

Metalibros: La construcción colectiva de un recurso complementario y alternativo a los libros de texto tradicionales basado en el uso de Internet

Juan Miguel Campanario

Grupo de Investigación sobre Aprendizaje de las Ciencias, Departamento de Física, universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Madrid. E-mail: juan.campanario@uah.es, <http://www.uah.es/otrosweb/jmc>

Resumen: Se discuten las posibilidades didácticas de los metalibros, concebidos como foros en internet y de depósitos de actividades, sugerencias, análisis, avisos y otros recursos basados en los libros de texto. Cada libro lleva asociado su metalibro, que es una construcción colectiva de la comunidad docente orientado a mejorarlo y complementarlo, a la vez que sirve para corregir los errores y deficiencias del mismo. La implementación a gran escala de los metalibros podría dar lugar a cambios notables en la enseñanza de las ciencias.

Palabras clave: libros de texto, nuevas tecnologías, renovación educativa.

Title: Metabooks: The collective construction of an additional resource and alternative to traditional textbooks based on the use of the internet.

Abstract: Discusses the educational possibilities of the metabooks, conceived as forums on the internet and deposits of activities, tips, analysis, notices and other resources based on textbooks. Each book is his metalibro, which is associated a collective construction of the teaching community oriented to improve it and supplementing it, it serves to correct errors and deficiencies of the same. Implementing large scale the metabook could lead to notable changes in the science teaching.

Keywords: textbooks , new technologies, educational innovation.

Introducción

Un día cualquiera, Juan, un experimentado profesor de Física y Química, propone a sus alumnos que resuelvan unos problemas de su libro de texto "Acercándonos a la Física", de la editorial Teratología 2000. Sus alumnos se ponen a trabajar y Juan pronto detecta que casi todos encuentran las mismas dificultades en el ejercicio número 3 debido a una inconsistencia en el enunciado. A lo largo de sus años de docencia, Juan se ha acostumbrado a aceptar la presencia de errores en los libros de texto y admite que una parte de su trabajo consiste en conocer y corregir estas y otras deficiencias. Más tarde, cuando se cruza en el pasillo con María, su compañera de seminario, Juan le comenta la incidencia surgida en su clase. María le da las gracias y le sugiere un enfoque alternativo para resolver otro ejercicio, el número 4. A lo largo de esa misma semana o de ese mismo mes,

numerosos alumnos en otros centros docentes se encuentran con las mismas dificultades que los alumnos de Juan, sin que el descubrimiento de la deficiencia en el libro de texto sirva para extender una solución. La sugerencia complementaria de María, se pierde también en su entorno próximo. Todo ello debido a la inexistencia de un foro permanente en el que se puedan registrar incidencias y propuestas como las que nos han servido para introducir este artículo. Ese mismo día, Luis y Ana, dos jóvenes profesores que han iniciado recientemente su andadura profesional en la enseñanza en sendos Institutos "de provincias", descubren asombrados que el ejercicio 3 que acaban de encomendar a sus alumnos está mal formulado. Es el primer mazazo en su fe en los libros de texto. Tras el primer desengaño, seguirán muchos más. Asombrosamente, esta situación se mantiene sin que nadie haga o proponga nada por evitarlo.

¿Por qué vale la pena disponer de un recurso que nos permita aumentar la efectividad de los libros de texto de ciencias y mitigar sus deficiencias? Fundamentalmente, porque los libros de texto son, probablemente, el material didáctico más utilizado en las clases de ciencias en todos los niveles. Para muchos profesores, la elección de un libro de texto es, casi con toda seguridad, la decisión más importante (y, en muchos casos, la única) que toman para el desarrollo de la docencia. Los manuales escolares determinan por la vía de hecho qué es lo que se hace en el aula, dado que no sólo incluyen información en diferentes formatos, sino que también contienen una propuesta didáctica explícita o implícita (Jiménez, 2000).

En las revistas más influyentes en Didáctica de las Ciencias son comunes los trabajos y estudios sobre los libros de texto y en Psicología existe toda una línea de investigación sobre los procesos de comprensión de textos. No cabe duda de que la investigación sobre los libros de texto ha arrojado mucha luz sobre las deficiencias y carencias de este material influyente. Como hemos señalado en otro trabajo, las críticas hacia los libros de texto de ciencias actuales suelen ser bastante comunes en la literatura didáctica (Campanario, 2003). Por otra parte, como es bien sabido, la elaboración, difusión y comercialización de los manuales escolares ha dado lugar a una floreciente industria editorial cuyos beneficios son, sin duda, elevados.

Para la elaboración de los libros de texto las editoriales suelen recurrir a autores que son expertos en las disciplinas curriculares concretas (Física, Química, etc), pero que, en muchos casos, carecen de formación específica en Psicología o Didáctica de las Ciencias. Hay que reconocer que en los últimos años se detectan cada vez más excepciones a esta realidad.

Es innegable que los factores y condicionantes económicos suelen ser determinantes en la elaboración de los manuales escolares. Sorprende la situación actual que podríamos caracterizar así: unas cuantas empresas muy poderosas, cuyo fin reconocido es el lucro, determinan, en gran medida, las actividades y objetivos de una comunidad cuyo fin es algo tan desinteresado como la enseñanza y el aprendizaje. Es evidente que las editoriales mantienen una situación de privilegio que condiciona en gran medida los objetivos, actividades, tareas y criterios de la comunidad educativa (profesores, alumnos y gestores). Las razones de esta situación de dominación son complejas y su análisis detallado escapa al ámbito de este trabajo.

En la literatura didáctica existen diversas propuestas y alternativas para mejorar los libros de texto o sustituirlos por otros recursos. Entre estos recursos alternativos cabe destacar el uso de la biblioteca escolar, el desarrollo de talleres de documentación (con materiales diversos) y el empleo de apuntes y notas de clase. Sin embargo, no parece que ninguna de las propuestas anteriores haya dado lugar a una alternativa seria al uso de los libros de texto en la enseñanza. Hemos de reconocer que, hoy día, la comunidad docente no dispone de alternativas viables al libro de texto a un coste razonable y utilizadas con carácter generalizado.

La lucha contra el oligopolio que ejercen las grandes editoriales es larga, cara y difícil y pasa por insistir en los necesarios procesos de formación didáctica del profesorado tanto de enseñanza secundaria como de Universidad. Es evidente que muchos profesores no sabrían qué hacer o tendrían grandes dificultades para organizar su docencia si, de pronto, se viesen privados de los manuales escolares. A pesar de los numerosos problemas y deficiencias en los libros de texto, la eliminación de este material curricular probablemente causaría más daño que beneficio.

Sin embargo, los que trabajamos en el área de conocimiento de Didáctica de las Ciencias, no debemos conformarnos con la situación actual. Uno de los objetivos de nuestra área de conocimientos debería consistir en proponer alternativas y mejoras a los recursos existentes, a la vez que propugnar enfoques docentes novedosos compatibles con la organización actual de la docencia. Evidentemente, sería preferible tener aulas con 10 o 15 alumnos, institutos con más medios y profesores con menos carga docente; pero parece poco probable que este escenario vaya a generalizarse en los próximos años. Mientras tanto, debemos proponer enfoques alternativos compatibles con la situación actual.

Por otra parte, no cabe duda de que los enfoques docentes innovadores deben estar basados en la investigación y en la participación del profesorado, cuya formación psicopedagógica debe ser objeto preferente de actuación en nuestra área de conocimientos (Campanario, 2002a). Mientras llega el día en que podamos contar con un profesorado suficientemente crítico y formado desde el punto de vista psicopedagógico, debemos esforzarnos por disponer de alternativas válidas (no irreales) que puedan ser útiles para corregir y mejorar la situación actual de la enseñanza de las ciencias.

La articulación de un nuevo instrumento educativo

En la figura 1 se representa el flujo de información que tiene lugar actualmente entre los autores y usuarios de libros de texto. Como puede comprobarse, el sentido es claramente unidireccional, si bien las editoriales pueden, a veces, recoger opiniones informales o realizar encuestas o estudios de mercado orientados a conocer la opinión de los profesores usuarios acerca de sus productos. Sin embargo, las posibilidades de interacción entre los destinatarios de los libros de texto y los autores de los mismos son escasas, al igual que sucede con las posibilidades de interacción entre unos usuarios y otros.

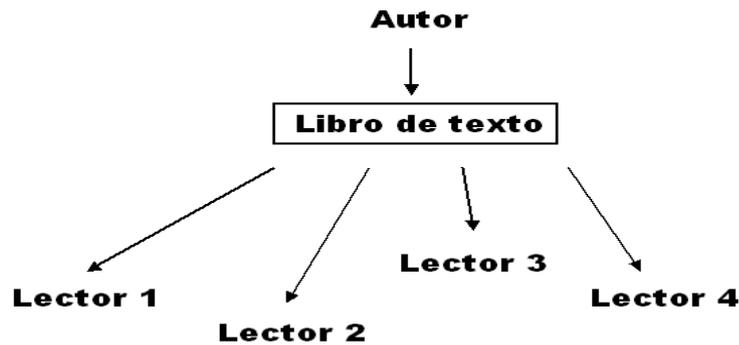


Figura 1.- Flujo de información actual entre autores y usuarios de libros de texto.

Por otra parte, en el contexto actual, el uso de manuales escolares en la docencia da lugar a un desperdicio considerable de conocimientos y experiencias adquiridos en el desempeño profesional de los profesores. Los profesores utilizan los libros de texto en la enseñanza de acuerdo, suponemos, con su mejor saber y entender. Por ejemplo, durante su interacción con los libros de texto en la enseñanza, es posible que los profesores se encuentren con situaciones como las siguientes:

- a) Los docentes detectan mejor que nadie las dificultades que tienen sus pupilos cuando se enfrentan a un tema determinado.
- b) Además, los profesores intentan salir al paso de las dificultades de sus alumnos, proponen soluciones, formulan aclaraciones, realizan correcciones etc.
- c) Otras veces los profesores desarrollan alternativas a los enfoques tradicionales utilizados por los autores de los manuales escolares, modifican los problemas incluidos en el libro o descubren soluciones más sencillas para los ejercicios resueltos que aparecen como ejemplo.

En definitiva, los profesores van generando una información muy valiosa mediante su interacción diaria con los manuales escolares en el contexto de la clase. Esta experiencia y la información generada sirve, por ejemplo, para elegir el mismo manual u otro diferente en cursos posteriores.

Existe en este terreno un paralelismo interesante con lo que se ha dado en llamar "*conocimiento tácito*" de los científicos (Collins, 2001; Polanyi, 1958). Durante el desarrollo de sus tareas de investigación, los científicos van adquiriendo un enorme caudal de conocimientos acerca de los métodos experimentales, de los aparatos o programas de ordenador que utilizan, así como acerca de otros factores relacionados con su labor científica. Dicho conocimiento tácito es de difícil transmisión a otros especialistas, fundamentalmente porque el medio de comunicación habitual en ciencia (el artículo científico), adopta un formato que hace difícil la inclusión de este tipo de conocimiento que, en ocasiones, resulta decisivo para la replicación de un experimento o una medición (Collins, 2001).

En el caso del conocimiento y experiencia adquiridos por los docentes en su uso cotidiano de los libros de texto, el utilísimo caudal de información generado se pierde, simplemente porque no existen muchas posibilidades ni mecanismos formalizados para transmitirlo a otros posibles beneficiarios. Si

bien es cierto que los profesores que trabajan en el mismo centro docente pueden compartir experiencias y desarrollar un intercambio fluido, es difícil que esta interacción pueda llegar a ser posible con el resto de la comunidad educativa. Como consecuencia, no existe, la posibilidad de recibir retroalimentación por parte de otros colegas.

Es esta una de las muchas situaciones que da lugar a pérdida de ocasiones para un uso más racional de los recursos educativos y para conseguir una mutua interacción entre las comunidades docentes e investigadora. En efecto, la investigación sobre el uso y comprensión de los libros de texto podría verse grandemente favorecida por el intercambio de experiencias entre profesores e investigadores. En muchas ocasiones los problemas detectados por los profesores en el aula y algunas de las soluciones adoptadas podrían dar lugar a interesantes líneas de indagación, análisis y práctica docente. Es posible, incluso, que la situación sea todavía peor: posiblemente algunos investigadores se vean obligados a desarrollar complicados estudios para obtener la misma información generada por los profesores en el día a día con sus libros y sus alumnos y que se desaprovecha por falta de canales adecuados de comunicación.

De lo anterior se desprende la conveniencia de fomentar una comunicación bidireccional o multidireccional como la que tiene lugar en el esquema de la figura 2, una vez que se implemente el recurso que proponemos (o *metalibro*). El objetivo de este trabajo, por tanto, es proponer el diseño de un nuevo recurso educativo y la utilización de las nuevas tecnologías para mejorar, complementar y suplementar a los libros de texto tradicionales. Aunque, en un principio, la propuesta se orienta al uso de los manuales de ciencias, el enfoque general se puede aplicar a otras disciplinas.

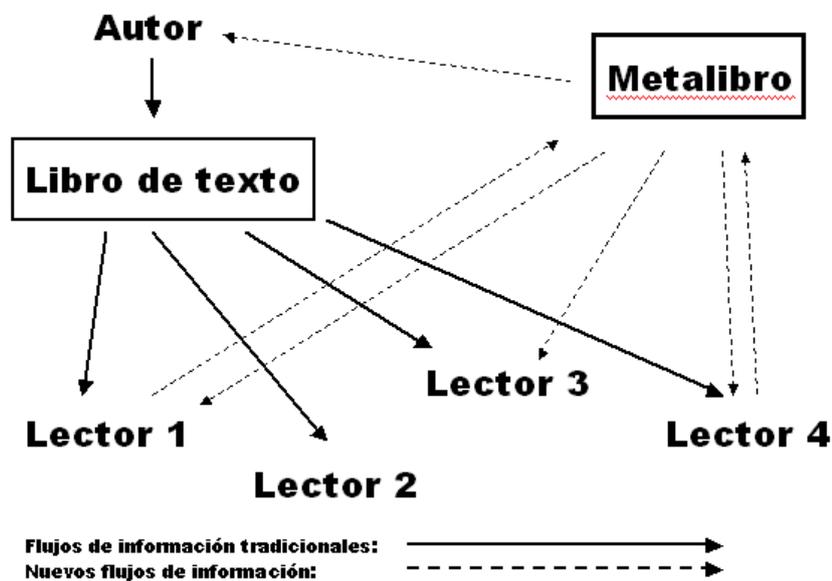


Figura 2.- Nuevos flujos de información que serían posibles con un *metalibro*.

La idea de generar bancos o depósitos de actividades o recursos didácticos no es nueva. Por ejemplo, la revista *Journal of Chemical Education* publicaba regularmente propuestas de preguntas para exámenes de diversas

asignaturas de Química junto con posibles soluciones. Este tipo de propuestas se limitan, en general, a un aspecto concreto de la docencia y no utilizan las posibilidades que ofrece internet para generar una dinámica de comunicaciones en diversos sentidos. Con el recurso que proponemos, o *metalibro*, se persigue un objetivo más ambicioso que, de llevarse a cabo, tendría efectos radicales sobre la docencia, tal como la conocemos hoy.

La definición del recurso didáctico que proponemos es sencilla: "*Un metalibro es una construcción colectiva de un texto o conjunto de textos sobre otro texto*". En esencia, un *metalibro* es un banco de recursos y una guía paralela de lectura y trabajo sobre un manual escolar concreto. Cada libro lleva asociado su *metalibro*. Una característica notable del *metalibro* es que es una empresa colectiva abierta a toda la comunidad docente. La construcción de *metalibros* es, en cierta medida y salvando las distancias, un proceso similar al que se da en informática con respecto a la sustitución del sistema operativo Windows por el sistema alternativo Linux, que, como es sabido, es el resultado de múltiples aportaciones desinteresadas de programadores independientes. Igualmente, en los *metalibros*, las aportaciones independientes de los profesores en activo constituyen el material básico que conforman estos recursos.

Los *metalibros* se articulan como foros en internet en los que se depositan las sugerencias, críticas, alternativas, propuestas, correcciones y experiencias que se derivan del uso cotidiano de los libros de texto correspondientes por los profesores que imparten una asignatura. Sin embargo, nuestra propuesta no es la de construir una revista electrónica, ni un foro de discusión de internet (news), aunque los *metalibros* puedan tener aspectos en común con ambos. De hecho, ya existen numerosos grupos de discusión en internet (news) donde los profesores intercambian informaciones, noticias, sugerencias, etc. Lo que aquí proponemos es un *metalibro* para cada libro de texto (o cada línea editorial que incluya sucesivas versiones de un manual escolar o versiones relacionadas de distintos manuales escolares) y con carácter permanente y acumulativo. Se trata de aplicar las nuevas tecnologías para hacer algo diferente de lo que conocemos.

Es evidente que, si se desea mantener un cierto nivel de rigor en los *metalibros*, es necesario disponer de una especie de comité de selección, que, en esencia, desempeñaría las mismas funciones que los comités editoriales en las revistas académicas. Este comité de selección de cada *metalibro* sería responsable de revisar y dar el visto bueno a las aportaciones que se reciban, de la misma manera que los equipos editoriales y asesores (referees) de las revistas académicas evalúan las contribuciones que se reciben para su publicación. Al igual que sucede con la evaluación de los artículos para las revistas, la participación en los comités de selección de los distintos *metalibros* acabaría, seguramente, por considerarse un mérito académico más.

Aunque los *metalibros* tendrían, en algunos aspectos, ciertos parecidos con los actuales "*libros del profesor*", las diferencias son notables. Por ejemplo, los *metalibros* son construcciones colectivas de la comunidad docente, basadas en la experiencia y en el uso cotidiano en situaciones reales y no están inspirados directamente por la editorial que promueve los libros (es poco probable que las editoriales tengan mucho interés en destacar los

aspectos negativos de los materiales que comercializan). Por otra parte, los *metalibros* son construcciones mucho más desarrolladas y completas. No sólo se incluyen en ellos actividades adicionales, sino todo un repertorio de experiencias y consejos derivados de la utilización cotidiana de los libros de texto correspondientes en situaciones reales de clase. En esencia, se trata de organizar y estructurar un rico caudal de información similar al que se obtiene a partir de los relatos de los viajeros que han visitado otros países y que se almacenan en algunas páginas web como ayuda a otros aventureros.

Como se ha indicado, los *metalibros* estarían disponibles en Internet. Con el fin de evitar problemas y usos inadecuados de este recurso sería necesario implementar dos niveles de utilización y acceso:

a) Acceso de lectura: libre.

b) Acceso de carga o de escritura: restringido a las aportaciones aprobadas por el comité de selección.

A continuación se detallan algunos contenidos posibles (entre otros) que podrían encontrarse en los *metalibros*. La estructura de los *metalibros* seguiría, en principio, el esquema de actividades y contenidos que presentamos aquí. Gracias a la flexibilidad del lenguaje de programación html, resultaría sencillo añadir enlaces entre unas secciones y otras.

Una propuesta inicial de apartados y secciones de los *metalibros*

a) Análisis del contenido actual del libro como conjunto

En este apartado se describen algunos análisis posibles relacionados con el contenido global del manual escolar que sirve de base a cada *metalibro*. Algunos de los estudios que aquí se describen podrían recopilarse a partir de trabajos de investigación publicados.

a1) Medida de la legibilidad del texto mediante índices de legibilidad. Estos índices de legibilidad se basan, generalmente, en características superficiales de los textos (ej: número medio de palabras en cada frase, presencia o ausencia de determinados términos, etc). Existen diversas ecuaciones orientadas a medir cuantitativamente la legibilidad de los textos. En general, estas ecuaciones se basan en una selección aleatoria de determinados fragmentos del texto y en la medida de variables como las que se han citado más arriba (Tekfi, 1987; Bailin y Grafstein, 2001).

a2) Análisis del nivel de exigencia cognitiva del libro de texto, de acuerdo con taxonomías como la de Shayer y Adey [Shayer y Adey, 1984]. El trabajo pionero de estos autores nos permite disponer de una taxonomía para clasificar el nivel de exigencia de determinados contenidos y tareas propias del aprendizaje de las ciencias de acuerdo con los esquemas mentales implicados. La idea básica que subyace en el trabajo de Shayer y Adey es que existe una dependencia directa entre la estructura de un determinado contenido científico y las capacidades cognitivas necesarias para entenderlo. Estos autores desarrollaron diversas Taxonomías para el Análisis del Currículo mediante las que clasifican el nivel de exigencia cognitiva que requieren los distintos núcleos conceptuales que componen los planes de estudio típicos en Física y Química, de acuerdo con la profundidad o el modo en que se aborden. Así, por ejemplo, para entender plenamente relaciones entre tres

variables se necesita un estadio de desarrollo formal avanzado. Gracias al trabajo de Shayer y Adey hemos podido constatar que, con frecuencia, existe una discrepancia entre el grado de desarrollo evolutivo de los alumnos de ciencias y el nivel de exigencia cognitiva de muchas de las tareas que se exigen en los programas escolares. Esta situación plantea algunos problemas tanto en lo que se refiere a la selección de contenidos como en lo que se refiere a su secuenciación y estructuración.

a3) Análisis de las transiciones entre "*eventos*" en el desarrollo de distintos contenidos de ciencias (Jiménez, 2000; Jiménez y Perales, 2001). En estos análisis se identifican distintos tipos de "*eventos*" en un libro de texto de ciencias (ej: evocación, definición, aplicación, descripción, interpretación o problematización). A continuación se construye una tabla de transiciones en las que se relacionan los saltos observados de un evento a otro (por ejemplo, el número de veces que una aplicación aparece tras una definición). Una posible utilidad de esta tabla consiste, por ejemplo, en comparar distintas presentaciones de un mismo contenido en diferentes manuales escolares.

a4) Análisis sobre cómo se abordan los principios y conceptos científicos. Por ejemplo, algunos conceptos, como el de carga eléctrica, se suelen presentar de una manera inductivista a partir de determinados experimentos. Otros conceptos, se proponen como un recurso necesario para contenidos posteriores y, por último, otras veces la presentación de conceptos y principios no se justifica, explícitamente y se introducen como simples definiciones.

b) Complementos al contenido actual

Con frecuencia existen restricciones de espacio que obligan a las editoriales a eliminar o excluir contenidos relevantes en un libro de texto. Por ejemplo, un enfoque excesivamente detallado podría dar lugar a manuales escolares demasiado voluminosos y caros. Gracias a los *metalibros*, sería posible incluir complementos a los contenidos actuales, algo que las propias editoriales han empezado a desarrollar y que suelen poner a disposición de los profesores en las páginas web corporativas. Sin embargo, estos recursos adicionales que se presentan en las páginas web de las editoriales como materiales complementarios no se basan, en general, en los propios libros de texto ni suelen estar orientados a suplir deficiencias observadas o detectadas en ellos. Más que auténticos complementos, entendidos como recursos mediante los que se pretende mitigar las deficiencias o carencias de los manuales escolares, estos materiales adicionales suelen ser suplementos, prescindibles en una primera aproximación. Entre los complementos al contenido actual de un libro de texto concreto que serían aconsejable incluir en el *metalibro* correspondiente cabe citar:

b1) Anotaciones y comentarios que hagan explícitos los puntos de partida o las suposiciones que sirven de base a una demostración o deducción (cuando no aparezcan así en el texto original) o avisos que aclaren o salgan al paso de posibles interpretaciones inadecuadas. Por ejemplo, en un conocido libro de Física universitaria se dice "Un sistema de dos cargas iguales y opuestas q separadas por una pequeña distancia L se denomina dipolo eléctrico" (Tipler, 1994, p. 611). En realidad una distancia es grande o pequeña en relación con otra. El sistema que se analiza (dipolo eléctrico)

tiene interés cuando se estudia desde una distancia mucho mayor que la que separa las cargas. Conviene que los alumnos tengan presente este detalle.

b2) Propuestas y sugerencias para mejorar las estructuras textuales y la redacción del libro de texto. Por ejemplo, muchas veces no existe una idea principal explícita en un párrafo o en un apartado determinado. En otras ocasiones, las frases son farragosas o complicadas o no está clara la estructura global de un fragmento o de un apartado (ej: ¿se plantea un problema conceptual y se ofrece una solución?, ¿se describe un sistema o se realiza una presentación de requisitos?). Aunque ciertos cambios pueden parecer innecesarios para un lector experto, algunos alumnos pueden beneficiarse incluso de pequeñas modificaciones textuales (ej: "*El rotacional del campo es cero. El campo es conservativo*" frente a "*El rotacional del campo es cero, por tanto, el campo es conservativo*"). Otro ejemplo, en este caso tomado del libro de Física universitaria de Tipler. Allí se afirma "*Obsérvese que E es un vector que obedece el principio de superposición*" (Tipler, 1994, p. 608). ¿No resultaría más acertado sustituir el "*que obedece*" por "*y, por tanto, obedece*" para que los alumnos establezcan, sin más dudas, una relación causa-efecto? (no olvidemos que nuestros estudiantes no siempre están seguros de sus conocimientos).

b3) Contestaciones y respuestas a las cuestiones, ejercicios, problemas y preguntas del libro, junto con breves análisis sobre las dificultades encontradas por los alumnos en ellos. Dado que algunas preguntas o ejercicios pueden abordarse desde distintos puntos de vista, los profesores interesados podrían añadir comentarios valorativos sobre los diferentes enfoques que aparecen en los *metalibros* y, de esta manera, se podría llegar a algún consenso acerca de la conveniencia de determinado enfoque para determinado problema en tal nivel educativo y con alumnos con determinadas características.

b4) Mapas conceptuales y diagramas UVE relativos al contenido actual o a contenidos complementarios. Estos mapas conceptuales y/o diagramas UVE serían el resultado del trabajo en el aula con el libro de texto. Resultaría interesante poder comparar distintas versiones de mapas y diagramas, junto con los resultados de formatos alternativos de estos conocidos recursos (Campanario, 2001a).

b5) Aportaciones multidisciplinarias. Así, un profesor de matemáticas podría sugerir determinados ejemplos relacionados con contenidos que se presentan en los libros de texto de Física o Química. El objetivo es que el profesor de Física o Química analice estas situaciones en clase y refuerce, así, el desarrollo de los contenidos de Matemáticas (o viceversa). Por ejemplo, puede discutirse en clase la existencia o no de coeficientes de rozamiento estático mayores de uno, lo cual puede servir para repasar las funciones trigonométricas, dado que, como sabemos, el coeficiente de rozamiento estático se define como el ángulo límite a partir del cual un objeto resbala en un plano inclinado.

b6) Avisos y alertas sobre contenidos especialmente complicados o contenidos que se prestan a interpretaciones incorrectas. Es sabido que, con frecuencia, los alumnos aplican estrategias de razonamiento propias del contexto cotidiano cuando procesan la información científica (Campanario y Otero, 2000a). Una de las pautas de razonamiento inadecuadas consiste en

suponer que si aumenta la causa de un fenómeno físico, debería aumentar el efecto en la misma proporción. Aunque este "heurístico" funciona razonablemente bien en el contexto cotidiano, su aplicación automática en determinadas situaciones y fenómenos físicos, causa errores conceptuales. Por ejemplo, la fuerza de rozamiento entre un plano y un objeto situado sobre él no aumenta cuando aumenta la superficie macroscópica de contacto, lo cual suele ser contraintuitivo para los alumnos y puede causar algunos problemas de comprensión.

b7) Preguntas conceptuales. Una parte importante de los contenidos científicos que "suministramos" a nuestros pupilos son respuestas para preguntas que ellos ni tienen ni se plantean. En cambio, cuando los científicos construyen conceptos como "campo" o "energía" lo hacen porque dichos conceptos les resultan útiles para entender determinados fenómenos. Sería interesante, por tanto, poder disponer de un repertorio de preguntas conceptuales para plantear al principio de cada tema con el fin de ayudar al profesor a justificar los contenidos que se van a utilizar o aprender después (Campanario, 2002b). Por ejemplo, hemos utilizado este enfoque en una asignatura multidisciplinar titulada "Fundamentos Físicos de la Música" orientada a estudiantes de Magisterio (Especialidad de Educación Musical) (Campanario, 2001c). Por otra parte, este repertorio de preguntas ayudaría, a motivar a los alumnos, ya que haría ver la utilidad y daría sentido a los contenidos estudiados.

b8) Relaciones cruzadas entre apartados de un mismo tema o de temas diferentes. Estas relaciones consisten, por ejemplo, en avisos al profesor para que llame la atención de los alumnos sobre los contenidos actuales, ya que serán utilizados en un tema posterior. Naturalmente, estas relaciones cruzadas son interesantes en aquellos casos en los que no aparecen explicitadas en el propio libro de texto que sirve de base al *metalibro* correspondiente.

b9) Preguntas orientadas a relacionar contenidos con otros previamente estudiados o a justificar, mediante una referencia a los conocimientos previos de los alumnos, los modelos que se utilizan. Por ejemplo, cuando se presenta el modelo de Bohr del átomo de Hidrógeno, rara vez se plantea la pregunta siguiente: ¿Por qué es el electrón el que gira alrededor del protón y no al revés? Claramente, la respuesta tiene que ver con la diferencia en las masas de ambas partículas y ésta puede ser una excelente ocasión para repasar temas estudiados anteriormente.

b10) Todo tipo de aclaraciones adicionales necesarias o convenientes para mejorar o entender mejor el contenido del texto.

c) Recursos y remedios orientados a evitar o resolver problemas concretos de comprensión del libro de texto que sirve de base a cada metalibro.

Aunque todo *metalibro* tiene como referencia un manual escolar determinado, en este apartado hacemos referencia a problemas que se refieren a contenidos concretos:

c1) Preguntas frecuentes que surgen en clase relativas a determinados contenidos (teoría, actividades, problemas, etc.) con un repertorio de

respuestas posibles y, en su caso, ventajas e inconvenientes de las respuestas, de acuerdo con lo observado en clase. La posibilidad de recopilar y almacenar dudas de alumnos resulta especialmente interesante a la vista de un trabajo reciente en el que se analizaron las preguntas que generan los alumnos de ciencias de enseñanza secundaria sobre contenidos científicos (Costa, Caldeira, Gallástegui y Otero, 2000). Una de las conclusiones más relevantes de este estudio fue que, en contra de lo que suelen pensar los profesores, los alumnos son capaces de formular una gran cantidad de preguntas cuando se les da la oportunidad de hacerlo. Los profesores novatos encontrarán útiles las respuestas a estas preguntas frecuentes más "difíciles".

c2) Errores comunes que cometen los estudiantes cuando realizan de las tareas, problemas o ejercicios incluidos en el libro, junto con sugerencias para evitarlos o corregirlos.

c3) Sugerencias concretas acerca de determinados aspectos de las unidades didácticas de un libro de texto (ej: es mejor no tratar la segunda parte de la unidad 5 antes de que los alumnos hayan completado los primeros 3 ejercicios de dicha unidad, etc.).

c4) Justificaciones de afirmaciones y contenidos que suelen presentarse en los manuales escolares sin mayor explicación y que, para algunos alumnos, pueden resultar difíciles de entender. Por ejemplo, en los típicos problemas de poleas, puede resultar interesante analizar por qué la tensión de una cuerda es la misma en ambos lados de la polea cuando la masa de la cuerda es despreciable, algo que no todos los libros de texto explican.

c5) Actividades orientadas a provocar el procesamiento en profundidad de la información científica. Muchas veces los alumnos de ciencia entienden superficialmente los contenidos que estudian, sin ser conscientes de que no los han comprendido o de que no perciben todas las implicaciones o todas las causas de los fenómenos estudiados. Los libros de texto pueden contribuir a este aprendizaje superficial si, por limitaciones de espacio u otras causas, evitan incluir contenidos relevantes o no hacen referencias a aspectos que ayudarían a los alumnos a establecer las relaciones que, en principio, pasan desapercibidas. Por ejemplo, a veces se presenta el concepto de campo eléctrico a partir de la fuerza que experimenta una carga testigo positiva pequeña según la ecuación (Reitz, Milford, Christy, 1984):

Se puede ayudar a los alumnos a pensar un poco más sobre esta ecuación pidiéndoles que expliquen el absurdo aparente que se produce, dado que el

$$\overline{E} = \lim_{q \rightarrow 0} \frac{\overline{F}}{q}$$

campo eléctrico parece tender a infinito cuando la carga testigo positiva es muy pequeña como establece la definición, para no perturbar otras cargas que puedan existir cerca.

d) *Alternativas al contenido actual*

En este apartado se incluyen todas las posibles propuestas de presentaciones alternativas y complementarias al contenido actual del libro. Entre estas posibilidades citamos como ejemplo las siguientes:

d1) Métodos alternativos para realizar una deducción o una demostración, junto con posibles comparaciones con los desarrollos que siguen otros libros de texto.

d2) Transformación de los problemas y ejercicios actuales en problemas orientados como pequeñas investigaciones, según el modelo constructivista (Gil, Martínez-Torregrosa y Senent, 1988). Como es sabido, en los problemas orientados como pequeñas investigaciones se prescinde de datos en el enunciado, se plantean situaciones abiertas y la resolución se aborda como un proceso de indagación parecido al que siguen los científicos. Por ejemplo, el enunciado de un problema tradicional ("*Un coche con una masa de 900 kg toma una curva de 200 m de radio con una velocidad ...*") puede transformarse fácilmente en un problema abierto (ej: "*Un coche toma una curva ¿derrapa?*").

d3) Propuestas de transformación de los problemas y ejercicios actuales en problemas con resultado contraintuitivo. Con este tipo de problemas se intenta que los alumnos obtengan resultados y soluciones que contradigan sus ideas previas para, de este modo, poder conseguir que desarrollen pautas de razonamiento más rigurosas (Campanario, 1998a). Pueden encontrarse algunos ejemplos de este tipo de problemas en Campanario (2001b) y Campanario (1998a).

d4) Otros cambios y alternativas en los ejercicios y problemas actuales. Por ejemplo, puede resultar interesante eliminar determinados elementos de los enunciados de los problemas o añadir nuevas posibilidades que se estimen útiles para alcanzar determinados objetivos (ej: análisis de algún caso límite típico cuando los ángulos tienden a 0° o 90° , etc). Otro ejemplo tomado del libro de Tipler: Una de las preguntas relativas al potencial eléctrico es "*Si $V=cte$ en una región, ¿qué puede decirse de E ?*" (Tipler, 1994, p. 671). Una formulación alternativa a esta pregunta es "*Si $V=cte$ en una región, ¿qué cosa NO ESTAMOS AUTORIZADOS A decir de E ?, ¿qué datos adicionales necesitaríamos?*". Igualmente, pueden recogerse aquí propuestas de simplificación del nivel de exigencia cognitiva de los problemas. Sabemos que la manipulación de la estructura lógica de un problema que dé como resultado un pequeño incremento en el nivel formal del mismo puede dificultar la actuación de algunos alumnos hasta el extremo de impedir que se beneficien de los progresos conseguidos mediante el entrenamiento previo con ejemplos similares (Níaz y Robinson, 1992).

d5) Propuesta de nuevas actividades de investigación o de aprendizaje. En este caso se trata de actividades diferentes a las que ya se incluyen en el manual escolar que sirve de base al *metalibro* correspondiente, pero tomando como referencia las actividades y tareas que ya se presentan en él.

d6) Corrección de ideas inadecuadas sobre la construcción de la ciencia y el conocimiento científico. Por ejemplo, en una presentación típica del concepto de carga eléctrica, aparecen afirmaciones aparentemente inocuas como "*ahora sabemos que ...*", o bien "*hoy sabemos que ...*" en un contexto

en el que se compara el conocimiento pasado sobre un tema, con los puntos de vista actuales (Tipler, 1994, p. 599). Un alumno puede encontrar en la expresión anterior un refuerzo a sus concepciones sobre la ciencia como una actividad que siempre lleva a un aumento del conocimiento correcto, definitivo y consolidado. Sería más apropiado utilizar una expresión como "ahora pensamos que...".

d7) Errores conceptuales detectados en el libro de texto y redacciones o elaboraciones alternativas para dichos errores. En otro trabajo hemos propuesto la utilización de los errores en los libros de texto como un recurso didáctico (Campanario, 2003). En esta sección del *metalibro* los profesores podrían incluir también datos relativos a la detección del error (¿lo hicieron los alumnos o el profesor?) y algunas sugerencias concretas para utilizar el error como una fuente de actividades en clase (ej: análisis de las condiciones que deberían cumplirse para que el error detectado dejase de serlo). Con estas actividades sería posible avanzar en una propuesta formulada por Slisko, según la cual, habría que "hacer una taxonomía de los errores que se encuentran en los libros de texto de física escolar, y elaborar estrategias que ayuden a los profesores y profesoras a detectar nuevos ejemplos de manera autónoma" (Slisko, 2000, p. 96).

d8) Títulos alternativos a los apartados actuales. Como es sabido, muchas veces los títulos de los apartados de un libro de texto no son adecuados y resultan poco indicativos del contenido que aparece a continuación. Por ejemplo, títulos tan genéricos como "Campo eléctrico" podrían ser modificados para que fuesen más explícitos (ej: "El concepto de Campo eléctrico ayuda a analizar las interacciones entre cargas").

d9) Propuestas para sustituir las presentaciones aparentemente arbitrarias de conceptos o las presentaciones sin justificación evidente o inmediata para los alumnos por otras más significativas (Campanario, 2002b). Por ejemplo, el concepto de capacidad de un condensador suele presentarse en muchos libros de texto simplemente como un cociente entre la carga y la diferencia de potencial, sin que se justifique o explique por qué el cociente no se calcula a la inversa. Sin una justificación comprensible (por ejemplo, en términos de "coste" necesario para conseguir una separación de cargas), no es raro que los alumnos aprendan la definición de memoria y se confundan al escribirla o recordarla.

d10) Opiniones de los alumnos acerca del libro en el que se basa el *metalibro* y sobre cómo se podría mejorar su contenido. Hace más de 20 años Sommer sugirió un enfoque similar para mejorar la redacción de los manuales escolares (Sommer, 1980). Esta posibilidad resulta especialmente interesante si tenemos en cuenta que los usuarios finales de los libros de texto son los estudiantes y ellos, precisamente, son quienes menos oportunidades tienen de influir en su elección. Con la alternativa que proponemos, existe la posibilidad de que la opinión de los alumnos pueda tenerse en cuenta (siquiera sea indirectamente) en las decisiones que tomen los profesores a la hora de elegir libros de texto. Por ejemplo, Lutz y Wamser utilizaron un cuestionario para recoger las opiniones de los estudiantes sobre manuales universitarios y elegir, así, el libro de texto para una asignatura de Química Orgánica en la Universidad de Portland (Lutz y Wamser, 2001).

d11) Propuestas de cambios en las secuencias didácticas que se plantean, de manera que se haga explícita la estructura esquemática del texto (o estructura de alto nivel) (Campanario y Otero, 2000b). Por ejemplo, muchas presentaciones de conceptos en los libros de texto se hacen a partir de unos postulados y se obtiene una ecuación general, sin que quede claro cuál es el objetivo de dicha deducción. Puede ser interesante realizar dicha presentación como una solución a un problema conceptual que se plantea previamente. Así, la ecuación general que se obtiene, puede tener más sentido para los alumnos.

d12) Propuestas de mejora de las ilustraciones. Como es sabido, no es raro que las ilustraciones de los libros de texto contengan errores o sean inadecuadas (Iona, 1990; Slisko, 2000; Campanario, 2003; Jiménez y Perales, 2002). En el correspondiente *metalibro* se almacenaría un conjunto de avisos sobre ilustraciones defectuosas o inadecuadas. Dependiendo de la iniciativa y de la habilidad de los profesores, sería posible, incluso, disponer de un banco alternativo de imágenes corregidas que se cederían a las editoriales para que, de una vez por todas, desaparezcan los errores tan comunes en las ilustraciones de los manuales escolares de ciencias o se utilicen otras que los docentes estimen más apropiadas y útiles que las elaboradas por los dibujantes "oficiales".

d13) Alternativas a definiciones y presentaciones corrientes, pero inadecuadas (ej: "flujo de calor" (sugiere que el calor es un fluido), corriente eléctrica como "flujo de intensidad de corriente" y otras similares). Otro aspecto relacionado podría ser la explicitación de definiciones que resulten contradictorias con otras que aparecen en otros capítulos o unidades, algo que no es raro en los manuales escolares de ciencias (Slisko y Dykstra, 1997).

d14) Cualquier otro tipo de cambio o mejora que se estime pertinente para las sucesivas ediciones del libro en cuestión. Incluso cambios aparentemente triviales pueden dar lugar a mejoras considerables. Por ejemplo, Cassels y Johnstone descubrieron que las dos versiones similares de una misma pregunta en un examen de respuesta múltiple ("¿Cuál de las siguientes disoluciones es la más/menos concentrada?") llevaban asociados porcentajes de aciertos muy diferentes (85% frente a 59%) (citado en Towns y Robinson, 1993, p. 710). Aparentemente, la expresión "menos concentrado" es más difícil de procesar que la expresión "más concentrado". No debemos, pues, desdeñar ningún cambio a mejor en la redacción de un manual escolar, por irrelevante que pueda parecer.

e) Resultados obtenidos en clase con el uso del libro que sirve de base al metalibro

Se incluyen en este apartado informes y datos que hagan referencia a los resultados obtenidos al utilizar en el aula el manual de ciencias que sirve de base al *metalibro*. Algunas de las posibilidades son:

e1) Resultados obtenidos por estudiantes de distintos niveles en la resolución de problemas, cuestiones o tareas relacionadas con el libro de texto. El objetivo es disponer de una base de datos que permita a los profesores organizar mejor su docencia al conocer anticipadamente cuáles son los contenidos, actividades y tareas que, en principio, parecen presentar

más dificultades para los alumnos. De esta manera se conseguiría evitar los problemas que surgen cuando se encarga a los alumnos la resolución de problemas o ejercicios aparentemente sencillos, pero con un elevado índice de fracaso, según las experiencias de otros docentes. Igualmente, se podría evitar encargar a los estudiantes la realización de una tarea que puede resultar más fácil de lo previsto inicialmente por el profesor.

e2) Resultados obtenidos en la aplicación de los cambios y mejoras sugeridos en el *metalibro*. Se trataría de recoger las opiniones concretas de los profesores que han aplicado las sugerencias y propuestas que se presentan en el *metalibro*. De esta forma se mantendrían las mejoras y se corregirían los efectos negativos de aquellas sugerencias desafortunadas (o "peoras").

f) *Otras posibilidades*

En este apartado incluimos actividades y propuestas varias que son susceptibles de formar parte del *metalibro*:

f1) Encuestas realizadas a profesores acerca de sus opiniones sobre el libro o sobre determinadas unidades didácticas, secciones, tareas, ejercicios, etc.

f2) Análisis críticos realizados por expertos u otros profesores. De la misma manera que existen críticas de películas de cine para orientar (e influir) en el público, sería conveniente que se generalizase la crítica de los libros de texto. Estos análisis sobre libros de texto no son raros en algunas revistas internacionales (por ejemplo, *Journal of Chemical Education*), pero son menos frecuentes en nuestro país. El *metalibro* ofrecería un foro adecuado para recopilar y agrupar este tipo de comentarios que, de otra forma, estarían dispersos y, probablemente, inaccesibles. Portales comerciales como Amazon (<http://www.amazon.com/>) ofrecen a los visitantes la posibilidad de acceder a comentarios de los lectores sobre los libros que se ofrecen a la venta. Resulta sorprendente que no existan todavía foros independientes dedicado a gran escala al mismo objetivo, pero orientado a los profesores. Uno de los revisores de este artículo sugirió la siguiente dirección de internet en la que se recoge una interesante iniciativa del Gobierno Colombiano orientada a este fin <http://www.textoscolares.gov.co/analisis.asp>

f3) Estudios realizados por investigadores sobre la presentación y desarrollo de determinados contenidos en los libros de texto. Estos estudios pueden obtenerse, por ejemplo, en artículos publicados en revistas de Didáctica de las Ciencias. Otros estudios pueden consistir en evaluaciones realizadas aplicando determinados cuestionarios que se ofrecen para la evaluación y elección de libros de texto (por ejemplo, (Casanova, 1999, p. 214-224 o Gayán y García, 1997)).

f4) Citas recibidas por el libro en revistas académicas. Estas citas se recogen mediante los índices de citas *Science Citation Index* y *Social Science Citation Index* (<http://www.isinet.com/>). Es posible que algún libro de texto haya sido utilizado en alguna investigación didáctica. Seguramente los profesores interesados pueden acceder fácilmente a estos trabajos que citan un manual escolar concreto si saben dónde encontrarlos.

f5) Sería muy conveniente disponer de algún mecanismo para que los visitantes que acceden a las páginas web de los distintos *metalibros* pudieran calificar las sugerencias y propuestas que se incluyen en ellos, por ejemplo, mediante una escala.

Ventajas y consecuencias previsibles de la implementación de los *metalibros*

El repertorio de actividades, tareas y contenidos que se han citado más arriba constituye, junto con otras propuestas anteriores (Campanario, 2001b; Campanario, 2003) una base sobre la que se puede comenzar a articular los *metalibros*. No cabe duda de que los profesores serán capaces de sugerir nuevas ideas. Sin embargo, antes de abordar las posibles ventajas de los *metalibros*, conviene salir al paso de algunos supuestos inconvenientes.

En primer lugar, se podría objetar que la utilización de los *metalibros* sería farragosa o complicada, debido a que el libro de texto que sirve de base tiene un formato físico en papel impreso y el *metalibro* correspondiente se almacena en internet. Para utilizar cómodamente un *metalibro* simplemente hay que "*destrozar*" el libro que sirve de base, agujerear las páginas con una taladradora y archivarlas en una carpeta de anillas para poder intercalar, siguiendo el mismo procedimiento, los avisos y recomendaciones del *metalibro* correspondiente que se estimen útiles, tras bajarlos de internet e imprimirlos en papel. Toda la gestión se facilitaría si en cada propuesta o aportación de cada *metalibro*, se incluyese una referencia a la página concreta del manual escolar en el que dicho comentario o aportación es relevante.

Una segunda objeción tiene que ver con la necesidad de que muchas personas participen voluntariamente para que los *metalibros* puedan salir adelante. ¿Es posible que tanta gente se dedique a una tarea tan intensa sin recibir a cambio remuneración alguna? Si fijamos nuestra atención en otras actividades similares, como la investigación científica o el desarrollo de internet, podremos comprobar que no es tan difícil contar con esta participación voluntaria, siempre que se utilicen, como moneda de curso legal, el reconocimiento público y las citas correspondientes (Merton, 1985). Por ejemplo, generalmente, los referees y editores de las revistas científicas desarrollan su labor sin recibir nada a cambio (Campanario, 1998b; Campanario, 1998c).

Dos nuevas objeciones posibles (sugeridas por uno de los evaluadores del artículo) son como sigue: "si un libro apareciera elegido y valorado positivamente, muchos profesores utilizarían dicho libro por una simple cuestión de valor de autoridad sin prestarse necesariamente a una visión crítica como al parecer se pretende. En caso contrario, una valoración creciente negativa haría que el libro dejara de usarse y, por pura lógica, todo el trabajo hecho sobre él dejaría de ser de utilidad. El resultado, un tanto paradójico, que podría darse es que sólo se mantendrían activos los libros NO CRITICADOS".

El primer inconveniente que se cita (la adquisición de los libros sin un análisis serio, basándose sólo en las opiniones de otros), aunque posible, no dejaría de ser un mal menor si se compara con la situación actual. Creemos

que la disponibilidad de opiniones de otros profesores sobre un libro de texto podría ayudar a los docentes a descartar versiones, ponderar enfoques, valorar alternativas y, en definitiva, disponer de más información que actualmente. Esta posibilidad resultará especialmente atractiva a los docentes que se tomen más en serio la tarea de elegir un libro de texto.

La última objeción que se planteaba (sólo se mantendrían activos los libros no criticados) hace referencia a un escenario en el que algunos libros de texto son tan minoritarios que no llaman la atención de la mayor parte de la comunidad docente, hasta el punto de que ni siquiera existiría el correspondiente *metalibro*. Esta es una situación similar a la de las películas de serie secundaria que no gozan ni siquiera de los honores de figurar en las antologías del cine o no merecen ni siquiera la atención de los críticos de cine. Es evidente que los profesores no son tan ingenuos como para elegir libros de texto únicamente porque nadie ha considerado que valga la pena construir el correspondiente *metalibro*. Por otra parte, dada la similaridad que existe entre unos libros y otros, las críticas y análisis de algunos *metalibros* podrían aplicarse fácilmente a manuales diferentes al que sirve de base. Recordemos que el fin último de los *metalibros* es mejorar los libros de texto actuales. Un conjunto de análisis detallados de defectos daría como resultado una mejora de un manual escolar, al incorporarse estas correcciones y avisos sobre defectos al libro en cuestión, tal como hemos explicado al inicio de este apartado.

Un antecedente remoto de los *metalibros* son las "glosas", o anotaciones que los copistas y lectores de la Edad Media realizaban en el margen de los manuscritos que transcribían y estudiaban. De manera similar, los *metalibros* que planteamos se conciben como un complemento de los libros de texto y son generados colectivamente por los profesores y los alumnos, que son los usuarios de los mismos. En el desarrollo de los *metalibros* resulta decisivo el uso de las nuevas tecnologías que sirven para hacer algo radicalmente nuevo, que facilite el flujo plural de información. Como tal complemento, los *metalibros* son un nuevo enfoque orientado a unir esfuerzos en un trabajo colectivo dedicado a conseguir una mejora de la enseñanza. Su implementación, por tanto, daría lugar a un nuevo tipo de interacción que resultaría en una situación sin antecedentes y cuyas ventajas globales son difíciles de anticipar. Sin embargo, entre las consecuencias positivas previsibles que tendría un recurso como el que analizamos cabe citar las siguientes:

a) Se rompería el monopolio que actualmente ejercen las editoriales sobre la creación, distribución y modificación de los materiales curriculares. En particular, los docentes desempeñarían un papel activo en la construcción de sus propios materiales curriculares y dependerían menos de las sucesivas ediciones que las editoriales tuviesen a bien hacer. No cabe duda de que el tremendo poder del que disfrutaban en la actualidad las grandes editoriales quedaría limitado por la participación abierta y democrática de todos los profesionales interesados en mejorar la enseñanza. No olvidemos que los *metalibros* son mucho más que un simple depósito de recursos adicionales: son una auténtica construcción alternativa.

b) Sería posible mejorar incluso productos claramente defectuosos. Gracias a las actividades y propuestas alternativas incluidas en el *metalibro*,

sería posible utilizar con ventaja incluso manuales escolares de calidad mediocre, es decir, hasta un mal libro puede dar lugar a un buen *metalibro*. Con el enfoque que propugnamos, dado que el "*texto sirve como pretexto*", los defectos podrían transformarse en virtudes y en fuente de actividades de clase orientadas al análisis y la crítica.

c) Sería posible, por vez primera, disponer a gran escala de materiales curriculares modificados y diseñados a medida de los alumnos y a partir de un proceso de ensayo realizado a gran escala por una población amplia de profesores. En la situación actual, el libro de texto se dirige a un alumno medio muchas veces irreal e inexistente. Con la propuesta que hacemos sería factible crear materiales diferenciados para distintos perfiles de alumnos. Esta posibilidad resulta especialmente interesante a la luz de los resultados obtenidos en diversos estudios realizados por Kintsch y colaboradores (McNamara y Kintsch, 1996). En estos estudios se pudo comprobar que una mejora en la coherencia de unos textos experimentales resultó perjudicial para los alumnos con más conocimientos sobre el tema del texto, mientras que los alumnos con menos conocimientos se beneficiaron de dicho cambio (Campanario y Otero, 2000b). Como sucede en Medicina, lo que sana a un enfermo puede empeorar el estado de salud de otros.

d) El recurso que proponemos podría dar lugar a nuevas formas de colaboración entre docentes. Por ejemplo, facilitaría la consolidación de grupos de interés especializados en temas diversos: soluciones alternativas a los problemas del libro de texto, análisis de los errores, propuestas didácticas alternativas, etc. Evidentemente, esta colaboración redundaría en beneficio de todos. Es evidente que, si se multiplica el número de profesores en "*tareas de vigilancia y control*", lo que puede pasar desapercibido para algunos, puede ser detectado por otros.

e) Al existir una estructura más o menos determinada de apartados, posibilidades y propuestas, se invitaría a la participación activa de los profesores en la construcción y desarrollo en las líneas de trabajo correspondientes.

f) Los propios *metalibros* podrían servir como objetos de investigación, dado que en ellos se almacenan resultados de análisis diversos junto con propuestas de todo tipo. Se estimularían nuevas líneas de indagación o de acción educativa, a la vez que sería posible obtener visiones integradoras a partir de las múltiples aportaciones realizadas por diferentes investigadores y profesores (ej: análisis sobre el nivel de exigencia cognitiva de los contenidos, evaluaciones de la legibilidad, etc). En la situación actual, tales análisis son, por fuerza, limitados y muchas veces nos falta la necesaria masa crítica para obtener conclusiones generales. Además, como indicamos, los resultados y elementos contenidos en un *metalibro* podrían ser utilizados como base de datos para futuras investigaciones. Por ejemplo, las preguntas frecuentes de los alumnos sobre determinados contenidos o los errores que cometen en determinados problemas o tareas, serían datos muy relevantes que podrían analizarse provechosamente en investigaciones sobre la comprensión de textos o sobre el control de la propia comprensión. No olvidemos que el control de la comprensión es una de las estrategias metacognitivas básicas que tienen relevancia en el aprendizaje de las ciencias (Campanario, Cuerva y Otero, 1997).

g) Los *metalibros* resultarían enormemente útiles a los profesores en formación, que dispondrían, lógicamente, de un recurso muy valioso a la hora de organizar su docencia. Pensemos que gran parte del trabajo de los nuevos profesores consiste en preparar sus primeras lecciones y, para ello, han de dedicar una cantidad de tiempo considerable a tareas tales como elegir y resolver ejercicios (con varias alternativas posibles), salir al paso de las posibles ideas alternativas de sus alumnos, diseñar pequeñas experiencias, etc. El profesor novel, agobiado con la preparación inicial de sus primeras clases, puede encontrar grandes dificultades para diseñar tareas alternativas, contestar a las posibles dudas de sus pupilos sobre aspectos concretos de sus manuales escolares o simplemente, para detectar las deficiencias del libro de texto que utiliza. No cabe duda de que un recurso como los *metalibros* serían el medio ideal para aprovechar los conocimientos de otros profesores más experimentados.

h) Algunos de los contenidos de los *metalibros* serían susceptibles de generar, a su vez, nuevas interacciones y respuestas. Por ejemplo, uno de los apartados de los *metalibros* consiste en soluciones a preguntas o ejercicios del libro. Con el tiempo, los profesores podrían ir añadiendo comentarios relativos a los distintos enfoques utilizados en las soluciones propuestas. Esta oportunidad de llevar a cabo un debate generalizado, organizado y permanente sólo es posible con un medio como el que proponemos.

i) Una consecuencia motivacional no desdeñable de la construcción de los *metalibros* sería la toma de conciencia de los profesores acerca de la necesidad de su participación en la empresa colectiva. Los profesores dejarían de estar inermes o inanes ante el flujo de materiales que producen las editoriales y podrían adoptar un papel más activo. Como es bien sabido, la mera existencia de algunos recursos genera actividad y demanda a su alrededor. Probablemente, la existencia de los *metalibros* aumentaría la sensación de poder de los profesores, a la vez que les ayudaría a realizar críticas razonadas y, nunca mejor dicho, *constructivas*.

j) El coste económico de los *metalibros* sería relativamente reducido, ya que la mayor parte de la gestión se llevaría a cabo mediante Internet y el trabajo se realizaría de forma voluntaria.

k) Cada *metalibro* podría servir para medir indirectamente la "*audiencia*" o éxito del libro de texto correspondiente.

Una asociación de profesores e investigadores en Didáctica de las Ciencias, comprometida con la renovación de la enseñanza de las ciencias podría realizar los análisis necesarios para poner en marcha el proyecto con las debidas garantías de impacto y seriedad. En el caso de que los *metalibros* se generalizasen, asistiríamos a la consolidación de la figura del profesor-investigador, como un intermedio entre el profesor que recibe los resultados de la investigación didáctica (sin participar en ella) y el investigador que los suministra (sin participar en la docencia directa a la que se supone que van orientados sus resultados).

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a Juan de Dios Jiménez por las sugerencias que hizo sobre una versión previa de este trabajo y por darme a conocer una experiencia que intentó llevar a cabo en la línea de algunas de las propuestas que se plantean en este artículo. Igualmente, quiero agradecer las sugerencias y comentarios ofrecidos por dos evaluadores anónimos de la REEC que revisaron una versión inicial de este trabajo y ofrecieron sugerencias. Algunos de estos comentarios han sido incorporados al texto.

Referencias bibliográficas

Bailin, A. y A. Grafstein (2001). The linguistic assumptions underlying readability formulae: a critique. *Language and Communication*, 21, 285-301.

Campanario, J.M. (1998a). Using counterintuitive problems in teaching Physics. *The Physics Teacher*, 36, 439-441.

Campanario, J.M. (1998b). Peer review as it stand today. Part 1. *Science Communication*, 19, 181-211.

Campanario, J.M. (1998c). Peer review as it stand today. Part 2. *Science Communication*, 19, 277-306.

Campanario, J.M. (2001a). Algunas propuestas para el uso alternativo de los mapas conceptuales y los esquemas como instrumentos metacognitivos. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 28, 31-38.

Campanario, J.M. (2001b). ¿Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como este? Una relación de actividades poco convencionales. *Enseñanza de las Ciencias*, 19, 351-364.

Campanario, J.M. (2001c). Fundamentos físicos de la música: una asignatura interdisciplinar orientada al alumnado de magisterio de educación musical. *Eufonía. Didáctica de la Música*, 23, 93-105.

Campanario, J.M. (2002a). Asalto al castillo: ¿A qué esperamos para abordar en serio la formación didáctica de los profesores universitarios de ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*. 20 (2), 315-325.

Campanario, J.M. (2002b) ¿Qué puede hacer un profesor como tú con una clase tan masificada como ésta?. *Docencia Universitaria*, 3 (1), 27-42.

Campanario, J.M. (2003). De la necesidad virtud: cómo aprovechar los errores e imprecisiones de los libros de texto para enseñar Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 21, 161-172.

Campanario, J.M.; Cuerva, J.; Moya, A. y J.C. Otero (1997). La metacognición y el aprendizaje de las ciencias. En E. Banet y A. De Pro (Eds.) *Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias* (Vol I) (pp. 36-44). Murcia: Editorial Diego Marín.

Campanario, J.M. y J.C. Otero (2000a). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18, 155-169.

Campanario, J.M. y J.C. Otero (2000b). La comprensión de textos de ciencias. En F.J. Perales y P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 323-338). Alcoy: Editorial Marfil.

Casanova, M.A. (1999). *Manual de evaluación educativa*. Madrid: Editorial La Muralla.

Collins, H.M. (2001). Tacit Knowledge, Trust and the Q of Sapphire. *Social Studies of Science*, 31, 71-85.

Costa, J.; Caldeira, H.; Gallástegui, J.R. y J.C. Otero (2000). An analysis of question asking on scientific text explaining natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 602-614.

Gayán, E. y P. García (1997). ¿Cómo escoger un libro de texto? Desarrollo de un instrumento para evaluar los libros de texto de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra (V Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias), p. 249-250.

Gil, D.; Martínez-Torregrosa, J. y F. Senent (1988). El fracaso en la resolución de problemas de Física: Una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6, 131-146.

Iona, M. (1990). Would you believe? Artistic blunders. *The Physics Teacher*, 28 (2), 116-117.

Jiménez, J.D. (2000). El análisis de los libros de texto. En F.J. Perales y P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 307-322). Alcoy: Editorial Marfil.

Jiménez, J.D. y F.J. Perales (2001). Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de Física y Química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 19, 3-19.

Jiménez, J.D. y F.J. Perales (2002). La evidencia experimental a través de la imagen de los libros de texto de Física y Química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 1, 2, Artículo 5.

En <http://www.saum.uvigo.es/reec>

Lutz, R.P. y Wamser, C.C. (2001). Uncensored and uncut-Student reviews of six mainstream organic texts. *Journal of Chemical Education*, 78 (10), 1350-1354.

McNamara, D. y W. Kintsch (1996). Learning from texts: Effects of prior knowledge and text coherence. *Discourse Processes*, 22, 247-288.

Merton, R.K. (1985). *La sociología de la ciencia*. Madrid: Alianza Universidad.

Níaz, M. y W.R. Robinson (1992). Manipulation of logical structure of chemistry problems and its effect on student performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 211-226.

Polanyi, M. (1958). *Personal Knowledge* Londres: Routledge & Kegan Paul: Londres.

Reitz, J.R.; Milford, F.J. y R.W. Christy (1984). *Fundamentos de la Teoría Electromagnética*. México: Fondo Educativo Interamericano: México.

Shayer, M. y P. Adey (1984). *La ciencia de enseñar ciencias*, Madrid: Narcea.

Slisko, J. (2000). Los mitos más populares de la física escolar. Parte 1: Trayectorias erróneas de tres chorros de agua. *Alambique*, 25, 95-102.

Slisko, J. y D.I. Dykstra (1997). The role of scientific terminology in research and teaching. Is something important missing?. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (6), 655-660.

Sommer, R. (1980). Student feedback in writing textbooks. *Teaching of Psychology*, 7, 31-33.

Tekfi, T. (1987). Readability formulas: An overview. *Journal of Documentation*, 43, 257-269.

Tipler, P. (1994). *Física*. 3ª edición, Barcelona: Reverté.

Towns, M.H. y W.R. Robinson (1993). Student use of test-wiseness strategies in solving multiple-choice chemistry examinations. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (7), 709-722.