

Estructuras retóricas en los libros de ciencias

Mercè Izquierdo

Introducción teórica

La "ciencia escolar" es muy diferente de la "ciencia de los científicos" (Otero, 1989). La investigación científica utiliza, elabora o modifica las teorías en cuyo seno trabaja, según sean los retos experimentales o teóricos que haya de superar; y elabora argumentaciones que convencen de la oportunidad de los cambios introducidos. En la escuela, en cambio, los retos que se plantean a los alumnos son los que le parecen al profesor más adecuados a la propuesta teórica que se ve obligado a hacer, la cual corresponde al programa que debe cursarse preceptivamente y, en general, al contenido de los libros de texto. Además, el profesor ha de convencer a los alumnos de que todo aquello que se explica en la clase de ciencias se ajusta al comportamiento del mundo y permite explicar su funcionamiento de la mejor manera posible.

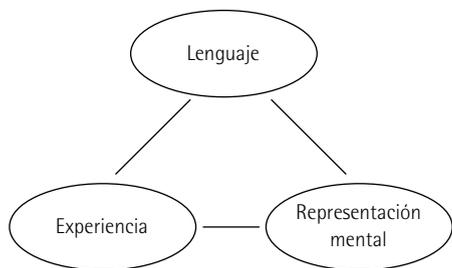
Naturaleza retórica de la ciencia escolar

Por ello, si bien en ambas ciencias son importantes los mecanismos retóricos (puesto

Las estructuras retóricas se utilizan para presentar los fenómenos del mundo de manera apropiada y convincente para el alumnado.

que lo son en toda actividad comunicativa) toda la ciencia escolar es, por su misma naturaleza, retórica porque ha de convencer al alumnado de que determinadas entidades (átomos, células, fuerzas...) explican el funcionamiento del mundo, permiten comprender los fenómenos. Una "buena retórica" será la que contribuya a desarrollar relaciones de coherencia entre el conocimiento (lo que se piensa), la intervención en los fenómenos (lo que se hace) y el lenguaje (lo que se dice), porque contribuye a mostrar que se puede intervenir en los fenómenos del mundo de tal manera que se pueda pensar y hablar sobre ellos.

Figura 1
Interpretación de Guidoni (1985)



La dimensión retórica de los textos de ciencias se ha tenido muy poco en cuenta hasta hace poco. El término ha resultado incluso peyorativo, como si denotara una intención de engañar haciendo ver la realidad de manera diferente a como es. Tampoco se había tenido en cuenta en didáctica, por la misma razón. Sin embargo, la retórica es el arte de la buena utilización del lenguaje

para hacerlo eficaz, para convencer mediante el discurso. La importancia de esta dimensión es evidente ahora, porque en plena era de la comunicación no podemos ignorar los mecanismos (retóricos) de persuasión mediante el lenguaje ni la transformación que se produce en el conocimiento cuando se quiere comunicar a otros.

En nuestra investigación llamamos "estructuras retóricas" a aquellas características de los textos de ciencias gracias a las cuales se genera una determinada manera de presentar los fenómenos del mundo con la finalidad de que la explicación que se ofrece resulte apropiada y convincente para el alumnado. Estas características contribuyen a que se puedan elaborar, en clase, argumentaciones con significado en relación con los problemas que plantean los fenómenos, en la naturaleza o en el laboratorio. Para ello son necesarios algunos referentes teóricos que se presentan a continuación.

Los hechos de habla o actos lingüísticos

Según Hannaway (1975) las ciencias se estructuran como disciplina (es decir, "para el discípulo") gracias a los libros de ciencias, ya que éstos se escriben con una intención didáctica. Esta pretensión didáctica subyacente en la mayoría, si no en todos, de los textos de ciencias nos permite situar nuestro análisis en la perspectiva de lo que Austin (1982) y Searle (1986) denominan "actos de habla". Calsamiglia y Tusón (1999,

pág. 195), citan las siguientes afirmaciones de Searle (1986):

"La comunicación lingüística incluye actos lingüísticos... La unidad de la comunicación lingüística no es... el símbolo, palabra, oración... sino más bien la producción o emisión del símbolo, palabra u oración al realizar un acto de habla."

Es decir, determinados enunciados tienen consecuencias más allá de describir el mundo: con ellos se "hacen cosas". En los libros de ciencias escritos con intención didáctica, los enunciados se emiten con la intención de transformar el mundo del lector y lo consiguen. Así, los textos científicos tienen un sentido literal, pero constituyen también un tipo de acción que debería proporcionar al lector un nuevo estilo de relación con el mundo. Los libros de ciencias hablan del mundo de una manera diferente a la que es habitual, porque lo transforman para mostrar el orden y sentido que permite comprender cómo funciona y cómo se puede intervenir en él para mejorarlo... y llegan a hacerlo de manera tan radical que algunas veces parece que no hablan del mundo real.

Para conseguir este resultado, los fenómenos se muestran según una determinada secuencia, se narran siguiendo una cierta "historia de intriga", con la cual se impone la perspectiva adecuada para convencer al lector de que la explicación correcta de lo que pasa es precisamente la que le da el

autor gracias a los conocimientos teóricos que se van exponiendo y que se imponen debido a la autoridad de alguien (la comunidad científica, el profesor, las personas que reflexionan...). Los datos (sean observaciones o resultados experimentales obtenidos en los laboratorios) se elaboran literariamente para que puedan ser aceptados por los diferentes colectivos a los que se dirige y que tienen diferentes objetivos: pasar un examen, incorporarse a la comunidad científica, saber cómo funciona el mundo, aprender a razonar...

Las narrativas experimentales

Así pues, a pesar de que el texto de ciencias sea, considerado en conjunto, expositivo y teórico, se encuentran intercaladas en él "narraciones" que se refieren a "las cosas que pasan en el mundo" y que son mecanismos literarios con los cuales se consigue transformar el mundo de diversas maneras para poder explicarlo. En efecto, según Ogborn, Kress y Martins (1996) "... las explicaciones [...] son historias sobre el mundo en el que un grupo de entidades producen los fenómenos que deben explicarse" (pág. 5).

Como han de convencer al lector de que el mundo funciona tal como lo propone la ciencia, estas narraciones tienen una función retórica específica y podemos referirnos a ellas como "narrativas experimentales". Se escriben con la intención de implicar al lector en un acontecimiento que le parezca familiar o que el texto le describe, para mostrarle que

puede pensar sobre él gracias a las nuevas entidades científicas que se van a utilizar para dar sentido al mundo.

Las "historias" que se explican en los libros de ciencias contienen un conjunto de actos lingüísticos que tienen resultados concretos. Dependen de la perspectiva con la que observamos el mundo, de las preguntas que nos formulamos y de las respuestas que les damos... y esta perspectiva depende de lo que el autor quiere que sea su libro. En ellas se destacan algunos de los aspectos de algunos fenómenos, los que se van relacionar entre sí para introducir las nuevas entidades científicas que darán significado a lo que pasa. Así, escribir ciencias podrá generar "hechos científicos" allí donde sólo se tenían hechos cotidianos, dando "vida" a las entidades científicas.

Sin estas narrativas, los términos científicos y el mundo quedarían desconectados. Gracias a ellas puede conseguirse que un buen libro sirva realmente para introducir al lector en el gremio de los alfabetizados en ciencias. Sin embargo, frecuentemente nos pasan desapercibidas porque las tomamos como "hechos" reales y, con ello, se nos escapa también la dimensión retórica de los libros de ciencias.

Qué pretendemos en este artículo

Como consecuencia de lo que se ha venido diciendo hasta aquí, vemos que los libros pueden persuadir de muchas

maneras diferentes. Si bien la "ciencia" no es un libro, sino una actividad desarrollada por personas concretas que trabajan en un contexto específico, sabemos de ella lo que queda escrito en los libros, y según sean éstos podremos captar con más o menos acierto el tipo de intervención experimental que pretende controlar. Nos parece interesante analizar los textos desde esta perspectiva pragmática (retórica) que ha sido poco utilizada hasta ahora. Gracias a este análisis hemos podido identificar diferentes maneras de presentar los fenómenos del mundo y los indicadores que permiten caracterizarlos.

Nos parece que con ello podemos contribuir a mostrar los recursos que los autores de los libros de ciencias utilizan para reconstruir literariamente el mundo para hacerlo comprensible... y que podrían utilizar otros si los consideraran más convincentes, más eficaces, según su intención al ponerse a escribir. Con todo ello pretendemos mostrar los aspectos retóricos de los textos para empezar a plantearnos cómo gestionarlos en clase.

En los apartados siguientes vamos a presentar algunas reflexiones sobre la construcción de los hechos científicos en los libros de ciencias. Veremos cómo intervienen en esta construcción las finalidades del autor, y también veremos cómo identificar las estrategias lingüísticas que se han utilizado.

Algunos apuntes sobre la investigación

Nuestra investigación se centra en la identificación de diferentes maneras de presentar el mundo real (las narrativas o historias que aparecen en los libros y que explican los profesores, siguiendo a Ogborn *et al.*, 1996) y de su función retórica, para poder utilizarlas mejor en clase. ¿Dónde buscamos estas narrativas que el autor dedica a sus lectores y cómo las caracterizamos? ¿Cómo identificar los actos de habla propios del discurso científico, que es transformador del mundo, generador de entidades, legitimador de explicaciones?

Empezamos por analizar los prólogos de los textos, para ver cómo se expresa el autor en relación con sus finalidades. Estudiamos a continuación el índice de capítulo, la macroestructura y la superestructura de cada capítulo, y con ello tenemos una primera aproximación al contenido del texto y a la relación que establece con el lector. A partir de ello seleccionamos las narrativas experimentales: los hechos en los que se apoya el texto para desarrollar el contenido, teniendo en cuenta también lo que le aportan las ilustraciones, si las hay.

Para ello, intentamos poner en evidencia cuál es la historia que se narra, con sus protagonistas, sus actores secundarios, el marco de la acción, sus agentes y sus pacientes... que son, a veces, científicos o personas, pero que pueden ser también "el rayo de luz que

atraviesa una lente" o "los electrones que son arrancados del átomo". Con ella se construye la imagen del mundo que le conviene al autor, la que mejor sintoniza con su intención comunicativa. Por esto, estas historias tienen una función retórica. En algunos trabajos anteriores se caracterizaron ya cuatro tipos de narrativa: apodíctica, magistral, de duda real y de duda retórica (Izquierdo, 1997, 2000; Izquierdo y Rivera, 1997). Las experiencias narradas de manera "apodíctica" muestran que "el mundo es así". La narrativa magistral hace algo parecido, pero se refiere a un fenómeno idealizado o un conjunto de fenómenos agrupados de una determinada manera, que es la que conviene al autor para desarrollar el texto, y que constituye un epitome que funciona como modelo para el resto del texto. En la narrativa de "duda retórica" se suscita una duda o se presenta un problema que luego serán resueltos en el propio texto, gracias a las informaciones o reflexiones que son las que quería comunicar el autor; en cambio, en la narrativa de duda real el autor ofrece una interpretación tentativa de un conjunto de hechos difíciles de interpretar.

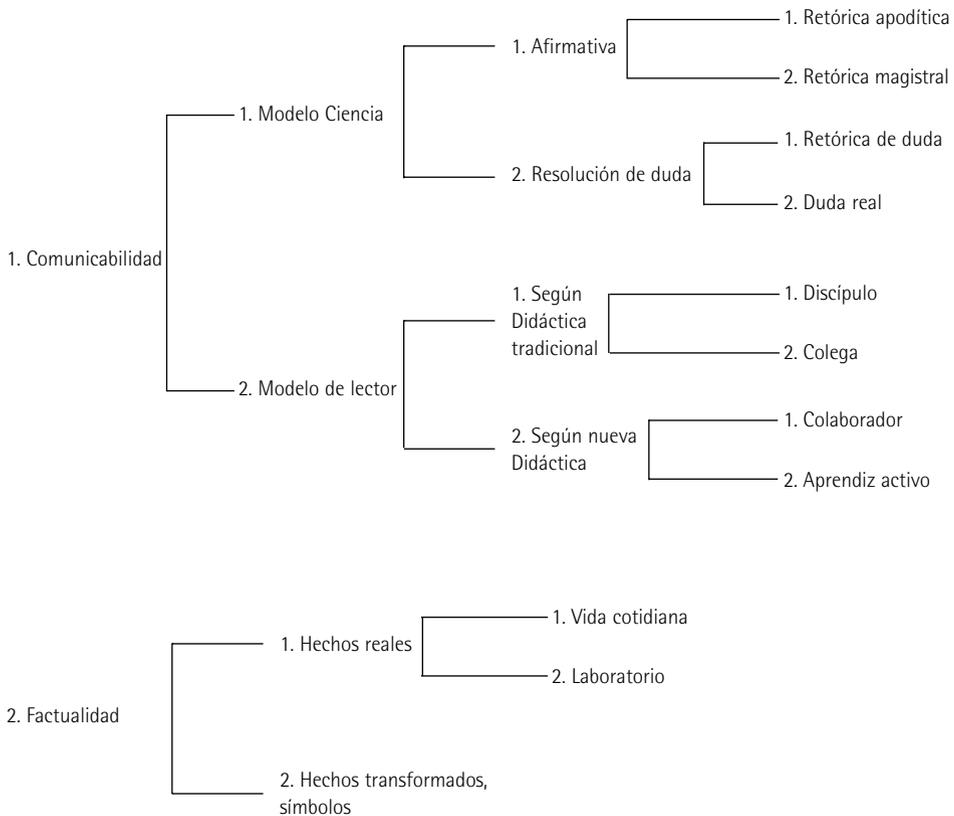
Estas narrativas corresponden a dos representaciones algo diferentes de lo que es la ciencia: a) conocimiento sobre los hechos del mundo, del cual pueden afirmarse determinadas leyes (de manera apodíctica) que los entendidos pueden mostrar, o/y enlazando entre sí causas y efectos (de manera magistral); o b) resolución de enigmas, que da lugar a planteamiento de

dudas que han de ser resueltas por el propio texto (duda real y duda retórica). También corresponden, a nuestro parecer, a estilos diferentes de aproximarse al lector: como discípulo en el primer caso o como colegas en el último.

Hemos desarrollado aquí este esquema, poniendo mayor atención a los factores

que intervienen en la credibilidad de los "ejemplos" o hechos del mundo que se proponen en el texto, que pueden ser experimentos de laboratorio o aplicaciones de la ciencia. Obtenemos así el esquema que se muestra en la figura 2. Según éste, las narrativas se pueden caracterizar según su comunicabilidad, es decir, de qué manera conectan con el lector, y según su

Figura 2
Características de las narrativas experimentales



factualidad, es decir, qué tipo de hechos las constituyen. Estas categorías coinciden con las propuestas por Potter (1996, pág. 123), que añade otra, el enfoque didáctico, es decir, a qué tipo de alumno se dirigen. Aquí no se ha tenido en cuenta, de momento, la dimensión didáctica porque es común a todos los textos estudiados.

Tal como muestra la figura, la comunicabilidad se caracteriza aquí según dos factores: a) el modelo de ciencia que se escoja y b) el modelo de lector por el que se opte. En el estilo didáctico tradicional era habitual "mostrar y ver": considerar un discípulo al que se explica la ciencia o un colega que comparte un problema que se resuelve. En un modelo didáctico "constructivista", de "lee y actúa", el libro se hace polifónico: el autor aparece algunas veces como maestro y otras como colega del lector, y el lector, como alumno, toma también la palabra de vez en cuando. La factualidad se caracteriza según los ejemplos sean reales o simbólicos; y, en el primer caso, según procedan mayoritariamente de la vida cotidiana o del laboratorio. Si, además, tenemos en cuenta los diferentes actos de habla (las definiciones, comparaciones, clasificaciones...) del texto y su relación con los dos factores identificados, nos encontramos con una interesante gama de posibilidades. Las narrativas experimentales se pueden caracterizar según una secuencia de números que se deducen de la figura 2, que orientan sobre la manera de utilizar el texto en clase. A continuación mostramos ejemplos de

análisis referidos a textos históricos de ciencias y a libros de texto actuales.

Un ejemplo de texto de duda retórica: sugerencia de un nuevo modelo científico en las cuestiones 30 y 31 de la Óptica de Newton

En este tipo de narrativa se utilizan las preguntas para generar el flujo de información, que se irá repartiendo entre las preguntas y las respuestas, las cuales se presentan como hipótesis que van siendo verificadas a medida que el texto progresa. En el texto se introduce un nuevo modelo de mundo sabiendo que puede ser problemático para el lector; y se hace de manera que el lector se enfrente al problema (que va a ser resuelto a continuación) gracias a las nuevas ideas que introduce el texto (para un ejemplo de este tipo de narrativa en un libro de química actual véase Izquierdo, 1997).

En el texto de Newton que ponemos ahora como ejemplo (Óptica, 1704/1997), la novedad del modelo son los principios activos que hacen que las partículas que forman los cuerpos muestren actividad química. En la época de Newton se aceptaba que los materiales están formados por partículas, pero no la existencia de "principios de actividad" que podían ser identificados con las "causas ocultas" propias de las explicaciones renacentistas ya pasadas de moda y contrarias al paradigma mecanicista vigente.

Los hechos del mundo según la retórica "La acción de Dios vista en los misterios de la naturaleza"

Newton presenta los fenómenos ya agrupados de la manera que más le conviene para responder a la pregunta que formula retóricamente: ¿acaso no será que...? Destaca sólo aquellos aspectos que conducen a una visión unitaria de todo el conjunto, dando así la impresión de que hay una única respuesta apropiada. No afirma nada, pero la pregunta que plantea ya es una afirmación, porque induce una respuesta cuyo contenido se impone convincentemente al autor.

El texto progresa gracias a las preguntas y respuestas entrelazadas y, gracias a ambas, se construye un mundo de partículas y de atracciones entre ellas. Pero las preguntas no son lo que está entre interrogantes, sino que lo problemático es lo que está fuera de ellos: el comportamiento de los cuerpos cuando interaccionan entre ellos:

"En efecto, cuando la sal de tártaro se disuelve per deliquum, ¿acaso no se debe a la existencia de una atracción entre las partículas de la sal de tártaro y las partículas de agua que flotan en el aire en forma de vapor?... Y ¿a qué se debe, si no es a esta potencia atractiva, que el agua no se destile de la sal de tártaro sin un gran calor, siendo así que ella sola se destila con un calor suave y tibio? Cuando el agua y el aceite de vitriolo se vierten sucesivamente en la misma vasija y se calientan

muchísimo con la mezcla ¿acaso este calor no muestra que las partes de los líquidos poseen un gran movimiento ¿Acaso este movimiento no muestra que, al mezclarse, las partes de ambos líquidos se unen con violencia, por lo que corren unas hacia otras con un movimiento acelerado?" (págs. 325, 326).

El mundo químico que Newton nos presenta (y que conoce muy bien) está constituido por partículas que se abalanzan unas sobre las otras produciendo así determinados efectos propios de la dinámica habitual de los fenómenos. De esta manera, los episodios que Newton selecciona y utiliza son *unos determinados cambios* en la naturaleza, y no otros, pero como consecuencia *todos* los cambios quedarán explicados por el texto como interacciones entre partículas, porque,

"Así, la naturaleza del mundo será muy simple y acorde consigo misma, realizando todos los grandes movimientos de los cuerpos celestes con la atracción de la gravedad que media entre ellos y casi todos los movimientos pequeños de sus partículas con otros poderes atractivos y repulsivos que median entre ellas...

Tras considerar estas cosas, me parece muy probable que Dios haya creado desde el comienzo la materia en forma de partículas sólidas, masivas, duras, impenetrables y móviles... También me parece que estas partículas no sólo poseen una *Vis inertiae* acompañada de las leyes del movimiento

que se derivan naturalmente de esta fuerza, sino que también están movidas por ciertos principios activos, tales como el de la gravedad y los que causan la fermentación y la cohesión de los cuerpos. No considero que estos principios sean cualidades ocultas, supuestamente derivadas de las propiedades específicas de las cosas, sino que son las leyes generales de la naturaleza las que forman las cosas mismas y cuya verdad se nos aparece por los fenómenos, aun cuando sus causas aún no hayan sido descubiertas" (págs. 342-345).

Newton quiere convencernos de algo más conflictivo, como es la existencia de principios activos que Dios renueva constantemente, mostrando que sus afirmaciones, no sólo se fundamentan en la unidad de la naturaleza creada por Dios, sino que son consecuencia de un método validado por su semejanza con la matemática:

"Como en las matemáticas, en la filosofía natural la investigación de las cosas difíciles por el método de análisis ha de preceder siempre al método de composición. Este análisis consiste en realizar experimentos y observaciones, en sacar de ellos conclusiones generales por inducción y en no admitir otras objeciones en contra de estas conclusiones que aquellas salidas de los experimentos u otras verdades ciertas, pues las hipótesis no han de ser tenidas en cuenta en filosofía experimental... En la medida en que conozcamos por filosofía natural cuál es la primera causa, qué poder tiene sobre

nosotros y qué beneficios obtenemos de ella... se nos aparecerá con luz natural cuál es nuestro deber hacia ella así como hacia nosotros mismos..." (pág. 349).

Newton no se atreve a defender abiertamente aquello que cree (la existencia de principios activos) y construye en el texto una coartada doble: la que le proporciona la propia duda retórica y la que le proporcionan las reiteradas alusiones a la "unidad de la naturaleza creada por Dios, tal como lo muestra la filosofía experimental".

Los "hechos de habla" del texto de Newton

La duda retórica le permite no afirmar nada abiertamente, por más que sí que muestra claramente una propuesta convincente, pues las reflexiones de Newton sobre estas dos cuestiones retóricas (que son en realidad una exposición de sus ideas sobre la química) influyeron profundamente en la química del siglo XVIII. Las alusiones a la unidad de la naturaleza tuvieron también éxito, puesto que su prestigio como filósofo natural capaz de explicar el mundo mediante las matemáticas no decreció ni un ápice a pesar de su creencia en principios activos poco identificables. Y no sólo esto, sino que establece como "ley de la naturaleza" y como origen de la reacción química las atracciones entre partículas, que es una manera de ver el fenómeno químico que ha tenido un enorme impacto en el desarrollo de esta ciencia.

Pero hay algo más. En su discurso, Newton agrupa diferentes hechos que reciben una explicación común y pasan a formar una "familia de reacciones" (como hemos visto en el primero de los breves textos seleccionados). Este tipo de regularidad en los fenómenos ya formaban parte del bagaje de los químicos¹; pero ahora se refuerza esta agrupación, que se justifica por las atracciones más o menos intensas entre las diferentes partículas. Poco años más tarde, estas relaciones se representarán mediante "tablas de afinidad", las cuales funcionarán efectivamente como una "ley del cambio químico" y constituirán una de las inscripciones más eficaces para la elaboración del concepto de sustancia química (simple o compuesta) (Roberts, 1993).

Una narrativa magistral: los hechos del mundo son el escenario de las teorías científicas

La narrativa magistral se caracteriza por generar a grandes rasgos un "mundo" en el cual se producen hechos relevantes, relacionados entre sí y supuestamente familiares al lector. En este escenario se van a producir fenómenos que se muestran encadenados de manera natural y que preparan al lector para la explicación científica que se va a facilitar. Este mundo no genera ninguna pregunta, a diferencia de

lo que ocurre en el texto de duda retórica, ni se introduce de manera autoritaria, a base de definiciones, como en los textos apodícticos. Se adapta perfectamente a la explicación del autor y la hace creíble, porque proporciona una razón, una causa para que el funcionamiento global del mundo sea tal como se nos muestra. Los maestros la conocen y, ejerciendo su magisterio, la comunican a los alumnos, que deben aprenderla.

Los hechos magistrales sólo existen en el texto, porque nadie puede verlos o experimentarlos tal como son narrados, aunque todos pueden imaginarlos fácilmente. Al ser un conjunto de hechos conocidos y relacionados causalmente, resultan verosímiles y constituyen un poderoso recurso retórico. Ejemplos de este tipo de narrativa en los libros de ciencias pueden ser el agua en la naturaleza, la cual, puesto que es conocida por todo el mundo, funciona como ejemplo paradigmático para explicar el estado líquido y los cambios de estado, poder disolvente, medio de reacción, etc. Las combustiones relacionadas con la función clorofílica constituyen otro ejemplo que permite conectar el aprovechamiento de energía con la alimentación o las máquinas con la degradación de la energía.

Veamos, como ejemplo de narrativa magistral, algunos fragmentos con estas

1. No existía la profesión de químico en el sentido actual, pero sí que podemos considerar equivalente el trabajo de todos aquellos que se dedicaban a la farmacia química o a la elaboración sistemática de productos de droguería.

características del libro *Chemistry counts*, de Graham Hill (1995), editado por Hodder y Stoughton.

La introducción

En la introducción, el autor se dirige directamente a los lectores, pero con cierta frialdad, indicando simplemente que el libro trata de Química y de la función de ésta en la vida cotidiana. Se indica cómo utilizar el libro y los ejercicios que contiene. Recuerda que los ejercicios son similares a los de los documentos oficiales del GCSE, recomendando a continuación que se resuelvan el mayor número posible de ellos.

Los hechos del mundo según la retórica "El mundo es ordenado y los profesores nos explican por qué lo es"

En estos textos predomina el tono de "profesor" que muestra conjuntos de fenómenos seleccionados como un escenario para su disertación científica. La selección de fenómenos tiene una fundamentación teórica, puesto que todos ellos forman un conjunto adaptado a las relaciones que se van a establecer desde el enfoque teórico. En los fragmentos que hemos seleccionado se nos muestra que la electricidad no sólo es muy importante en la vida cotidiana, sino que es un componente de los materiales y, por lo tanto, de los átomos:

"Es difícil imaginarse la vida sin electricidad. Dependemos diariamente de la electricidad

para cocinar, para calentarnos y para tener luz. Sólo apretar un interruptor ya funciona el hornillo, o el secador de pelo, o docenas de otros aparatos. La electricidad se genera en las centrales eléctricas a partir de carbón, aceite o combustible nuclear. El calor generado por el combustible se utiliza para hacer hervir el agua. El vapor producido mueve turbinas y genera electricidad. De esta manera, la energía química del combustible se transforma en energía eléctrica.

Además, utilizamos también linternas, radios y calculadoras que utilizan la energía eléctrica de las pilas y baterías. La electricidad también se puede utilizar para obtener algunas sustancias importantes. Por ejemplo, la sal (cloruro de sodio) no puede ser descompuesta utilizando electricidad. El sodio y el cloro se manufacturan haciendo circular la electricidad a través de sal fundida mezclada con cloruro de calcio a 600 °C" (pág. 70).

En el conjunto de la lección, se van citando fenómenos todos ellos relevantes: los circuitos y sus variables, la conductividad de los materiales y de las disoluciones, la cantidad de corriente, la electrólisis, los iones: sus cargas, su fórmula, sus enlaces, las aplicaciones industriales de la electrólisis... según la lógica propia del contenido científico teórico que se ha de enseñar. Sin embargo, no se dice que se está interpretando el mundo según un determinado modelo, sino que da la impresión de que este modelo se "ve" directamente en los

fenómenos; éstos han sido narrados de tal manera que se ha de creer necesariamente en las entidades teóricas que se introducen como si fueran "objetos del mundo" tan reales como los que vemos y tocamos:

"Peinad vuestro cabello rápidamente con un peine de plástico y a continuación utilizad el peine para levantar trocitos de papel. ¿Por qué pasa esto?

Los átomos están compuestos de tres partículas-protones, electrones y neutrones. El centro del átomo, llamado núcleo, contiene protones y neutrones. Los protones son positivos pero los neutrones no tienen carga...

Cuando os peináis el pelo rápidamente con un peine de plástico, el pelo toma electrones de los átomos del pelo. Entonces el peine tiene más electrones que protones y por eso adquiere carga negativa. El pelo tendrá menos electrones que protones y por ello tendrá carga positiva.

Cuando acercáis trocitos de papel al peine cargado, la carga negativa del peine repele a los electrones del área de papel próxima al peine. Entonces esta parte del papel queda positiva y es atraída por el peine, porque cargas diferentes se atraen. El papel es suficientemente ligero como para ser levantado" (pág. 71).

En el texto que acabamos de ver, los electrones parecen tan reales como el peine, y

la carga negativa de éste, tan evidente como los trocitos de papel.

Los hechos de habla del texto magistral

Los textos magistrales vienen a suplir una diferencia de información entre el autor y el lector: el lector no sabe, el autor, sí. Los hechos de habla creados en el texto son explicaciones en las que determinadas entidades (los electrones, en este ejemplo) dan razón de una secuencia de causas y efectos (se frota el peine y éste atrae el papel). El texto ha introducido con toda naturalidad entidades teóricas que vienen a llenar los huecos entre los diferentes aspectos del fenómeno (el peine, los trocitos de papel que se le pegan...) consiguiendo así establecer las relaciones de causa-efecto: los papelitos se le pegan al peine porque el frotamiento ha generado cargas en el peine.

Sin embargo, los textos magistrales, como los de duda retórica, no lo explican todo, ni mucho menos; es sorprendente que, en general, nadie se da cuenta de lo mucho que oculta el texto y se acepta la narración como si realmente explicara el fenómeno. Por ejemplo, no se dice por qué la carga en el peine atrae a los trocitos de papel (que no tienen carga, pues no se nos ha dicho cómo podrían haberla adquirido), ni qué les ha pasado al cabo de un rato a los electrones.

Narrativas apodícticas: construcción de un mundo teórico mediante experimentos; convencer del valor de la ciencia por su utilidad

Este tipo de narrativa es la más frecuente en los libros de texto clásicos, los anteriores a la LOGSE, y aún ahora tiene una gran influencia, puesto que ofrece un determinado modelo de conocimiento: la metáfora "libro", que conduce a la confusión entre la construcción literaria del mundo y el propio mundo, así como entre las intenciones del autor del libro y los objetivos de la actividad científica.

En este tipo de narrativa, autoritaria, la ciencia se impone al mundo, hasta tal punto que el autor puede no aparecer para nada: el único mensaje es que la ciencia es muy importante y quien "habla", en el texto, es "la ciencia". A diferencia del texto magistral, que seduce, el apodíctico obliga a aceptar una determinada explicación. El texto apenas necesita presentación: es, simplemente, indispensable, porque dice la verdad sobre el mundo, lo que hay que saber sobre él, y esto es lo único que el lector busca y quiere recibir.

Un aspecto importante del mensaje implícito de este tipo de textos es que la ciencia muestra que las cosas no son como parecen: lo que aparentemente es de una determinada manera, es, en realidad, muy

diferente; y que sólo una experimentación cuidadosa (que no se explica en el libro), unida al razonamiento riguroso, permite no ser engañados por los sentidos. Así pues, mediante esta narrativa se presentan entidades, invisibles y abstractas, que deben ser enseñadas a los que no conocen las ciencias porque, con ellas, van a poder interpretar los fenómenos del mundo. Y, aunque se supone que se utiliza para ello el método científico, experimental, esta capacidad de abstracción y de reconstrucción lógico-matemática de los fenómenos se presenta como una actividad intelectual infinitamente más importante que la habilidad práctica real..., porque "experimentar" es, asimismo, mucho más que "simplemente manipular".

Los hechos científicos de los que se nos habla en este tipo de narrativa son experimentos de laboratorio reconstruidos mediante las entidades científicas que el texto introduce; y se da por supuesto que éstas existen ya para siempre y se pueden utilizar en cualquier circunstancia. Se pasa de los experimentos controlados a los fenómenos naturales sin necesidad de una justificación complementaria (como veremos en el ejemplo, la electrólisis muestra que existen las fuerzas químicas).

Veamos un ejemplo de esta narrativa en el libro de texto *Física y Química* (Galindo y otros, 1996), del Bachillerato LOGSE, publicado por Mac Graw Hill.

Introducción

En este libro aparece una cierta contradicción entre la Introducción y el contenido de todo el libro. Esta contradicción es ahora bastante frecuente, puesto que muchos autores exponen las ideas que configuran la reforma LOGSE pero en cambio no modifican de manera real los contenidos del libro de acuerdo con estas nuevas ideas. En el momento actual se han incorporado a todos los libros de texto frases dedicadas a valorar la enseñanza comprensiva y la aplicabilidad del conocimiento científico, aunque sin que esto suponga modificar la orientación apodíctica del contenido (en este ejemplo), que corresponde a una valoración muy diferente de la ciencia: es un "lenguaje teórico" que debe saberse con exactitud.

Los hechos del mundo según la retórica "la ciencia es difícil, pero es muy seria y valiosa"

Los fragmentos seleccionados corresponden a la lección 13, "Modelos atómicos". El primer apartado, al que pertenecen ambos fragmentos, lleva por título "Naturaleza eléctrica de la materia".

(Primer párrafo) "La electrólisis, la radioactividad, la valencia y los espectros discontinuos de las sustancias elementales en fase gaseosa demostraron que la materia tenía naturaleza eléctrica y los átomos, estructura..."

(Electrólisis) "En estas experiencias los elementos de un compuesto químico se podían separar por medio de la electricidad, lo que indicaba que estaban unidos por fuerzas químicas.

Faraday llamó electrólisis a estas reacciones, electrólitos a las disoluciones, electrodos a las placas metálicas que se introducen en la cuba electrolítica, ánodo..." (pág. 294).

¿Vale la pena explicar mejor qué son las fuerzas químicas o que no siempre la electrólisis produce la separación de los elementos de un compuesto? Al parecer no, porque ya se ha afirmado que las hay (las fuerzas) o se ha explicado lo que es la electrólisis.

A continuación se propone una actividad experimental: nada menos que "hacer un montaje como en la figura" para "electrolizar una solución de cloruro de sodio a la que se ha añadido unas gotas de fenolftaleína". Evidentemente, las informaciones que proporciona el texto no son suficientes para interpretar lo que pasa, pero al parecer nadie se preocupa excesivamente por ello. En esta narrativa se construye un mundo paralelo al real, construido por las entidades que se introducen a base de afirmaciones. No se muestra ninguna intención de conectar con los conocimientos previos que seguramente el lector posee del mundo natural.

Aunque esta narrativa es aparentemente teórica en realidad no lo es, porque sólo describe y afirma, pero no establece ninguna

diferencia entre los hechos y los modelos ni ayuda a establecer relaciones significativas entre hechos, entre ideas y, aún menos, entre hechos e ideas. Parece sabia, pero en realidad es enciclopédica y pedante.

Actos de habla en una narrativa apodíctica

Lo que es más propio de esta narrativa son las definiciones que se imponen a determinados fenómenos. Son tan artificiales las unas como los otros, pero el lector está prevenido y no se enfada por ello, porque ya acepta que la ciencia pretende mucho más que "conocer la realidad natural", puesto que su objetivo es controlarla mediante los instrumentos y este control se comunica mediante un lenguaje especializado. El lector no espera pues "comprender", sino que se prepara para aprender "resultados de experimentos" y una manera de hablar de ellos específica, compleja y quizás críptica, pero muy "científica".

Si bien el acto de habla más propio del texto apodíctico es la definición de las entidades que intervienen en los experimentos, éstas apenas tienen significado en el mundo real.

La influencia de la nueva didáctica en los libros de texto

Vamos a ver ahora dos textos muy recientes que muestran cómo se hace "literatura científica" según la orientación constructivista

actual. Este tipo de textos son el resultado de una voluntad de "enseñar a aprender" que ha ido consolidándose en el seno de la actual reforma LOGSE. En el primero de ellos predomina la retórica apodíctica, por más que diversificada en propuestas fáciles de digerir por el alumno y organizadas según un ritmo que facilita su aprendizaje. El segundo se organiza según la duda retórica, pero planteada de tal manera que coincida con el método científico. En ambos textos se requiere la participación del alumno-lector; por ello ambos textos resultan "polifónicos" (intervienen en él muchas voces, "hablan a la vez" diversas personas), cosa que no ocurría en los libros de texto tradicionales.

"Verás que fácil es aprender"

El autor del libro se dirige al lector como lo hace un profesor a sus alumnos, considerándolos, en algunos momentos, colegas que han de resolver los mismos problemas que los científicos, y en otros, alumnos que han de ser informados. Alterna el tono magistral con las invitaciones a que el alumnado trabaje por su cuenta, planteando preguntas y sugiriendo actividades.

Lo más notable de este texto es que presenta un "ritmo" que corresponde a un "ciclo de aprendizaje" (Karplus y Thier, 1969) que se justifica por las actuales teorías didácticas llamadas genéricamente constructivistas.

Veamos, por ejemplo, el libro *Ciencias da Naturaleza* de 1º de ESO, de Cid González y otros (1996), publicado por Ediciones Xerais (Vigo). En este caso se utiliza una analogía para que el alumnado se encuentre a sus anchas con el libro y las situaciones que se le presentan según un ciclo de aprendizaje le resulten familiares: un paseo en bicicleta, con diversas etapas (*contacto, arrincada, pedalando, avituallamento, aprendendo a aprender, demarrando, sprintando, relaxandote*). Los hechos del mundo que corresponden a cada una de las etapas se presentan de manera diversa (en general, como problemas a resolver sobre un fondo magistral, pero también con aspectos apodícticos) dando lugar a una interpretación científica de los mismos; y el "ritmo didáctico" los transforma en "aptos para ser aprendidos", con la complicidad del lector, que el texto da por supuesta. En este libro son muy importantes las imágenes, porque proporcionan información que no está en el texto.

Introducción

El libro no tiene introducción, sino sólo una presentación que tiene la misma estructura que los capítulos y que, sin decirlo explícitamente, "muestra" cómo va a funcionar el libro. El contenido de la presentación es invitar al lector a iniciar una excursión en bicicleta en compañía de

dos "colegas como tú". La metáfora "paseo en bicicleta" se desarrolla a base de dividir el capítulo en ocho apartados, de títulos muy explícitos²:

- Contacto, en el cual se presenta el contenido del capítulo mediante un cómic de dos páginas.
- Arrancada, en el cual se pregunta sobre el contenido del cómic.
- Pedaleando, en el cual se prometen explicaciones interesantes aunque también algún esfuerzo para superar las cuestas.
- Cre-actividades, en el cual se hacen ejercicios: "Es el momento de ordenar los conocimientos y de aprender a estudiar, de ejercer la creatividad".
- Avituallamiento, en el cual se ofrecen nuevos contenidos importantes, de carácter más aplicado.
- Aprendiendo a aprender, en el cual se proponen actividades autónomas.
- Demarrando, para salir del pelotón y prepararse para llegar a la meta. Se ofrece más vocabulario, nuevas informaciones... aunque se anuncia que se va a exigir algún pequeño esfuerzo suplementario.
- Esprintando, en el cual se pide el máximo esfuerzo y concentración para llegar a la meta. Se deberán repasar las ideas principales y analizar las actitudes.

2. Los nombres han sido traducidos por la autora del gallego, que es la lengua en el que se ha escrito el libro.

- Relajándote, para descansar del esfuerzo mediante la lectura de textos seleccionados para ampliar el tema y la realización de actividades de consolidación.

Los hechos del mundo, según la retórica "pensemos, trabajemos y lo resolveremos... porque el mundo es ordenado y tiene sentido"

La novedad de este texto es el ritmo que se imprime, gracias a la variedad de narrativas que se utilizan, dependientes de la etapa de la "excursión" que se está realizando; y la presentación gráfica, como cómic, del primer episodio de cada lección (tomando contacto). Sin embargo, las narrativas dominantes son la magistral y la apodíctica, aunque formuladas de manera que el lector se encuentre "entre iguales" y se vea animado constantemente a colaborar con su propio esfuerzo. En algunos de los apartados predominan las preguntas, pero éstas no vertebran el texto ni vehiculan nuevas informaciones y por ello no tienen el efecto retórico de los textos que hemos llamado de "duda".

Los actos de habla en las narrativas basadas en la actividad de los alumnos-lectores

Aunque se combinan narrativas magistrales y narrativas apodícticas, predominan estas últimas. Por esto el texto construye, sobre todo, definiciones/constataciones sobre cómo funciona el mundo. Sin embargo,

como los contenidos se seleccionan según una orientación bastante aplicada, se consigue también, probablemente, que el alumno complete el texto dando respuesta a las invitaciones que se le hacen: "razona, investiga, mide" que serían los actos de habla propios de este texto. Pero, como ocurre casi siempre en los libros de texto, las informaciones que el texto proporciona son desmesuradas y va a ser difícil que el alumno pueda con ellas por más que se adapte al ritmo didáctico, que podría ser muy útil para unos contenidos menos ambiciosos; por ello, va a ser difícil cumplir la promesa que se hacía en la presentación: contactar con la naturaleza a través de 15 viajes fantásticos.

El convencimiento por el método científico

En este caso, como en el anterior, el texto "enseña a aprender" y lo hace siguiendo un modelo determinado de aprendizaje, que se corresponde con un modelo determinado de método científico. Hemos tomado como ejemplo el libro *La estructura de todas las cosas*, Proyecto "Investigar y comprender la naturaleza", de Martínez Torregrosa y otros (1997), publicado por Aguaclara en Alicante.

Los hechos que se ofrecen al lector tienen un doble aspecto: son susceptibles de dar lugar a un modelo teórico gracias a la participación del lector y son experimentales: se explica al lector cómo intervenir en ellos en situaciones diferentes, que pueden ser tanto caseras como de laboratorio. Así,

aparecen agrupados según los diferentes modelos a tratar, que configuran también los diferentes capítulos, y todas las narraciones que se refieren a ellos presentan una misma estructura.

La introducción

El libro al que nos referimos presenta una doble introducción: una presentación y un capítulo que lleva por título: "¿Qué esperamos conseguir en este curso? ¿Cómo debería funcionar la clase para aprender mejor?". En la "Presentación del curso" se avisa que "este libro no es un texto habitual" puesto que no se puede entender sin un trabajo conjunto en la clase. Y, como los conocimientos científicos son el fruto de intentos de resolver problemas, el curso también abordará grandes problemas para avanzar hacia su solución. La actividad constante del alumno, paralela a la lectura, es imprescindible. Así, se incluyen actividades identificadas con diferentes logos: "Entrénate", "Atrévete", "Pon a prueba lo que has aprendido", que imprimen también un "ritmo didáctico" al texto.

En el primer capítulo, que funciona como introducción, el autor (identificado al profesor), se dirige a los lectores (identificados a los alumnos), explicando y pactando cómo será el trabajo a realizar conjuntamente para que sirva para aprender (págs. 6 y 7). Así, por ejemplo, se dice: "es conveniente que discutamos en las primeras sesiones del curso las expectativas de todos los componentes de la clase...", y el texto sugiere más adelante que...

"en efecto, la familiarización con la metodología científica será uno de los objetivos de este curso". Se insiste en esta idea y, más adelante, hablando en plural, se usa el ambiguo "trataremos de conseguir" para presentar el modelo de clase que se está proponiendo: "Trataremos de conseguir, entre todos, que la clase se convierta en una comunidad de aprendices que se enfrenta al reto de resolver problemas sobre la Naturaleza, aprendices dirigidos por un investigador experto (el profesor o la profesora)...". Se admite que los alumnos van a tener una lógica preocupación por la evaluación y por ello se van a proponer actividades de evaluación y recapitulaciones (¿qué problema nos habíamos planteado?, ¿qué estrategia hemos escogido?, ¿hasta dónde hemos llegado?, ¿cómo vamos a continuar?), explicando lo que se hará (pensar, poner en común, hacer propuestas, analizarlas...).

*Los hechos del mundo según la retórica
"se ha de enseñar a hacer ciencia,
la ciencia es resolución de problemas
por contrastación con modelos"*

Los fragmentos escogidos corresponden a la lección "Otra propiedad general de la materia: la carga eléctrica"; el primero pertenece al epítome inicial y el segundo, al segundo apartado de la lección.

"... La electricidad tiene una importancia fundamental en múltiples aspectos de la vida cotidiana: la iluminación, calefacción, desplazamiento y transportes, motores

eléctricos, comunicaciones, medicina, trabajo doméstico... Todo ello da idea de cómo sería la vida sin electricidad: prácticamente un retorno a la Edad Media. La electricidad constituye pues un tema de gran interés, al que vale la pena dedicar nuestra atención...

... Como vemos, los inicios del estudio de la electricidad están asociados a la investigación sobre las interacciones eléctricas existentes entre ciertos objetos cuando frotamos algunos de ellos. Por esto, antes de establecer la estrategia a seguir para el estudio sistemático de esta propiedad, conviene que nosotros mismos procedamos a electrizar algunos objetos.

A.1 Tratad de electrizar por frotamiento todo tipo de objetos disponibles, como por ejemplo reglas, bolígrafos, cabellos, tijeras, llaves... Y proponed a continuación posibles preguntas sobre esta propiedad que sirvan para profundizar en su comprensión.

A partir de las experiencias es posible que surjan preguntas como: ¿a qué es debido el comportamiento observado?; ¿es el mismo fenómeno que el que ocurre entre imanes y objetos de hierro?; ¿qué materiales se pueden electrizar?... (págs. 101-102).

... 2. Un primer modelo para la naturaleza eléctrica de la materia. A continuación trataremos de elaborar un modelo que dé cuenta de cada uno de los aspectos de comportamiento eléctrico observado en los cuerpos.

A.9 Proponed, a modo de hipótesis, un primer modelo que pueda explicar el comportamiento eléctrico de los materiales, en particular:

- a. El hecho que un cuerpo, que no manifiesta propiedades eléctricas, se electrice al frotarlo.
- b. Que objetos idénticos, frotados de igual manera, se ejerzan siempre fuerzas repulsivas.
- c. Que también puedan existir fuerzas atractivas entre cuerpos electrizados (por ejemplo, entre vidrio y plástico).

El hecho de que los cuerpos neutros se electricen al frotarlos sugiere que hay algo que se manifiesta después de frotar, algo que se añade o se quita al objeto..." (pág. 110).

Como vemos, en este caso los hechos han sido seleccionados de manera estratégica para que puedan tener sentido en el marco de un modelo que va emergiendo lentamente a lo largo del aprendizaje, gracias también a los propios hechos seleccionados; pero (tal como ha de ser en la escuela) el modelo emerge de manera sumamente mediada por el libro (que asume, en este caso, la función del profesor).

Los actos de habla en las narrativas basadas en la didáctica del método científico

En este caso los hechos de habla quedan en suspenso: interpretad, construid, revisad, sugerid... y se podrían resumir en "comprended". En rigor, es el lector el que los ha de construir y los autores del libro son

coherentes en su propósito. Sin embargo, el libro contiene también actos de habla: consigue "modelizar" algunas situaciones experimentales de manera muy acertada, aunque no sea según el método científico sino según un método genuinamente didáctico y totalmente retórico.

Los resultados de la lectura de los textos de ciencias

Para que el análisis que se ha realizado sea realmente útil es imprescindible comprobar cuál es realmente el resultado de la lectura en los lectores: ¿ha transformado las ideas del lector tal como el autor esperaba? ¿qué es ahora capaz de hacer este lector, cómo puede utilizar el conocimiento del mundo que ha adquirido gracias a la lectura?

Aunque contestar a estas preguntas es el propósito de parte de la investigación que realizamos actualmente, solamente disponemos de datos referentes a la lectura de los textos más comunes en las clases: los apodícticos; y podemos avanzar que los textos apodícticos no sólo no sirven para aplicar la ciencia a la interpretación de los fenómenos cotidianos sino que son probablemente responsables de lo que, en estos momentos, puede considerarse el obstáculo principal que dificulta el diseño de actividades docentes adecuadas a un aprendizaje significativo de la ciencia: la confusión entre la ciencia y el libro de ciencias.

Respecto a los nuevos libros constructivistas, su éxito depende de que los alumnos lleguen

a utilizarlos para actuar, pues para esto se han escrito. Creemos que hace falta además escribir libros de divulgación que hagan "vivir" la ciencia como, por ejemplo, los del proyecto Solaris (Vic: EUMO), dedicado a novelas cortas en las cuales la trama incluye un concepto científico. Éstos deberían complementar los que ofrezcan buenas orientaciones para "actuar" en clase, que deberían de centrarse en pocos "hechos" y en pocos "modelos" para poder desarrollar a fondo la conexión entre los hechos y los modelos.

Creemos que la principal aportación del artículo es mostrar la importancia "literaria" del texto de ciencias, y con ello desmitificarlo como "verdad sobre el mundo" que lo hace casi intocable y que lo identifica con la propia ciencia. Se han identificado narrativas (las "cosas que pasan" de las que hablan los libros de ciencias) que tienen una finalidad retórica porque generan convincentemente un mundo apropiado a las entidades científicas introducidas por el texto. Se ha mostrado que, en todas las narrativas, algo queda explicado: unas veces es el mundo real, pero otras son sólo las entidades científicas y las fórmulas que las representan. Las diferentes narrativas se han caracterizado según dos dimensiones principales: la comunicabilidad y la facticidad, sin que esto signifique una valoración de las mismas.

Creemos, con ello, haber contribuido al análisis de los aspectos pragmáticos de los textos, complementando así las aportaciones

de estudios sobre los textos de ciencias y su interpretación (Otero, 1989, 1990; Brincones y Otero, 1994; Otero y Campanario, 1990), identificando lo que le falta al libro de ciencias para llegar a ser significativo para los alumnos: se ocupan de los hechos y, sin decirlo, de las teorías, pero olvidan las acciones.

Volvemos así al punto esencial que planteábamos al inicio: la enseñanza significativa requiere coherencia entre el conocimiento (las teorías), las acciones (los experimentos)

y el lenguaje (lo que se dice, lo que se lee y lo que se escribe).

El estudio realizado sirve para ver la enorme riqueza de la literatura científica, los muchos matices que pueden adquirir las narraciones que una mirada más superficial considera descripciones. Las ciencias se enseñan a partir de textos, fundamentalmente, y como los textos son una producción literaria de un autor concreto, podrían ser muy diferentes a como son y continuar siendo igualmente científicos.

Bibliografía

- AUSTIN, J. I. (1982). *Cómo hacer cosas con las palabras*. Barcelona: Paidós.
- BRINCONES, I., OTERO, J. (1994). Student's Conceptions of the Top-Level Structure of Physics texts. *Science Education*, 78, 171-183.
- CALSAMIGLIA, E., TUSÓN, A. (1999). *Las cosas del decir*. Barcelona: Ariel.
- HANNAWAY, O. (1975). *The Chemist and the word*. Baltimore and London: Hopkins University Press.
- IZQUIERDO, M. (2000). Three Rhetorical Constructions of the Chemistry of Water. En A. Lundgren y B. Bansaude-Vincent (eds.). *Communicating Chemistry* (págs. 255-272). Canton: Watson International.
- IZQUIERDO, M. (1997). La narración del mundo en los textos de ciencias. En Mari A. Lires y Mariés P. Mariño (eds.). *O ensino da Química* (págs. 143-170). Vigo: Servicio de Publicaciones Universidade de Vigo.
- IZQUIERDO, M., RIVERA, L. (1997). La estructura y la comprensión de los libros de ciencias. *Alambique*, 11, 87-91.
- OGBORN, J., KRESS, G., Y MARTINS, I. (1996). *Explaining Science in the classroom*. Londres: Open University Press.
- OTERO, J. (1989). La producción y la comprensión de la ciencia: la elaboración en el aprendizaje de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 7, 223-228.
- OTERO, J. (1990). Variables cognitivas y metacognitivas en la comprensión de textos científicos: el papel de los esquemas y el control de la propia comprensión. *Enseñanza de las Ciencias*, 8, 17-22.

- OTERO, J. y CAMPANARIO, J. M. (1990). Comprehension evaluation and regulation in learning from science texts. *J. Research in Science Teaching*, 27, 447-460.
- POTTER, J. (1996). *Representing Reality*. London: Sage.
- ROBERTS, L. (1993). Setting the Table: the disciplinary development of eighteenth-century Chemistry as read through the changing structure of the tables. En Peter Dear (ed.). *The Literary Structure of Scientific Argument*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- SEARLE, J. R. (1986). ¿Qué es un acto de habla? En L. Valdés Villanueva (ed.), *La búsqueda del significado* (págs. 431-448). Madrid: Tecnos/Universidad de Murcia.

Textos analizados

- CID GONZÁLEZ y OTROS (1996). *Ciencias da Natureza 1 ESO*. Vigo: Xerais.
- GALINDO, A. y OTROS (1996). *Física y Química, 1 Bachillerato*. Madrid: Mac Graw Hill.
- HILL, G. (1995). *Chemistry Counts*. Hodder Et Stoughton: London.
- MARTÍNEZ TORREGROSA y OTROS (1997). *La estructura de todas las cosas* (Proyecto: Investigar y comprender la naturaleza). Aguaclara: Alicante.
- NEWTON, I. (1727). *Óptica*. Madrid: Alfaguara.

Resumen

En este artículo se analizan las "estructuras retóricas" de los textos de ciencias, es decir, aquellas características de los textos gracias a las cuales se genera una determinada manera de presentar los fenómenos del mundo con la finalidad de que la explicación que se ofrece resulte apropiada y convincente para el alumnado. El propósito es mostrar los aspectos retóricos de los textos para saber cómo gestionarlos en clase. Se identifican diferentes "narrativas", es decir, diferentes maneras de presentar el mundo real, en textos escolares y en textos históricos: la de "duda retórica", la "magistral" o la "apodíctica". Se finaliza con un análisis de las estructuras retóricas en los libros de texto de ciencias que se acomodan a las nuevas orientaciones didácticas.

Abstract

This article examines rhetorical structures of science texts. These are text characteristics used to present world phenomena in a certain way, so that explanations are convincing and appropriate for students. The purpose of this work is to show rhetorical characteristics of texts to know how to use them in the classroom. Several "stories" are identified. Stories correspond to different ways to present the real world in school science texts and historical science texts. Several of these stories are identified: "rhetorical doubt", "magisterial", or "apodictical". Finally, rhetorical structures are examined in science textbooks written according to new science education trends.

Mercè Izquierdo

*Departament de Didàctica de la Matemàtica
y de les Ciències Experimentals
Edifici G
Universitat Autònoma de Barcelona
08193 Bellaterra, Barcelona*