estableciendo alguna conexión con el lector planteando o problematizando situaciones conocidas a las que se pretende contestar, pero generalmente la distancia entre lo que expone el texto y lo que entiende el lector sigue siendo considerable. Su lectura también requiere de un aprendizaje, de un acompañamiento por parte del profesorado para que el esfuerzo de comprensión que les supone no sea desproporcionado con la información que consiguen. El objetivo es que el alumno, a partir de sus conocimientos pueda establecer puentes que le permitan comprender el texto y aprender a partir de la lectura.

Otro recurso que todavía no se ha generalizado en las aulas es el uso de Internet como instrumento básico y habitual de trabajo. Su aplicación va a suponer un cambio abismal en la comprensión, gestión y actualización de la información. En los documentos Internet, el lector tiene más protagonismo, pero también más responsabilidad porque, gracias a que la información se estructura en redes (no linealmente como en los documentos escritos) puede seleccionar los itinerarios según sus intenciones e intereses. Otra característica es que la mayoría de documentos se presentan en formatos multimedia, con gráficos, imágenes, vídeos, sonido. Pero el problema principal quizá

provenza de la cantidad de información de todo tipo, no seleccionada, no contrastada, que se encuentra en la red. Son aspectos que configuran un lector que sabe buscar información, que tiene criterio para escoger entre distintas opciones, formado tecnológicamente, acostumbrado a interpretar esquemas e imágenes de todo tipo, capaz de construir conocimiento a partir la información en cualquiera de los formatos en que se presente.

Por eso entendemos que incorporar una gama amplia de documentos en la formación de los estudiantes debería ser un objetivo de la enseñanza de las ciencias porque prepararía a los lectores del futuro, incidiría en la idea de formar *sujetos lectores* (Da Silva y Almeida, 1998), con interés para seguir leyendo, estudiando, una vez terminados los estudios obligatorios

3. Saber leer las imágenes

Asumimos que en la clase de ciencias el uso de los distintos modos comunicativos (habla, gestos y lenguaje visual) facilitan la comprensión global del objeto de estudio ya que cada modo aporta unos aspectos del significado determinados (Márquez *et al*, 2003). En este apartado vamos a analizar el lenguaje visual en particular dada su importancia en los textos escritos. Actualmente nadie duda de que el lenguaje visual como sistema de comunicación va desplazando al lenguaje escrito. Kress (1997) avisa que los jóvenes caminan irremisiblemente hacia un lenguaje mucho más económico, con una base más icónica, superando la idea de los adultos de que la manera más eficaz de comunicarse es a través del texto escrito.

El tratamiento visual permite que una gran cantidad de información llegue sin demasiado esfuerzo al usuario. De esta manera se va conformando un estilo de vida diferente, más sensorial, inmediato, con mucha información, presentada de manera que el receptor la pueda procesar con el mínimo tiempo y esfuerzo posible. Es fácil constatar esta tendencia comparando libros de textos de las últimas tres décadas, donde la incorporación de la imagen, el formato del texto, la tipología de letra, el diseño, el color contribuyen al nuevo tratamiento de la información

Este cambio en el mundo de la comunicación también se hace evidente en el mundo de la ciencia. Lemke (1998) afirma que la ciencia no se hace ni se comunica exclusivamente a través del lenguaje verbal. Los “conceptos” de la ciencia no son solamente verbales, a pesar de tener componentes verbales. Propone el término “híbridos semióticos” para expresar que los conceptos científicos son simultáneamente verbales, visuales, matemáticos y accionales, es decir, un concepto científico, como puede ser “fuerza” necesita de palabras, gráficos, acciones, diagramas, símbolos matemáticos, fórmulas, etc... para ser comunicado

Las imágenes son, por razones diversas, esenciales para la ciencia. Tienen un papel importante en la conceptualización de determinados conceptos o ideas científicas. En la historia de la ciencia encontramos algunos ejemplos de representaciones fundamentales, como la estructura de la célula, la representación de las partículas, los orbitales atómicos, y los ciclos de la materia. Muchas entidades científicas, son inaccesibles a la percepción cotidiana y necesitan para ser comprendidas de una representación visual. También a través de las imágenes se puede plasmar el orden y la relación entre distintos conceptos o fenómenos, sería el caso de la tabla periódica, los diagramas en árbol que

ilustran las taxonomías de las especies, las cadenas tróficas, o los diagramas del ciclo del agua.

Asimismo, las imágenes son consideradas de gran ayuda para comunicar el conocimiento científico a audiencias no expertas. A menudo, los profesores y profesoras hacen dibujos cuando explican en clase para superar algunas de las dificultades que tiene la comunicación de las ideas a través lenguaje científico.

El texto y la imagen actúan conjuntamente en un documento. En algunas ocasiones (figura 1) la imagen y el texto actúan en paralelo, es el caso de una imagen usada para ilustrar lo que ya se ha comunicado en el texto escrito. En esta situación se obtiene un efecto fundamentalmente repetitivo.

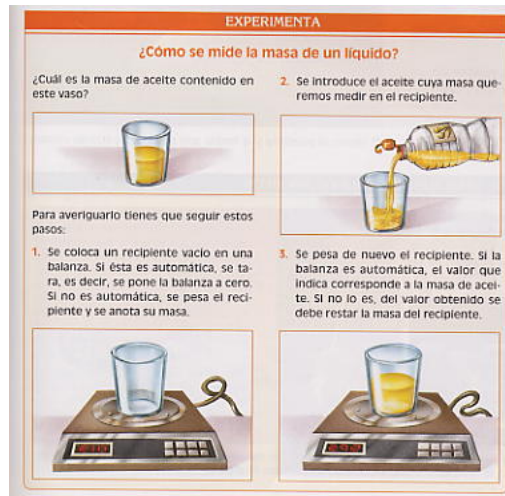


Figura 1

En cambio, hay veces que el texto escrito y el lenguaje visual contribuyen de manera específica a una mejor representación del contenido de estudio, ya que cada modo comunicativo resalta aspectos del contenido distintos. En el ejemplo de la figura 2, el texto habla de las fuerzas de atracción entre las partículas que constituyen los materiales, mientras que la imagen representa las partículas ordenadas, de forma esférica..., dando por tanto una información que permite responder mejor a la pregunta *¿Por qué se rompen los materiales cuando se ejercen fuerzas?*

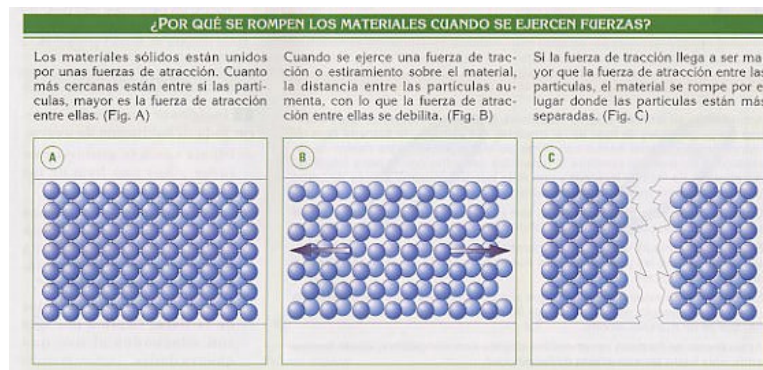


Figura 2

Los signos al igual que las palabras pueden tener muchos significados. La flechas son uno de los signos más usados en las representaciones científicas. Su uso y su significado es muy diverso, por lo que podemos considerar su carácter multisemántico. Está

afirmación es fácilmente constatable, sólo es necesario mirar la parte visual de los libros de texto. Una flecha puede representar fuerza, energía, velocidad y también puede simplemente indicar aquella parte, o elemento que tienen un determinado nombre o propiedad, es decir se pueden usar como indicadores.

Ayudar a los alumnos a interpretar estos distintos significados, es decir, enseñar a leer estos signos es una actividad que también puede facilitar la lectura de los textos científicos.

3. Características de los textos científicos

A menudo nos preguntamos por qué los textos de ciencias conllevan tanta dificultad de comprensión a los estudiantes, cuando desde el punto de vista del experto son fácilmente comprensibles. El papel del lenguaje científico, la naturaleza de la información que presentan, la retórica y la audiencia de los textos hacen que la lectura significativa en ciencias sea una tarea difícil para aquellos que o bien están aprendiendo ciencias o no son expertos.

El lenguaje de los textos científicos y la descodificación

El lenguaje científico constituye el vehículo de comunicación para exponer, discutir y debatir las ideas científicas y tiene unas características bien determinadas: es preciso, riguroso, formal, impersonal. Incluso tiene una gramática en la cual la función de verbos y nombres es diferente a la del lenguaje cotidiano (Halliday, 1993).

El lenguaje científico tiene preferencia por el uso de formas impersonales, al contrario de lo que pasa en el lenguaje cotidiano, que prefiere las formas personales. Las formas impersonales son particularmente adecuadas en las descripciones de los experimentos, ya que centra la atención en lo que se hace, “se calienta la mezcla”, no en quien lo hace, “nuestro equipo de investigación calentó la mezcla...” Pero en contraposición, el poco uso de las formas personales puede tener un efecto indeseado: la desaparición de las personas como agentes o actores de la actividad científica.

El lenguaje científico tiende a sustituir los procesos expresados a través de verbos por nombres. Por ejemplo, substituye *el agua se evapora* por la *evaporación del agua*, es decir hace una nominalización. Las palabras son las mismas, lo que ha cambiado es su forma gramatical, evaporar, un proceso expresado a través de un verbo, se substituye por evaporación, un nombre. Esta visión del mundo en que los procesos se convierten en nombres y que transforma un mundo en el que pasan cosas en un mundo en el que hay cosas, puede ser difícil de asumir por algunos alumnos.

El uso de estos tiempos verbales y expresiones nominalizadas dan lugar un alto grado de abstracción del lenguaje científico. El resultado que se consigue crear según Lemke (1997) es “(...) un fuerte contraste entre el lenguaje de la experiencia humana y el de la ciencia (...). Ello conduce a que los alumnos y las personas en general supongan artificial y engañosamente que la ciencia permanece de alguna manera fuera del mundo de la experiencia humana, en vez de ser una parte especializada del mismo.

Podemos, pues, deducir que el lenguaje de la ciencia suele actuar más de barrera que de puente para facilitar el conocimiento a una mayoría de alumnado. Un alumnado acostumbrado a la conversación directa, contextualizada, que combina conjuntamente recursos lingüísticos con gestos, miradas, tonos de voz y que a través del diálogo tiene la posibilidad de reformular o pedir aclaraciones, se encuentra en una situación muy distinta ante un texto científico. Ante él, cada lector sólo dispone del bagaje de sus conocimientos (no siempre coincidentes con los que presupone el autor) y de su habilidad para interpretar y dar sentido a lo desconocido. Difícilmente se pueden imaginar significados para palabras desconocidas, o se pueden hacer hipótesis sobre el contenido de los textos, puesto que las inferencias nos pueden conducir a deducciones equivocadas. Más difícil todavía es relacionar el contenido de un texto con un modelo científico si no se expresa de manera explícita.

Asimismo, en los textos aparecen muchos conceptos e ideas científicas expresados de una manera “comprimida” a través de un nombre o término. La mayoría de estos términos científicos son el resultado de un largo proceso, de la necesidad de encontrar una palabra que definiera un conjunto de relaciones, una idea, una manera particular y nueva de ver un fenómeno (Sutton, 1997). Para las personas que las proponen por primera vez y para los científicos son palabras llenas de significado. Estas mismas palabras, tan significativas para la ciencia, pierden parte de su sentido para los lectores no expertos.

Para ejemplificar la compactación del lenguaje, podemos fijarnos en qué significa para un científico y para un no experto en ciencias el término “microondas”. Para el primero hace referencia a una manera de transferir energía con unas características determinadas relacionadas con la longitud de onda, la amplitud.... Todos estos referentes están muy alejados del significado que cotidianamente se atribuye a éste término como algo formado por muchas cosas juntas. Cuando en un texto aparece el término científico “microondas” se sobreentienden todas aquellas ideas de manera implícita. En cambio, no se tiene en cuenta el significado cotidiano, que es el punto de partida del alumno.

El proceso de decodificación puede ser muy complicado para el alumno si no tiene más referencias que el texto que está leyendo porque los alumnos elaboran el conocimiento científico a lo largo de su vida. Una palabra, un concepto remite y se relaciona con otros significados y así va adquiriendo consistencia, porque el significado de los términos se va construyendo.

La naturaleza de la información

En el apartado anterior hemos descrito algunas de las características del lenguaje científico y las dificultades que comporta. Con el lenguaje se construyen significados, es decir, relacionando los distintos conceptos que aparecen en un texto, el lector construye su propio significado.

Siguiendo la analogía propuesta por Olson (1994), entendemos la lectura como el encuentro de tres mundos para construir significado: el mundo de papel (que hace

referencia a la información que se presenta en el texto), el mundo del lector (sus referentes, conocimientos, experiencias...) y el mundo que nos rodea.

En este apartado vamos a describir cómo es el mundo de papel de los textos de ciencias.

En este mundo de papel, la información que aparece puede hacer referencia a hechos del mundo, a modelos teóricos o a hechos científicos (hechos del mundo interpretados según un modelo teórico). En el se expresan los hechos y fenómenos del mundo según la propia interpretación del autor, no tal y como son en realidad (Izquierdo y Rivera, 1997) y por tanto reflejará sólo aquellos aspectos que el autor piense que son más importantes y no mencionará los que para él no lo sean. Aunque se sobreentiende que la interpretación seguirá las líneas propuestas por la comunidad científica.

Superado el aspecto de asumir que los textos de ciencia reflejan la propia interpretación del autor, hace falta hacer hincapié en cómo se presenta la información.

Proponemos que el texto presente la información de manera que un lector no experto en ciencias sea capaz de discriminar entre lo que es un hecho, que es una interpretación (un hecho científico) y que hace referencia al modelo que permite interpretar los hechos.

Desde nuestro punto de vista, es interesante que el texto facilite que el lector no experto pueda identificar con facilidad qué 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 favorezca la evolución de los propios modelos de conocimiento.ⁱⁱ

En investigaciones anteriores (Marbà, 2004) apreciamos que en los textos analizados era difícil que el lector no experto identificará cual era el hecho que se proponía interpretar en el texto, aunque la mayoría de ellos hablaban de temas cercanos al lector. 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.

Cuando en un texto no aparece explícitamente el modelo sino que solamente lo utiliza para interpretar un hecho (que muchas veces es difícil de discriminar), el autor utilizará

entidades del modelo, construcciones abstractas que tienen una finalidad interpretativa como si fueran objetos del mundo, ya que no las presenta dentro de un modelo de conocimientos. Esto hace que el lector no experto en ciencias difícilmente pueda discriminar entre que es un hecho del mundo y qué es una interpretación.

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:

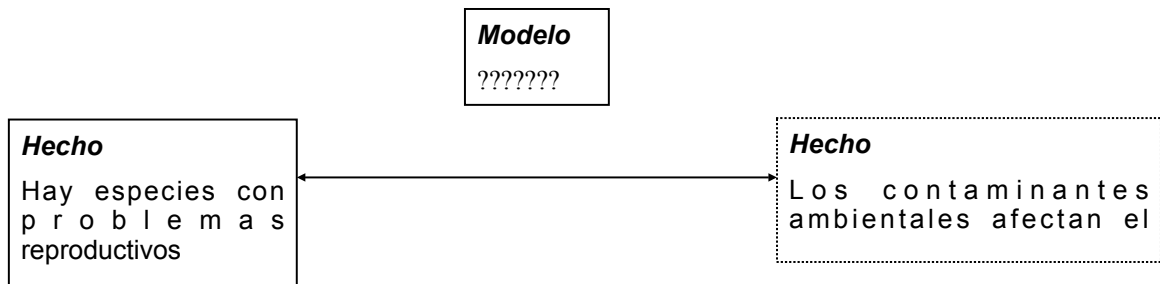


Figura 3

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 frente a 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 (figura 3).

Facilitar que el mundo de papel sea significativo y comprensible para el lector, es tarea que como profesores debemos asumir, haciendo de puente entre los mundos.

La retórica y la audiencia

Los textos de ciencias, igual que otros textos, pueden ser clasificados según la relación que pretenden establecer con el lector.

Así, los textos unívocos son los que tienen función transmisiva; lo que escribe el autor es lo que entiende el lector, sólo se oye una sola voz que, en este caso, es la del experto. Los errores de comprensión, la disfunción entre el contenido del texto y lo que entiende el lector sólo pueden ser imputables a defectos del canal de comunicación, es decir, a la forma que el autor ha dado al texto. Son textos para estudiar en el sentido tradicional que es sinónimo de memorizar, que proponen una ciencia completa, con verdades incuestionables, sin fisuras y, por lo tanto, deben generar lealtad incondicional por parte del lector. Esta función, en algunos momentos y específicamente con modelos

pedagógicos basados en la transmisión del conocimiento, ha sido entendida como la esencia misma del texto.

En el polo opuesto se encuentran los textos dialógicos que, como indica su mismo nombre, tienen voluntad de comunicación entre dos o más personas o incluso con uno mismo, mediante la discusión, la reflexión, el contraste, el análisis. Su función, al contrario de los textos unívocos, es generar nuevos significados. Es en este sentido que se entiende que los textos son “dispositivos para pensar” y el valor que se les adjudica es provocar, favorecer divergencias de significado entre los mensajes que entran y los que salen (input y output).

En más o menos medida, todos los textos deberían ser –o son- dialógicos, puesto que es imposible que un lector, una vez terminada una lectura, consiga, por razones diversas, la misma información que ha querido generar el autor. Leer es comprender a partir de poner en juego conocimientos, y mecanismos inferenciales, como decíamos en el apartado anterior, es hacer interaccionar tres mundos distintos.

Asimismo, los textos de ciencias tienen una determinada manera de presentar el mundo al lector. Por este motivo, se puede hablar de la retórica de los textos puesto que tienen una clara intención persuasiva. Se han identificado cuatro narrativas o maneras de presentar el mundo: i) la apocadíptica muestran que el “mundo es así”; ii) la magistral se refiere a un fenómeno idealizado o agrupado de una determinada manera (que es la que le conviene al autor); iii) la de duda retórica donde se suscita una duda o se presenta un problema que luego se resolverá en el mismo texto y iv) la de duda real donde el autor presenta distintas interpretaciones de un mismo tema. (Izquierdo, 2000). Detrás de cada una de estas narrativas está una visión de la ciencia determinada, y en investigaciones de Izquierdo (en prensa) se constata que los textos son heterogéneos, es decir presentan distintas narrativas, aunque siempre hay una que predomina, y que esto puede complicar la comprensión significativa para los no expertos.

4. Leer en la clase de ciencias

En el marco educativo europeo se plantea la lectura como “comprensión, utilización y reflexión sobre textos para alcanzar metas propias, desarrollar conocimiento y el potencial propios y para participar en la sociedad” (PISA, OECD, 2001). Esta meta es ambiciosa y no hay duda que para conseguirla será necesario trabajar conjuntamente desde las distintas materias. Desde el ámbito de las ciencias consideramos que la lectura autónoma y significativa de todo tipo de textos de divulgación científica debería aprenderse en las clases de ciencias para permitir a los alumnos modificar y adquirir conocimientos a lo largo de la vida (Sanmartí, 2003; Martins, 2004). La lectura significativa es aquella donde el lector es consciente de que leer es hacer interaccionar el mundo real, sus conocimientos y el mundo de papel (analogía propuesta por Olson (1994) y que hace referencia al mundo que se presenta en el texto) para poder hacer evolucionar los propios modelos de conocimiento.

Cuando como lectores nos enfrentamos a un texto se pueden tomar distintas posiciones (Phillips, 1999): una posición deferencial (donde el lector permitirá que la información del texto se sobreponga a sus propios modelos sin negociación), una posición

dominante (en la que el lector impondrá que su propio modelo se sobreponga a la información del texto imposibilitando una interpretación consistente y completa) o una posición crítica (en la que el lector llevará a cabo un proceso de negociación entre el texto y sus propios conocimientos para poder construir su propia interpretación). Así, defendemos promover la lectura crítica entre nuestros alumnos porque es la única de las tres que permite incorporar de manera significativa información del texto en nuestro propio modelo científico.

Otro aspecto a considerar es los diferentes niveles de lectura que se pueden hacer de un mismo texto: literal, inferencial, evaluativa y creativa (Wilson y Chalmers, 1988). En el cuadro de la figura 5 se exponen las características de estos cuatro niveles de lectura.

Lectura literal: Posibilita conocer el texto. La respuesta a este tipo de interrogante se encuentra directamente en el texto y por tanto sólo es necesario buscarla. Son preguntas que interpelan más la memoria que la comprensión del alumno. Por ejemplo, preguntar: ¿Qué dice el texto?

Lectura inferencial: Posibilita utilizar toda la información conceptual que se da por sabida. El lector debe ser capaz de formular con claridad ideas que no aparecen en el texto, pero que están implícitas. Por ejemplo, preguntar: ¿Qué cosas no dice el texto pero necesitamos saber para entenderlo?

Lectura evaluativa: Posibilita valorar la utilidad de la información. Por ejemplo, preguntar ¿Cuáles son las ideas principales? ¿Cuáles dice que no sabía?

Lectura creativa: Posibilita ampliar el campo de lectura, deducir, relacionar, aplicar,... Por ejemplo, preguntar: ¿Para que me sirve este texto?, ¿Estas ideas son útiles para explicar otros fenómenos?

Figura 5. Diferentes niveles de complejidad en la comprensión lectora

Desde ésta perspectiva será necesario plantear actividades que favorezcan que el alumno sea competente en los cuatro niveles, ya que conseguir que lean de manera creativa favorecerá el gusto por la lectura.

Como profesores a menudo consideramos el texto didáctico como material básico de aprendizaje. Puede que sea un punto de partida erróneo. Confiamos demasiado en el valor del texto para alfabetizar científicamente al alumnado. Las situaciones de enseñanza aprendizaje son mucho más complejas, variadas y dinámicas y disponen de más recursos que la simple lectura: el conocimiento científico también se construye cuando se habla, se discute de ciencia en el aula, cuando se trabaja, se observa, se experimenta en el laboratorio, cuando se comparten tareas, cuando se realizan búsquedas a Internet, cuando se piensa, cuando los alumnos escriben y el profesor revisa, cuando se escucha...

En el mapa conceptual de la figura 6 se pretende mostrar que la manera de acceder al conocimiento a partir de determinadas habilidades lingüísticas y cognitivas no es un proceso compartimentado sino que los límites entre unas y otras se diluyen, de manera que aprender un concepto requiere la conjunción de todas ellas: pensamos, hablamos, leemos, discutimos, escribimos, experimentamos sobre un concepto, pero es el conjunto lo que nos facilita el acceso al conocimiento:

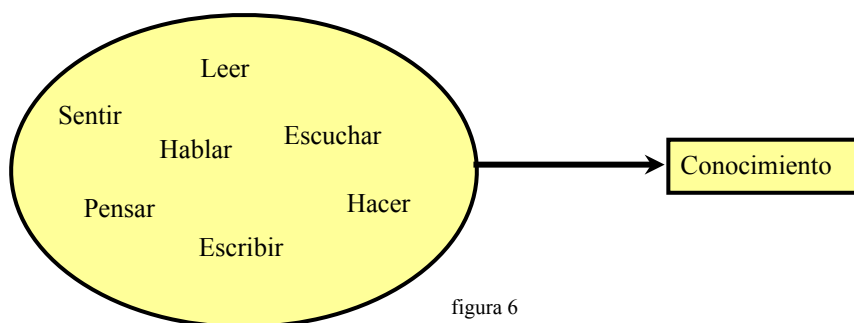


figura 6

La lectura como cualquier actividad compleja requiere de un sistema de regulación para poder completarla con éxito. Por ello, para facilitar la descodificación del texto es necesario plantear actividades previas, durante y posterior a la lectura (Prat & Izquierdo, 1998).

Antes de la lectura

Es necesario situar la lectura en el contexto de la secuencia y comunicar claramente cuál es el motivo de la misma, qué buscamos, qué nos interesa. También es conveniente activar el conocimiento de base que será necesario utilizar.

De manera conjunta con los alumnos se puede hacer una primera aproximación a los textos explorando visualmente los títulos y subtítulos, los elementos gráficos, los términos utilizados, etc.. A partir de aquí intentar hacer predicciones sobre el contenido del texto.

Todas estas actividades van encaminadas a que el lector se haga una primera representación del contenido del texto ya que este aspecto es fundamental para poder incorporar de manera efectiva la nueva información aportada por la lectura.

Como se ha comentado anteriormente, en clase de ciencias no sólo se utilizan textos escritos con finalidad didáctica. Cuando se incorporan materiales que van dirigidos a otros públicos (artículos de prensa, libros de divulgación...) el profesor tiene que ser consciente de la necesidad de contextualizar este documento para adaptarlo al auditorio escolar.

Durante la lectura

Mientras se lee es conveniente realizar simultáneamente tareas de regulación para detectar los problemas, encontrar posibles causas y pensar posibles maneras de llegar a resolverlas. Algunas de las estrategias propuestas por Prat & Izquierdo (1998)son:

- Interrumpir la lectura en determinados puntos para hacer preguntas literales e inferenciales.
- Formular las ideas que aparecen en el texto utilizando palabras distintas de las utilizadas en el mismo.
- Construir un esquema mientras se lee, que recoja la organización del texto y un resumen.

Después de la lectura

Al finalizar la lectura es interesante reflexionar sobre las aportaciones de la lectura y la valoración e interés de las mismas, es decir, extraer conclusiones y evaluarlas. Evaluar críticamente el texto que se ha leído, tanto desde el punto de vista de los contenidos como de la forma en que se han expuesto contribuye a hacer conciente al lector de su proceso de descodificación y reconstrucción de la información.

5. Análisis de situaciones de lectura en clase de ciencias

Dedicamos la parte final del capítulo a la actuación del profesorado, a los puentes que tiene que tender para relacionar todas las actividades de aula, especialmente las relacionadas con la lectura, con el objetivo que cada alumno vaya construyendo conocimiento según sus posibilidades. Para ejemplificar el significado de *tender puentes* en lectura, nos parece adecuado comentar unas situaciones producidas en clase de Ciencias Experimentales con alumnos de ESOⁱⁱⁱ. Para su análisis hemos tenido en cuenta 5 ejes distintos: Organización del proceso de lectura, tipos de actividad / preguntas promovidas / metareflexión sobre las implicaciones de una lectura /naturaleza de la información textual y la lectura y la búsqueda de información en Internet.

1) *Organización del proceso de lectura y, muy especialmente, de la interacción entre los alumnos.*

Se organizan grupos cooperativos de cuatro alumnos. Cada miembro del grupo lee individualmente todo el texto pero cada uno se encarga de una parte del proceso lector (Monereo i Duran, 2001): buscar la idea principal, preguntas que plantea el texto, respuestas que propone y consideraciones que van más allá del texto, por ejemplo proponer como podría continuar. Posteriormente cada alumno da a conocer su trabajo a los compañeros. Esta estrategia se puede aplicar especialmente en la lectura de entrevistas periodísticas y artículos que incluyen informaciones con distintos contenidos (por ejemplo, sobre un personaje y sobre el contenido de su trabajo) y/o tipología gráfica (subtextos separados del global, gráficos con ilustraciones y datos...).

Fragmento 1

Al finalizar la actividad el profesor les pide a los alumnos que valoren esta manera de organizar la lectura de un texto.

A₁.- He procurado hacer bien mi parte, porque no era muy larga y era importante para el grupo.

A₂.- Me ha gustado porque el trabajo queda más repartido.

A₃.- Me cuesta entender por qué las conclusiones a las que llegaba yo eran distintas de las de mis compañeros.

Comentario

El profesor ha utilizado un recurso para evidenciar la diversidad de procesos que se realizan mientras se lee.

Los alumnos participaron de manera activa en esta actividad. Se valora que algunas de las razones de la potencialidad de este tipo de actividad son: i.) El profesor a la hora de repartir las consignas de la lectura tiene en cuenta las habilidades lectoras de los alumnos. ii.) Se propone a los alumnos una consigna diferente de las habituales y cada uno debe hacer una parte del trabajo. Es un trabajo conjunto, el resultado final depende del trabajo de cada miembro del grupo. iii.) La regulación entre los propios alumnos, ya que son ellos los que valoran el trabajo de sus compañeros.

Asimismo los problemas de interpretación que surgen durante la actividad permiten profundizar en la idea que entender un texto significa elaborar una hipótesis previa, de naturaleza personal, sobre la idea central que se presenta. Esta hipótesis se construye a partir de conocimientos previos, entre los cuales hay prejuicios, actitudes, etc.

2) Tipos de actividad / preguntas promovidas

La estrategia más general es la de promover la identificación de la idea principal del texto. Algunas de las posibles órdenes son: redactar la idea principal, poner un título al texto o escribir una frase que resuma el contenido. En algunos casos se pide escribir un resumen del texto, en el que tienen que referirse a la idea principal, a la argumentación y a las conclusiones.

Fragmento 2

La profesora les facilita un texto y deben encontrar la idea principal. Entre todo el grupo, han encontrado muchas ideas principales, bastante dispares entre sí. Surge este diálogo.

P.- ¿Por qué creéis que han salido tantas ideas principales distintas del texto?

A₁.- Porque lo interpretamos de distinta manera porque tenemos conocimientos diferentes, modelos diferentes, historias diferentes.

A₂.- Porque no teníamos claro el objetivo de la lectura.

Comentario

Las intervenciones de los dos alumnos son ajustadas a la realidad. Generalmente cada alumno interpreta la idea principal a su manera: el título, la primera frase del texto, una idea previa, la idea que han comprendido sin dificultad, sus intenciones... Normalmente cuando se lee un texto se busca reafirmar lo que se sabe, difícilmente se ponen en debate las ideas previas a la lectura.

Son intuiciones que, en caso de confirmarse, asignarían un papel decisivo al rol del profesor, a su papel de puente para facilitar la comprensión.

3) Metareflexión sobre las implicaciones de una lectura.

Otra de las estrategias que valoramos como interesantes son las que promueven la metareflexión sobre el propio proceso de lectura:

Fragmento 3

La profesora anima a un grupo de 1º de ESO a explicar cómo leen. Reproducimos un fragmento del diálogo:

P.- ¿Cómo leéis?

A1.- Lo primero que leo son las negritas y otras palabras o frases destacadas porque sé que es lo más importante.

A2.- Sólo leo los pies de foto y las negritas o letras destacadas de alguna manera.

A3.- Si no lo entiendo, lo pregunto. Y si no, no hago nada. Me da igual porque ya lo explicaremos.

A4.- Me hago esquemas para comprenderlo, excepto en matemáticas porque no me es posible.

A5.- Leo la primeras líneas y, si concuerdan con el título, ya sé de qué va, y si siguen concordando un poco más, ya no lo acabo de leer.

A6.- Leo deprisa o despacio según las instrucciones que nos das para leer: para explicarlo después, por si tenemos que hacer alguna definición, o si sólo tenemos que leerlo para comentarlo después.

Comentario

Cada alumno tiene sus estrategias. Conocer las estrategias lectoras del alumnado es útil para el mismo chico o chica que las hace explícitas, para los demás que aprenden otras nuevas y las comparan con las suyas, para el profesor que puede interpretar el origen de algunos errores o actitudes habituales. En esas intervenciones de los estudiantes abundan actitudes de poco control de la comprensión, de lectura mecánica, de mínimo esfuerzo, que contrastan con los que evidencian capacidad de poner en práctica estrategias de experto.

Una ayuda por parte del profesor puede mejorar las habilidades individuales y colectivas.

4) *La naturaleza de la información textual*

La actividad que aquí se propone es que los alumnos subrayen individualmente aquella información que hace referencia a los hechos, a los hechos científicos y a los modelos en un texto determinado. Después del trabajo individual se discute a nivel de toda la clase los criterios de clasificación aplicados y las dificultades en aplicarlos.

Fragmento 4

P- A ver, como habéis clasificado la siguiente frase: “se había olvidado capitán que su peso es realmente seis veces menor que en la Tierra...”?

A1.- Yo pienso que es un hecho, porque es realmente lo que pasa... Cualquiera persona podría decirlo, a lo mejor no sabría si es exactamente seis o cinco veces...

A2.- Yo pienso que ya es un hecho científico porque alguien que no sepa ciencias diría lo mismo que el capitán: que salta más!, nada que ver con el peso.

A3- Sí, porque para relacionar que saltas más con el peso tienes que saber que el peso está relacionado con la fuerza de gravedad, así que Tintín usa la ciencia para interpretar el salto del capitán.

Comentario

El objetivo de la profesora es que los alumnos encuentren estrategias para discriminar entre los tres aspectos antes comentados (hecho, hecho científico y modelo) y discutan entre ellos hasta llegar a un consenso. Actividades de este tipo tienen la finalidad de promover la visión de ciencia como una manera determinada de interpretar el mundo y romper la visión de ciencia como verdad absoluta.

5) *Lectura y búsqueda de información en Internet*

Se propone a los alumnos, que trabajan en grupos cooperativos, la búsqueda de información en la red. Se les reparte una ficha donde deben apuntar los criterios de búsqueda, las palabras claves, lo que esperan encontrar, el tipo de información que

encuentran, la concordancia entre lo esperado y lo encontrado y las razones para escoger una página o un servidor concreto,

En este caso en particular, se pedía que cada grupo escogieran un animal y buscaran evidencias de que es un ser vivo. Cada componente tenía que buscar evidencias sobre un aspecto concreto del modelo ser vivo trabajado anteriormente en clase.

Fragmento 5

La profesora observa a un grupo de estudiantes mientras buscan información en internet y lo que apuntan en la ficha.

P.- ¿Qué animal habéis escogido?

A1.- El gato, porque ya tengo uno...

P.- Es decir, que sabrías justificar porque los gatos son seres vivos.

A2.- Sí, claro, y lo que buscamos son pruebas de lo que pensamos, ¿no?

P.- ¿Sobre qué estáis buscando esas pruebas, pues?

A1.- Pues yo que estoy buscando sobre la función de reproducción tengo como prueba la descripción del proceso de la reproducción sexual de los gatos.

A4.- Pero, ¿una descripción del proceso es una prueba?

P.- Eso es lo que tenéis que discutir: qué información y de qué tipo podéis utilizar para demostrar que es un ser vivo. Y a eso le vamos a denominar evidencias.

A1.- O sea, ¿tenemos que buscar pruebas de que realiza las tres funciones vitales y que está formado por células?

A2.- Sí, pero las webs que encontramos sólo describen a los felinos o a los gatos en particular, o tienen dibujos. ¿Y eso vale como prueba? ¿Y tenemos que leer toda la información?

A3.- Además si ponemos en el buscador la palabra gato, nos salen miles de entradas y no sabemos muy bien como concretar más.

P.- Creo que primero deberíais pensar en los criterios de búsqueda, o las palabras clave o en qué portales os interesaría más trabajar...

Comentario

Los alumnos no tienen buenas estrategias para buscar información en Internet. Tampoco tienen el hábito de pensar primero lo que esperan encontrar y, por lo tanto, no deciden criterios útiles de búsqueda, y mucho menos tienen el hábito de contrastar la información, pues están acostumbrados a creer lo que dicen los profesores o los libros de texto. Se podría empezar a buscar en Internet en páginas proporcionadas por el profesorado, justificando que son solventes y adecuadas al nivel del alumnado. También se debería trabajar el tema de las palabras clave, las opciones avanzadas de búsqueda, operadores booleanos... pues al discutir estos aspectos en el fondo, se están discutiendo los criterios. Otro aspecto a considerar es el tipo de información que se pide que busquen. En este sentido es importante plantear preguntas productivas, en las que el alumnado que tenga que construir conocimiento más que limitarse simplemente a reproducir (cortar y pegar) la información que encuentra en la red.

8. Reflexiones finales

Probablemente lo que diferencia las propuestas actuales del currículum de Ciencias de algunas anteriores es el objetivo, mucho más ambicioso que en etapas anteriores en las que se entendía que los contenidos objeto de aprendizaje tenían una orientación básicamente escolar. Actualmente, un currículum de ciencias se plantea facilitar una serie de competencias al estudiante útiles para que siga formándose a lo largo de la vida, se pretende formar personas interesadas y con capacidad para conocer y entender los cambios que se producen día a día en el campo científico, con interés para buscar información y capacidad para participar en los debates de la sociedad.

No hay duda de que una de las competencias básicas que debe adquirir el alumno en clase de ciencia es en el campo de la comprensión lectora. La lectura es una parte fundamental en el proceso de adquisición del conocimiento científico. El profesorado debe ser consciente que el estudiante modeliza cuando habla, cuando escribe, cuando lee, cuando escucha, cuando piensa o actúa.

Esa idea de formar ciudadanos comprometidos con su tiempo, interesados en aprender a lo largo de la vida nos conduce a plantear cómo tienen que ser los textos objeto de trabajo y también a reflexionar sobre el significado de comprensión.

A partir de esa idea de formar ciudadanos comprometidos, en ese capítulo, hemos considerado una tipología de textos amplia para trabajar en el aula, de manera que contengan contenidos más próximos a los que interesan a cualquier persona adulta. Por eso proponemos combinar el libro de texto con otros de divulgación y con material de todo tipo que se pueda encontrar en Internet. Son textos mucho más reales, con dificultades superiores por el hecho de no haber sido escritos pensando en un público joven, pero tienen un plus de motivación porque ponen a los estudiantes en contacto con los problemas del mundo real.

También nos hemos propuesto reflexionar sobre la comprensión lectora, adjudicándole un significado acorde con las orientaciones del informe PISA (OECD, 2003) en el que

se considera que comprender un texto presupone poner en funcionamiento cinco procesos: encontrar información, comprender globalmente un texto, desarrollar una interpretación, reflexionar sobre la forma de un texto y evaluarlo. Comprender un texto, pues, no implica únicamente acceder a la información que el autor nos transmite, sino elaborarla de manera personal, utilizando conocimientos adquiridos en otras situaciones y circunstancias.

Para ejemplificar los contenidos que se exponen en el capítulo, se han incluido situaciones de clase que responden a buena parte de los procesos lectores: metareflexión sobre la actividad de lectura, identificación de la idea principal, reflexión sobre las estrategias que utiliza cada estudiante para comprender un texto, discusión sobre hechos y modelos a partir de un texto, orientación en las búsquedas en Internet. Cada una de estas situaciones con comentarios y orientaciones para el profesorado.

El profesorado de ciencias tiene que ser consciente de la importancia del lenguaje (leer, escribir...) para aprender. Se tienen intuiciones sobre el uso del lenguaje en clase puesto que en todas se habla, se escribe, se lee. Pero no son suficientes. Afortunadamente disponemos actualmente de trabajos de investigadores en este campo (Lemke, Sanmartí...) que nos abren caminos de reflexión, pero también nos orientan en la práctica. Si se asume la responsabilidad de compartir la formación lingüística del alumnado, si se entiende, como dice Lemke, que se hace ciencia a partir del lenguaje, en este caso cada profesora, cada profesor debe procurarse una formación lingüística adecuada que le permita orientar actividades lingüísticas de todo tipo.

Las características del conocimiento científico hacen recomendable idear estrategias que permitan al estudiante reconocer la naturaleza del conocimiento científico. De esta manera, que los alumnos puedan discriminar qué valor tiene la información que están leyendo, así como reconocer cual es la intención del autor, favorecerá la evolución de su modelo científico, permitiéndole participar de la ciencia del momento.

Bibliografía

Da SILVA, C.; ALMEIDA, M.J. (1998). Condições de produção da leitura em aula de física no ensino medio: um estudo de caso. En: Almeida, M.J., Da Silva, C. (eds) *Linguagens, leituras e ensino da ciencias*. Campinas: associação de Leitura do Brasil.

DEL CARMEN, L. i JIMENEZ, M.P. (1997). Los libros de texto: un recurso flexible, a *Alambique, número 11, Año IV, pp 7-14*.

HALLIDAY, M.A.K (1993). Some grammatical problems in scientific English, en Halliday, M.A.K y Martin, J.R (Eds.), *Writting Science: Literacy and Discursive Power*. Pittsburg: University of Pittsburg Press.

JÍMENEZ, J.D; PERALES, F.J. (2001) Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito y a las ilustraciones de los libros de Física y Química de la ESO”, *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), pp. 1-17

JORBA, J., CASELLAS, E., PRAT, À., QUINQUER, D., (2000) *Avaluar per millorar la comunicació i facilitar l'aprenentatge*. Barcelona: ICE de la UAB.

IZQUIERDO, M. Y RIVERA, L. (1997). La estructura y la comprensión de los textos de ciencias a *Alambique, número 11, Año IV, pp 24-34*.

IZQUIERDO, M. (en prensa). *Estructuras retóricas de los libros de ciencias*. Tarbiya.

KRESS, G. (1997). *Before writing*. London and New York: Routledge. pp.159

LEMKE, J.L. (1997) *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Temas de Educación Paidós.

LEMKE, J.L. (1998). Multiplying meaning. Visual and verbal semiotic in scientific text, en Martin, J.R & Veel, R (Ed.). *Reading Science*. 87-114. London: Routledge.

LEMKE, J.L. Metamedia Literacy: Transforming Meanings and media, dins Reinking et alii (Eds.) *Literacy for the 21st Century: Technological Transformation in a Post-typographic World*. <http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/rinfing.htm> (29/7/02)

MARBÀ, A. (2004) Com es comunica el coneixement científic en els textos escolars? Una proposta d'anàlisi. Treball de recerca. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.

MÁRQUEZ, C., IZQUIERDO, M. ESPINET, M. (2003). Comunicació multimodal en la classe de ciències: el ciclo del agua. *Enseñanza de las ciencias* 21(3), 371-386

MARTINS, I. (2004) Clonagem na sala de aula: un ejemplo de uso didáctico de um texto de divulgação científica. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, vol 9, núm 1 (www.if.ufrgs.br/ienci)

MONEREO, C; DURAN, D. (2001). Entramats. Mètodes d'aprenentatge cooperatiu i col.laboratiu. Barcelona: Edebé.

OECD (2001) *Knowledge and Skills for life: first results from PISA 2000*. Paris: OECD.

OECD (2003) *Learning for Tomorrow's World: First results from PISA 2003*. Paris: OECD Pub. Service.

OLSON, D. R. (1994). *The world on paper*. Cambridge : Cambridge University Press. (Traducción castellana: *El mundo sobre el papel*. Editorial Gedisa S.A: Barcelona, 1998).

PHILLIPS, L., NORRIS, S. (1999). Interpreting popular reports of science: what happens when the reader's world meets the world on paper? *International Journal of Science Education*, vol. 21 no. 3, 317-327.

PRAT, À. & IZQUIERDO, M. (1998) Habilitat Cognitivolingüístiques i tipologia textual, a Jorba, J., Gómez, I., i Prat, À. (eds.) *Parlar i escriure per aprendre. ÚS de la llengua en situacions d'ensenyament-aprenentatge de de les àrees curriculars*. Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació UAB.

SANMARTÍ, N., (2003) (coord.) *Aprender ciencias tot aprenent a escriure*. Barcelona: Edicions 62.

SUTTON, C. (1997). Ideas sobre la ciencia y ideas sobre el lenguaje, a *Alambique*, Número 12, Año IV, pp 8-32.

YORE, L. (1991) Secondary science teachers' attitudes toward and beliefs about science reading and science textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 55–72.

Bibliografía comentada

OECD (2003) *The PISA 2003 Assessment Framework*. Paris: OECD Pub. Service.

En la página <http://www.pisa.oecd.org/document> se puede descargar el documento de trabajo (versión inglesa y francesa) que sustenta el informe PISA. Aporta una visión actual de la enseñanza de las ciencias así como también de las implicaciones de la lectura para el aprendizaje.

OGBORN, J. *et al* (1998) *Explaining sciences in the classroom*. Buckingham: Open university Press. El autor desarrolla en este libro cuatro fases que considera esenciales si se quiere conseguir que los alumnos construyan conocimiento científico. A partir del análisis de discurso entre profesor y alumno en el aula, introduce al lector a distinguir las distintas fases. Aunque esta traducido al castellano (*Formas de explicar las ciencias en secundaria*. Madrid: Santillana) se recomienda la versión inglesa.

SANMARTÍ, N. (2002) *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*

Madrid: Síntesis Educación

Este libro recoge una visión de la didáctica de las ciencias actual. A partir de un resumen de la evolución de la didáctica de las ciencias, profundiza en tres aspectos fundamentales en la disciplina: Qué ciencia enseñar, cómo aprenden ciencias los estudiantes y finalmente cómo enseñar ciencias.

i

Para facilitar la lectura, usamos el género masculino para referirnos a los dos géneros,

ii 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.

iii

Es una de las propuestas que la profesora A. Sardà experimentó en clases de alumnos de 1º y 3º de ESO. A. Sardà forma parte del grupo de investigación “La mediación de los textos en el aprendizaje de la Ciencias”. Escola Avenç, 2003.