

## ANÁLISIS DE LIBROS DE TEXTO DE GEOLOGÍA. APLICACIÓN AL CICLO DEL AGUA EN E.S.O.

*Analysis of Geology textbooks. An application to Water Cycle in Secondary Education*

Pablo Pardo Santano (\*,\*\*) y Luis F. Rebollo Ferreiro (\*\*)

### RESUMEN

*Este taller propone la aplicación de una metodología semicuantitativa para el análisis y posterior selección de los libros de texto en el ámbito de las Ciencias de la Tierra. Esta herramienta es sencilla de aplicar y se basa en la utilización de unas tablas que recogen variables relevantes a la hora de la selección. A modo de ejemplo se aplica a diversos libros de 1º de ESO para estudiar el tratamiento que éstos hacen de un tema geológico de gran interés como es el del ciclo del agua.*

### ABSTRACT

*In this workshop an application of a semiquantitative methodology for analysis and selection of Earth Sciences textbooks is presented. This methodology is easy to apply and is based on the utilization of several tables that contain relevant variables for textbook selection. As an example, the methodology has been applied on several books for the first course of Obligatory Secondary Education in Spain, in order to study the treatment they do regarding Water Cycle, an issue of great interest in Geology.*

**Palabras clave:** *Análisis de libros de texto, Ciencias de la Tierra, 1º curso de ESO, ciclo del agua.*

**Keywords:** *Analysis of textbooks, Earth Sciences, 1st course of Obligatory Secondary Education, Water Cycle.*

### INTRODUCCIÓN

Los libros de texto tienen en la actualidad, y probablemente seguirán teniendo en el futuro, una importancia fundamental dentro del sistema educativo. Esta no es una afirmación gratuita ya que se trata de un recurso que configura en gran medida la actividad docente, especialmente en las etapas de educación primaria y secundaria, en las que los estudiantes y profesores suelen utilizar un libro por materia y en muy pocas ocasiones otros materiales didácticos.

Partiendo de esta idea principal, y aunque algunos autores se muestran muy críticos con estos materiales, parece evidente la necesidad de poder analizar con objetividad antes de decidir cuáles son los más adecuados para su uso en las aulas. Además, existen otros motivos concretos por los que consideramos especialmente relevante el estudio de los libros de texto de las Ciencias de la Tierra:

**Ausencia de una metodología propia.** Se echa en falta la propuesta de una metodología específica para el análisis de los libros de texto, de Ciencias en general y de Ciencias de la Tierra en particular, que tenga en cuenta las características de estos campos del conocimiento. Es especialmente necesario prestar atención a aspectos tales como la inclusión en

los libros de procedimientos y técnicas de trabajo científico, la distinción entre hechos e hipótesis o las relaciones entre ciencia y sociedad, entre otras cuestiones.

**Insuficiente formación del profesorado.** Existe un reducido porcentaje de geólogos entre los profesores que imparten las materias del área de Biología y Geología en la enseñanza secundaria, y este aspecto hace que unos libros de calidad y con conceptos tratados de manera adecuada resulten para las Ciencias de la Tierra más básicos, si cabe, que para otras disciplinas, al no contar en muchos casos el profesorado de la materia con otros recursos fuera de los que aporte el propio libro, además disponer de unos conocimientos limitados sobre la materia de estudio.

**Ausencia generalizada de conocimientos geológicos en la sociedad.** El desconocimiento generalizado de las ciencias que se ocupan del estudio del planeta Tierra es un hecho contrastado por diversos autores. La deficiente formación en este campo de conocimiento se manifiesta en todos los niveles del sistema educativo, se detecta en las investigaciones realizadas con estudiantes de Educación Primaria (Lillo, 1992), de Educación Secundaria (Pedrinaci, 1987) y de Magisterio (Calonge *et al.*, 2002), y se comprueba en el reducido tratamiento de la Geología en todos los

(\*) Escuela Universitaria "Cardenal Cisneros". Universidad de Alcalá. Avda. Jesuitas, 34. 28805 Alcalá de Henares (Madrid). pablo.pardo@cardenalcisneros.es

(\*\*) Departamento de Geología. Universidad de Alcalá. Cra. Nal. II, km. 33,600. 28871 Alcalá de Henares (Madrid). luis.rebollo@uah.es

niveles del sistema educativo. Todas estas circunstancias aumentan la relevancia de los materiales elaborados para la enseñanza de la Geología, que se convierten en un medio para la alfabetización geológica de la sociedad más necesario que en otras disciplinas.

## ANTECEDENTES

A lo largo de las tres últimas décadas y en el ámbito español se han elaborado un número considerable de propuestas y de metodologías, de muy diferente alcance y amplitud, para el análisis de libros de texto. Merecen ser destacadas por su desarrollo y por su rigor la de Bernard (1976) y la de Parcerisa (1996), ambas formuladas con la pretensión de ayudar en la decisión final para la elección de un libro concreto.

El trabajo de Bernard (*op. cit.*) consiste en una sencilla guía, clara y bien estructurada, que, a pesar del tiempo transcurrido desde su elaboración, es perfectamente utilizable en la actualidad. Tiene un carácter fuertemente descriptivo y estudia y pondera principalmente aspectos de tipo formal, pero hace también aportaciones muy interesantes sobre cuestiones específicamente educativas. El de Parcerisa (*op. cit.*) se incluye dentro de un trabajo más amplio sobre los materiales curriculares, que en uno de sus apartados desarrolla una completísima herramienta para analizar libros de texto. Dicha herramienta hace mucho hincapié en cuestiones didácticas habituales en la literatura educativa desde la introducción de la LOGSE (temas transversales, atención a la diversidad, contenidos de procedimiento y de actitud, etc.).

Obviamente éstas no son las únicas propuestas interesantes; por ejemplo, Del Carmen y Jiménez (1997), entre otros, realizan también trabajos muy destacados. Pero en lo que se refiere a los trabajos sobre libros de texto propios de Ciencias de la Naturaleza existe todavía un reducido número de investigaciones y no hay una metodología específica para el análisis de estos materiales.

Dicha metodología debería tener en cuenta las particularidades de las Ciencias de la Naturaleza, los principales núcleos de resistencia que se plantean para su aprendizaje, los fines para las etapas educativas de los materiales que se analicen, los fines esenciales de la educación científica en general y, finalmente, ayudar a la selección de un texto para su enseñanza.

## ÁMBITOS DE ESTUDIO

Para no resultar incompleta, la propuesta que se elabore debe analizar una serie de ámbitos, que están desarrollados detalladamente en el trabajo de Pardo (2004), y que se explican brevemente a continuación.

### Aspectos formales

El primer ámbito a considerar es el determinado por el tipo de material que se investiga. El soporte físico y las características concretas de éste resultan

claves a la hora de establecer la validez y el interés de un material para ser usado como instrumento en cualquier aprendizaje.

Estos aspectos externos y de forma son una parte fundamental en el análisis del material, ya que aportan una información insustituible sobre el planteamiento educativo del texto, los criterios utilizados para su elaboración y la atención prestada a elementos básicos como el lenguaje, la relación con otros temas o el uso de la información gráfica; y, por otra parte, dificultan o facilitan el acercamiento del alumno a los contenidos tratados y suponen el primer elemento decisorio a la hora de la selección del material.

Un libro de Ciencias es, ante todo, un texto y debe cumplir los requisitos de este tipo de comunicación. Se analizarán, por tanto, dentro de este ámbito aquellas cuestiones que están orientadas hacia que un texto cualquiera aporte información clara y coherente, su lectura resulte agradable y sea sencilla, y su comprensión mejore con independencia del tema que trate. Son aspectos que, bajo diferentes nombres y presupuestos, aparecen considerados en la mayoría de las propuestas de análisis estudiadas, si bien los puntos concretos que entran bajo este epígrafe presentan ciertas variaciones en las diferentes metodologías.

Su estudio resulta necesario, ya que influyen directamente en el plano didáctico y facilitan o dificultan el desarrollo de los aprendizajes. En nuestra propuesta, se recogen en este grupo aquellos que, a nuestro juicio, tienen una mayor influencia en estas variables; son los que se muestran en la correspondiente ficha de análisis que se recoge en el Anexo 1.

### Aspectos didácticos

El segundo ámbito es el carácter específicamente educativo que los libros de texto tienen. Sin pretender entrar en una discusión sobre sus virtudes y defectos, resulta innegable el peso específico que estos materiales tienen realmente en el sistema educativo en todos los niveles. También es imprescindible considerar la importancia que conceden todos los estamentos implicados en el proceso educativo (alumnos, padres y profesores) a elementos tales como su calidad, modernidad, atractivo y adecuación a los contenidos mínimos propuestos desde las administraciones educativas.

Por tanto, es necesario abordar este ámbito para obtener la respuesta a algunas de las preguntas básicas que se plantean a la hora de elegir un libro de texto y que sólo se podrán responder cuando se conozcan las intenciones y los planteamientos educativos del material y las actuaciones concretas que éste desarrolla para llevarlas a cabo.

Los aspectos didácticos son los únicos que aparecen en todas las propuestas y también los únicos que se tienen en cuenta en algunas de ellas. Suelen presentar un desarrollo muy amplio y aparecen desglosados en diferentes capítulos, según los intereses y el objetivo de la propuesta concreta. Se trata de las variables a contemplar de manera prioritaria al

elaborar un material que tenga una pretensión educativa. Deben tenerse en cuenta para lograr la función última del libro de texto, que es la de facilitar los aprendizajes.

### Aspectos científicos

La definición del tercero de los ámbitos de estudio hace referencia al campo científico al que pertenecen los textos analizados. Por un lado, resulta necesario obtener conclusiones y respuestas concretas sobre la utilidad y validez de estos materiales para la enseñanza de los temas que el profesor pretende desarrollar en ese curso o ciclo; por otro, se pueden intentar responder cuestiones como la transmisión de los conceptos fundamentales de esa materia desde el conocimiento científico a la enseñanza obligatoria, o sobre la posibilidad de abordar estos contenidos en relación con otras áreas.

Estos requerimientos obligan a la definición de un ámbito -que denominamos de aspectos científicos- que tiene en cuenta estas cuestiones para el campo de la enseñanza de las Ciencias Naturales, pero que puede ser desarrollado para otras áreas del conocimiento. La herramienta que se propone necesita, por tanto, contar con cuestiones de carácter general en referencia a la rama de la ciencia abordada. Estos epígrafes permitirán obtener información sobre la calidad de los contenidos concretos que se proponen, su adecuación y modernidad, o sobre su relación con el aprendizaje de las Ciencias en general.

Se trata de cuestiones de muy diferente tipología y pueden abarcar algunas que en otras metodologías de análisis aparezcan dentro de alguno de los capítulos anteriores, pero que se han considerado que tienen especial relevancia en este campo del conocimiento científico y por ello se las ha incluido en esta categoría.

### CAMPO DE APLICACIÓN

Una vez planteados brevemente los motivos que hacen conveniente analizar los libros de texto y los ámbitos que deben ser estudiados, es el momento de justificar el tema de estudio y el nivel educativo elegidos.

La importancia del conocimiento y la sensibilización de los alumnos de cualquier edad en relación al tema del agua es difícil de exagerar y, probablemente, innecesaria de justificar. Si hay un tema en el que es preciso garantizar unos conocimientos mínimos para la alfabetización científica de los niños y jóvenes, la sensibilización ambiental de los estudiantes o la gestión más elemental de los recursos cotidianos, ese es sin duda el agua, estudiada en cualquiera de sus aspectos. Por tratarse de un estudio orientado a la selección de libros sobre Ciencias de la Tierra hemos escogido como ejemplo entre los posibles el **ciclo del agua**.

Una vez determinado el tema de estudio, hemos centrado nuestra atención, como ejemplo de aplicación de esta metodología, en los libros de Ciencias de la Naturaleza de 1º de ESO por diversos motivos.

En primer lugar, el decreto de enseñanzas mínimas establecido por la LOE contempla para el 1º curso de ESO (MEC, 2007) la inclusión de conocimientos referentes al ciclo del agua, las diferentes formas del agua en la Tierra, las reservas de agua dulce o la importancia del agua en el clima y en el paisaje.

En segundo lugar, se trata de un curso en el que es común la inclusión de conocimientos referentes al ciclo del agua en relación con otros aspectos del estudio de esta sustancia. Esta circunstancia permite estudiar la validez del tratamiento que se hace teniendo en cuenta actitudes como el respeto por el medio o las repercusiones sociales de los conocimientos científicos.

Finalmente, este primer curso de la Educación Secundaria Obligatoria es un curso con contenidos comunes para todos los alumnos, por lo que los conocimientos geológicos que se tratan en él formarán parte de la futura alfabetización geológica de los ciudadanos.

Una de las ventajas de la metodología que se propone en este trabajo es la posibilidad de aplicarla a un libro completo, a un grupo de temas o incluso a un único tema o a una parte de éste. Para facilitar la realización del taller hemos decidido mostrar un ejemplo de aplicación a un único tema dentro de un curso de la educación obligatoria.

Antes de aplicar la herramienta de análisis es necesario insistir en la complementariedad e interdependencia de cada uno de los tres tipos de aspectos considerados. Los formales tienen interés porque condicionan a los didácticos, al ser determinantes en la presentación, organización y selección de los elementos que conforman el material. Los didácticos, a su vez, condicionan a los científicos, ya que la máxima actualización de contenidos, su adecuada selección y tratamiento, y la no inclusión de errores serán inútiles en un libro que no tenga en cuenta unas mínimas pautas y características de cara a facilitar el proceso de enseñanza – aprendizaje.

### PROCESO DE ANÁLISIS

Una vez determinados los ámbitos de análisis y el campo de aplicación de los mismos, para poder estudiarlos con la suficiente objetividad y rigor es necesario contar con una herramienta de análisis, sistemática y objetiva, que pueda ser aplicada a los materiales investigados y que aporte información sobre cada uno de los temas que se han considerado de interés en el estudio.

Dicha herramienta debe ser adecuada para decidir cuál es el texto que mejor nos ayudará a alcanzar los objetivos educativos que nos hemos planteado. Para ello, hemos establecido tres grupos de aspectos a considerar, vinculado cada uno de ellos a uno de los ámbitos descritos más arriba, y que se incluyen en la ficha de análisis.

Cada grupo consta de una serie de cuestiones o variables, a nuestro juicio fundamentales en el

tema a tratar, de las que se procederá a su análisis para cada uno de los libros revisados, para luego extraer las conclusiones y respuestas pertinentes; en el trabajo de Pardo (2004) se justifican ampliamente cada una de las variables elegidas. Algunas de estas variables pueden a su vez subdividirse en otras para permitir una mayor precisión en el análisis.

Las variables incluidas en cada una de las tres categorías tienen un carácter general y no tienen por qué ser de aplicación a todos y cada uno de los libros estudiados; pretenden recoger la información cuando ésta existe y explorar todos los campos que se consideran relevantes, independientemente de los que sea posible estudiar en cada libro concreto.

Para facilitar la comprensión y la realización del análisis y la posterior extracción de conclusiones, se realizará una codificación de los diferentes apartados estudiados. Para esta codificación se adjudica una cifra (**1, 2 ó 3**) a cada una de las variables analizadas en función del tratamiento que reciben dentro del libro considerado. El valor concreto adjudicado al aspecto que se analiza en cada momento puede ser mayor o menor por diversos motivos:

- El tratamiento se acerca más (**3**) o menos (**1**) al propuesto como adecuado en el estudio. Este “tratamiento adecuado” se define utilizando datos, bien de nuestro propio trabajo bien aportados por investigaciones de otros autores, que se indican en cada caso.

- Una acumulación de factores positivos más que un planteamiento concreto.

- En el caso de los aspectos científicos, la no inclusión en el libro de algunos de los temas que se analizan puede valorarse también con un **1**, o su inclusión deficiente con un **1** o un **2**.

La ficha completa (con las tres tablas) se aplica a cada texto analizado y se va recogiendo en ella la valoración adjudicada a cada una de las variables de análisis. El valor numérico correspondiente (**1, 2** o **3**) se consigna en la casilla situada a la derecha del nombre de cada variable que aparece en negrita en las tablas.

Inmediatamente a continuación de algunas de las variables figuran detallados los elementos que se estudian en la misma (por ejemplo, en *Vinculaciones a la vida cotidiana y al mundo del lector* se incluyen las diferentes propuestas para lograr esta vinculación) para poder registrar en la propia tabla el detalle que nos conduce a la valoración adoptada para el caso. También en ocasiones se incluye algu-

na línea en blanco para poder registrar algún comentario aclaratorio de la valoración adjudicada (por ejemplo, debajo de *Organización y estructuración interna*).

Una vez aplicada la ficha completa a cada libro, se procederá a sumar los valores de cada uno de los grupos de aspectos estudiados y, comparando los de los diferentes textos, podrán tomarse decisiones sobre la mayor o menor adecuación de cada uno de ellos para el estudio del tema.

Evidentemente, si se pretende basar la elección del libro de texto estudiando otro tema, será necesario revisar los aspectos incluidos en la tabla C (aspectos científicos), que son los únicos que irán variando en cada ejemplo de aplicación.

## BIBLIOGRAFÍA

Bernard, J.A. (1976). *Guía para la valoración de los textos escolares*. ICE de la Universidad de Zaragoza. Teide. Barcelona.

Calonge, A.; Pardo, P. y Rebollo, L.F. (2002). Reflexiones sobre la formación de profesores en el conocimiento del medio natural. *Documentos del XII Simposio sobre la Enseñanza de la Geología*, 170-173.

Del Carmen, L. y Jiménez Aleixandre, M.P. (1997). Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 11, 7-14. Barcelona, Graó.

Lillo, J. (1992). Análisis de las representaciones de los alumnos de EGB sobre la estructura interna de la Tierra. *Boletín das Ciencias*, 13 (5), 76-84.

Ministerio de Educación y Ciencia (2007). Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado*, 5, 677-773. Viernes 5 de enero de 2007.

Pedrinaci, E. (1987). Representaciones de los alumnos sobre los cambios geológicos. *Investigación en la escuela*, 2, 65-74.

Parcerisa, A. (1996). *Materiales curriculares. Cómo elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*. Graó. Barcelona.

Pardo, P. (2004). *Los libros de texto en la enseñanza obligatoria de las Ciencias de la Tierra. El caso de la Estructura y la Dinámica Terrestre y sus Riesgos Asociados*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Alcalá.

Zabala, A. (1990). Materiales curriculares. En: Mauri, T. et al. (1990). *El currículum en el centro educativo*, 125-167. ICE de la Universitat de Barcelona y Horsori (Cuadernos de Educación). Barcelona. ■

*Fecha de recepción del original: 20 febrero 2008.  
Fecha de aceptación definitiva: 29 mayo 2008.*

## ANEXO 1. LISTADO DE ASPECTOS DE ANÁLISIS

---

### A. Caracterización de los aspectos formales.

1. *Organización y estructuración interna (Introducción al tema con índice y/u objetivos, Actividades motivadoras y/o de movilización de ideas previas, Información organizada en capítulos, Mapas conceptuales, Síntesis, etc.):*
  - Cinco o más recursos: 3
  - Tres o cuatro recursos: 2
  - Dos recursos o menos: 1Los valores se adjudican al alza por la acumulación de recursos.
2. *Código lingüístico (Longitud de frases, Sintaxis, Vocabulario):*
  - Adecuado: 3
  - Sencillo en exceso: 2
  - Complejo en exceso: 1
3. *Estilo discursivo:*
  - Lenguaje directo como norma: 3
  - Lenguaje parcialmente directo o sólo en actividades: 2
  - Lenguaje generalmente indirecto: 1
4. *Tipos de material gráfico (Modelos y esquemas, Md y E; Fotografías, F; Mapas, Mp; Tablas y diagramas, T y D; Otros, O):*
  - Todos los tipos: 3
  - Falta uno de los tipos: 2
  - Hay dos o más ausentes: 1
5. *Funciones del material gráfico (Complementario al texto, C; Motivador, M; Dinamizador, D; Informativo, I):*
  - Todos los tipos: 3
  - Falta uno de los tipos: 2
  - Hay dos o más ausentes: 1
6. *Calidad gráfica (Mala calidad y reproducción, Excesiva simplificación o complejidad):*
  - Alta: 3
  - Media: 2
  - Baja: 1
7. *Claridad visual (Tamaños y tipos de letras, Variedad, Adecuación, Color de los diferentes fondos y letras):*
  - Alta: 3
  - Media: 2
  - Baja: 1

## **B. Caracterización de variables didácticas.**

1. *Presencia explícita/implícita de objetivos didácticos:*
  - Presencia explícita de objetivos: 3
  - Presencia implícita de objetivos: 2
  - Se ignoran los objetivos del tema: 1
2. *Relación entre objetivos y contenidos:*
  - Relación adecuada entre los objetivos y los contenidos: 3
  - Sobran contenidos con respecto a los objetivos propuestos: 2
  - Faltan contenidos para alcanzar los objetivos propuestos: 1
3. *Vinculaciones a la vida cotidiana y al mundo del lector (Analogías, Referencias a lugares conocidos, Experiencias sencillas):*
  - **Todos los recursos: 3**
  - **Dos de estos recursos: 2**
  - **Uno o ninguno: 1**
4. *Tipos de actividades (Recopilación de información, Comprensión y aplicación de conocimientos, Análisis, Síntesis, Actividades experimentales):*
  - **Hay actividades de todos los tipos: 3**
  - **Hay una que no tiene representación: 2**
  - **Hay más de una categoría que no tiene representación: 1**
5. *Presencia de procedimientos (Manejo y aplicación de conceptos, Información y comunicación, Trabajo experimental propio de las Ciencias de la Naturaleza):*
  - **Se trabajan procedimientos de los tres tipos: 3**
  - **Se usan dos de los procedimientos: 2**
  - **Sólo se trabaja uno o ninguno de los tipos de procedimientos: 1**
6. *Presencia de actitudes (Positivas de tipo general: trabajo en equipo, respeto de ideas diferentes, resolución pacífica de conflictos, respeto por el medio...; Científicas: curiosidad, escepticismo científico, flexibilidad mental, valoración de la ciencia como proceso en construcción, respeto del medio natural...):*
  - **Ambos tipos: 3**
  - **Uno solo de los tipos: 2**
  - **Ninguno de los tipos: 1**
7. *Referencias externas al texto (Utilización de materiales externos, Ejemplos de hechos en lugares conocidos con datos y fechas concretas, Autores e investigaciones modernas):*
  - **Todos los recursos: 3**
  - **Dos de estos recursos: 2**
  - **Uno o ninguno: 1**
8. *Atención a la diversidad (Nivel básico, Ampliación):*
  - **Nivel básico y ampliación: 3**
  - **Sólo de nivel básico o ampliaciones: 2**
  - **No hay atención a la diversidad: 1**
9. *Otras cuestiones (Interdisciplinariedad, Temas transversales):*
  - **Ambas referencias: 3**
  - **Una sola de las referencias: 2**
  - **Ninguna de las referencias: 1**

*Complementos de ampliación, actividades de repaso, de ampliación y/o de evaluación, curiosidades, relaciones entre Ciencia y Sociedad.*

### C. Caracterización de variables científicas.

1. *Conocimientos clave:*
  - a) *Distribución del agua de la hidrosfera*
  - b) *Periodos de renovación del agua en los distintos dominios*
  - c) *Infiltración del agua en el terreno*
  - d) *Almacenamiento y circulación del agua subterránea*
  - e) *Relación entre las aguas superficiales y subterráneas*
  - **Inclusión de todos los conocimientos clave: 3**
  - **Ausencia de 1 de ellos: 2**
  - **Ausencia de 2 ó más: 1**
2. *Inclusión de conceptos erróneos (se estudiará el tratamiento de cada uno de los conceptos del apartado anterior):*
  - **Ausencia de conceptos erróneos: 3**
  - **Uno o dos conceptos erróneos: 2**
  - **Más de dos conceptos erróneos: 1**
3. *Distinción entre hechos, modelos e hipótesis:*
  - **Distinción en ambas partes: 3**
  - **Distinción sólo en el texto o sólo en actividades: 2**
  - **No distingue: 1**
4. *Aproximación a las particularidades de las Ciencias de la Tierra (Aplicaciones de investigaciones científicas o relación con la sociedad y el medio ambiente, Técnicas, métodos y principios propios de las Ciencias de la Tierra):*
  - **Se utilizan las dos maneras de acercamiento: 3**
  - **Se utiliza una sola de las maneras, o las dos superficialmente: 2**
  - **No se utiliza ninguna de las dos maneras de acercamiento: 1**
5. *Uso de terminología científica (Presencia de terminología y jerga descontextualizada y/o no definida, Uso de términos que provoquen o fomenten la confusión):*
  - **Ausencia de problemas terminológicos: 3**
  - **Presencia de uno solo de estos problemas: 2**
  - **Presencia de ambos tipos de problemas terminológicos: 1**
6. *Presencia de contradicciones internas (entre las ilustraciones y el texto, o dentro del propio texto):*
  - **Valores de 3, 2 o 1 según se detecten en cada libro ninguna, alguna o varias, respectivamente.**

**ANEXO 2. FICHA DE ANÁLISIS**

**EDITORIAL:** .....

**A. Aspectos formales.**

<b>1. Organización y estructuración interna</b>	
<b>2. Código lingüístico</b>	
<b>3. Estilo discursivo</b>	
<b>4. Tipos de material gráfico</b>	
<i>Modelos y esquemas (Md y E)</i>	
<i>Fotografías (F)</i>	
<i>Mapas (Mp)</i>	
<i>Tablas y diagramas (T y D)</i>	
<i>Otros (O)</i>	
<b>5. Funciones del material gráfico</b>	
<i>Complementario al texto (C)</i>	
<i>Motivador (M)</i>	
<i>Dinamizador (D)</i>	
<i>Informativo (I)</i>	
<b>6. Calidad gráfica</b>	
<b>7. Claridad visual</b>	

**B. Aspectos didácticos.**

<b>1. Presencia explícita/implícita de objetivos didácticos</b>	
<b>2. Relación entre objetivos y contenidos</b>	
<b>3. Vinculaciones a la vida cotidiana y al mundo del lector</b>	
<i>Vinculaciones a la vida del lector</i>	
<i>Analogías</i>	
<i>Referencias a lugares conocidos</i>	
<i>Experiencias sencillas</i>	
<b>4. Tipos de actividades</b>	
<i>Recopilación de información</i>	
<i>Comprensión y aplicación de conocimientos</i>	
<i>Análisis</i>	
<i>Síntesis</i>	
<i>Actividades experimentales</i>	

<b>5. Presencia de procedimientos</b>	
<i>Manejo y aplicación de conceptos</i>	
<i>Información y comunicación</i>	
<i>Trabajo propio de las Ciencias de la Naturaleza</i>	
<b>6. Presencia de actitudes</b>	
<i>Actitudes positivas de tipo general</i>	
<i>Actitudes científicas</i>	
<b>7. Referencias externas al texto</b>	
<i>Utilización de materiales externos</i>	
<i>Hechos en lugares conocidos con datos y fechas concretas</i>	
<i>Autores distintos e investigaciones recientes o en marcha</i>	
<b>8. Atención a la diversidad</b>	
<i>Nivel básico</i>	
<i>Ampliación</i>	
<b>9. Otras cuestiones</b>	
<i>Interdisciplinariedad</i>	
<i>Temas transversales</i>	

### C. Aspectos científicos.

<b>1. Conocimientos clave</b>	
<i>a) Distribución del agua de la hidrosfera</i>	
<i>b) Periodos de renovación del agua en los distintos dominios</i>	
<i>c) Infiltración del agua en el terreno</i>	
<i>d) Almacenamiento y circulación del agua subterránea</i>	
<i>e) Relación entre las aguas superficiales y subterráneas</i>	
<b>2. Inclusión de conceptos erróneos</b>	
<b>3. Distinción entre hechos, modelos e hipótesis</b>	
<b>4. Aproximación a las particularidades de las Ciencias de la Tierra</b>	
<i>Aplicaciones de investigaciones o relación con la sociedad y el medio ambiente</i>	
<i>Técnicas, métodos y principios propios de las Ciencias de la Tierra</i>	
<b>5. Uso de terminología científica</b>	
<b>6. Presencia de contradicciones internas</b>	

### ANEXO 3. JUSTIFICACIÓN DE ALGUNAS DE LAS VARIABLES EVALUADAS

Consideramos que la valoración de la mayoría de las variables estudiadas no necesita justificación; sin embargo, en algunos casos puede resultar necesaria una explicación de las valoraciones propuestas, especialmente en el caso de los aspectos didácticos y la selección de contenidos científicos clave. Los comentarios que sustentan las decisiones tomadas para las valoraciones basan en su mayoría en trabajos de diversos autores. Para facilitar la lectura del documento se han omitido las citas concretas de dichos trabajos, pero, tanto en estos casos como en el resto de las variables estudiadas, las referencias utilizadas se encuentran a disposición de los interesados en consultarlas.

#### Tipos de material gráfico.

En el caso de las Ciencias de la Tierra es fundamental este aspecto por la poca familiaridad que una gran mayoría de los conceptos y elementos estudiados tiene para los alumnos. Por otra parte, los elementos gráficos que incluyen estos materiales en las Ciencias de la Tierra constituyen una posibilidad de tender un puente entre el mundo real y la ciencia escolar.

Esta circunstancia ha llevado a diversos autores a plantear la utilidad de los medios informáticos de diferentes tipos, por sus grandes capacidades de expresión y manipulación gráfica, para apoyar la enseñanza de la Geología.

En nuestro estudio se analizan tanto los tipos de ilustraciones como sus diferentes funciones didácticas. Los tipos de ilustraciones se dividen en las categorías siguientes, con la codificación que se expresa entre paréntesis:

- *Modelos y esquemas (Md y E)*. Los modelos y esquemas son imágenes que representan objetos o estructuras reales de tamaños muy variables (desde un átomo a un planeta). Pretenden reflejar fielmente el objeto representado y en ocasiones destacar alguna de sus características menos evidentes o incluso ocultas a los sentidos (por ejemplo, la circulación subterránea del agua). Dentro de esta categoría se incluye un elemento muy común en Geología, como son los mapas de todo tipo.

En ocasiones pueden representar elementos geológicos que podrían ser mostrados en fotografías con el consiguiente acercamiento del estudiante al objeto o situación real. Una gran abundancia de este elemento podría indicar la dificultad conceptual de los contenidos desarrollados que requiere un fuerte apoyo gráfico.

- *Fotografías (F)*. La calidad en la elaboración y reproducción de imágenes de los libros de texto actuales es un elemento fundamental. Las fotografías suponen una posibilidad de acercamiento real a los procesos naturales que no permite ningún otro elemento gráfico. Su sustitución por dibujos, según algunas investigaciones, puede dificultar el reconocimiento de los elementos naturales que reflejan.
- *Mapas (Mp)*. Siendo un elemento de gran interés en Geología, para el tema que nos ocupa no son especialmente relevantes, salvo en lo referente a la distribución de los recursos hídricos a escala continental, regional o local.
- *Tablas y diagramas (T y D)*. Consideramos diagramas aquellas figuras con un elevado nivel de abstracción que no pretenden ser una representación de un objeto o proceso, sino más bien de un concepto o de las relaciones existentes entre diversos conceptos (mapas conceptuales). En general, los diagramas altamente abstractos y esquemáticos resultan complejos para los alumnos y su elaboración está sujeta a diversas dificultades. Como resultado de los avanzados sistemas infográficos que permiten un acercamiento “realista” a procesos y elementos de difícil expresión, los diagramas son un tipo de ilustraciones no demasiado común en los libros modernos, salvo en los casos en los que no hay alternativa a su uso.

#### Funciones del material gráfico.

Para establecer los diferentes usos didácticos del material gráfico se ha utilizado la siguiente categorización:

- *Complementaria al texto (C)*. Son figuras que se utilizan vinculadas a lo que el texto explica; pueden ser de síntesis, explicativas o con intención de reforzar los contenidos verbales. Carecen de entidad independiente y su utilidad es muy escasa, o incluso nula, si no se las relaciona con el texto. Suele considerarse este uso como el papel único de las imágenes, pero esa no es la realidad en la mayoría de los casos.
- *Motivadora (M)*. Pretenden facilitar el proceso de aprendizaje del alumno mostrando un elemento atractivo que pueda en ocasiones tener un efecto mnemotécnico o simplemente gratificante dentro de unos contenidos especialmente complejos o poco atractivos.

- *Dinamizadora (D)*. Son las figuras que pretenden del estudiante la realización de una actividad concreta en la que la información o la composición de la figura resulta determinante.
- *Informativa (I)*. Aportan información por sí mismas, que se añade sobre la propia del texto para ese apartado o tema. La presencia de este tipo de ilustraciones resulta de gran interés para valorar la capacidad real de la imagen para sustituir la información textual.

### **Presencia explícita/implícita de objetivos didácticos.**

La necesidad de que los materiales permitan que los alumnos controlen su proceso de aprendizaje ha sido señalada por diversos autores, que han considerado la presencia de los objetivos educativos en los libros de los alumnos como un elemento positivo y que produce una motivación extra en los usuarios.

### **Presencia de procedimientos.**

La ausencia de contenidos de procedimiento es uno de los temas por los que más comúnmente son censurados los libros de texto, ya que en ocasiones se les acusa de centrarse de forma exclusiva o casi exclusiva en los contenidos conceptuales, evitando el acercamiento de los alumnos a la realidad. En el caso de los libros de las diferentes disciplinas científicas esta carencia puede ser especialmente grave, ya que presenta una visión de la ciencia alejada de la realidad y en la que solamente son visibles los productos finales de la misma.

Puede valorarse sólo la presencia de procedimientos específicamente de tipo científico o tener en cuenta todos aquellos que le sirvan al estudiante “para adaptarse mejor a su entorno”. Optando por esta vía, dividimos los procedimientos que se pretenden desarrollar en tres tipos:

- Procedimientos y destrezas relacionados con el manejo y la aplicación de conceptos (realización de esquemas y síntesis, construcción de conceptos científicos).
- Procedimientos y destrezas relacionados con la información y la comunicación (uso del vocabulario, expresión adecuada de aprendizajes y extracción de informaciones de medios diversos).
- Procedimientos y destrezas relacionados con el trabajo experimental propio de las Ciencias de la Naturaleza (uso y montaje de dispositivos y herramientas, observación, medida y recogida de datos, descripción de procesos naturales, clasificación, formulación de hipótesis e identificación de variables, entre otros).

### **Presencia de actitudes.**

En relación con las actitudes científicas sirve la misma argumentación expresada más arriba para los procedimientos. La presencia de las actitudes es aún menos común que la de los procedimientos, por lo que no parece necesario insistir en los motivos por los que en nuestro análisis tendremos en cuenta todas aquellas actitudes positivas que se pretendan desarrollar en el libro.

Hemos considerado para nuestro estudio dos tipos de actitudes:

- Actitudes positivas de tipo general, que son recomendables desde el punto de vista académico pero también desde cualquier ámbito social (trabajo en equipo, respeto hacia las ideas diferentes, resolución pacífica de conflictos, respeto por el medio...).
- Actitudes científicas, adaptando para éstas últimas una clasificación convencional (curiosidad, escepticismo científico, flexibilidad mental...).

### **Referencias externas al texto.**

No es novedoso señalar la conveniencia de que los textos no sean documentos cerrados y aislados de la sociedad que los elabora y de las influencias externas. Este planteamiento se justificaba por algunos autores hace tres décadas en la velocidad de cambio que presentaba la sociedad. No parece necesario insistir en que esta conveniencia se ha hecho desde entonces mucho más patente.

La manera de plantear esta apertura puede ser bien distinta y existen principalmente tres maneras de hacerlo:

- Utilizar materiales externos (por ejemplo, recortes de prensa sobre temas vinculados), bien directamente o haciendo referencias a ellos. Esta fórmula saca los conocimientos científicos del contexto estricto del libro y los ubica en la sociedad y en la vida cotidiana.
- Usar ejemplos referidos a hechos sucedidos en lugares conocidos con datos y fechas concretas. Mediante este procedimiento los datos impersonales de carácter científico se sitúan en un espacio y en un tiempo concreto. Esta técnica resulta tanto más útil cuanto mayor es la posibilidad de conocimiento del lugar de referencia usado en el texto (por ejemplo, aludir a un terremoto ocurrido en Granada mejor que uno en San Francisco).

- Referirse a autores distintos e investigaciones recientes o en marcha. Ello favorece la asunción de la ciencia como un proceso en construcción y sitúa al libro no como un fin en sí mismo sino como un intermediario entre las investigaciones actuales y los alumnos, y como un elemento divulgador de las mismas.

#### **Atención a la diversidad.**

Este es un tema básico en la elaboración de materiales para las diferentes etapas de la enseñanza obligatoria. Dicha atención se concreta en este tipo de materiales en la posibilidad de realización de actividades de diferente dificultad o en el planteamiento de contenidos de forma que permitan a cada alumno individualmente hacer un uso provechoso del material, tanto si tiene dificultades para alcanzar los objetivos mínimos como si tiene inquietudes o deseo de ir más allá del nivel medio de la clase. Las dificultades de los libros de texto para tratar este tema han sido señaladas como una de sus deficiencias tradicionales. En nuestro caso hemos separado estas actuaciones en dos categorías:

- Aquéllas destinadas a favorecer y/o apoyar a los alumnos que tienen dificultades para alcanzar los objetivos mínimos propuestos, que hemos denominado de “nivel básico” (síntesis intercaladas, reiteraciones, resúmenes finales y recapitulaciones, etc.).
- Aquéllas que pretenden permitir a los alumnos con mayores inquietudes o capacidad intelectual la ampliación sobre los objetivos establecidos para la generalidad de la clase (que amplían los contenidos mínimos). Estas actuaciones se han denominado de “ampliación” (curiosidades, recuadros con información adicional, bibliografía, páginas web, etc.).

#### **Otras cuestiones.**

Se plantea en este apartado el estudio de aquellas variables de tipo didáctico que se trabajan de forma menos habitual en los libros de texto, pero que pueden tener una cierta relevancia en ocasiones concretas. Se han seleccionado dos temas puntuales que pueden guardar entre sí una cierta relación y cuyo tratamiento suele considerarse deficiente en los libros de texto:

- *La interdisciplinariedad.* Este tipo de materiales didácticos tiende a favorecer poco las experiencias globalizadoras e interdisciplinares, por lo que consideramos como un detalle destacable el hecho de que algunos de ellos se hayan esforzado en esa dirección.
- *Los temas transversales.* El tratamiento de los temas transversales no es probablemente uno de los puntos fuertes de los libros de texto, que por definición son materiales que desarrollan de forma exclusiva los contenidos de una disciplina concreta. No obstante, la importancia del tratamiento de estos temas transversales en los libros de textos resulta uno de los parámetros imprescindibles de examinar.

En nuestra propuesta pueden ser especialmente relevantes temas tales como la educación ambiental (relacionada claramente con el ciclo hidrológico y los usos del agua) o la educación para la igualdad de oportunidades y la cooperación (clave en un tema que trata el acceso a un recurso natural de primera necesidad), sin por ello renunciar a prestar atención a otros. Estos temas guardan una gran conexión con el tratamiento de las actitudes en el libro, ya que ambas iniciativas suelen ir relacionadas.

#### **Distinción entre hechos, modelos e hipótesis.**

Esta distinción es necesaria para avanzar en la concepción de la ciencia como un proceso abierto e inacabado del que participan todos los seres humanos, incluidos los propios estudiantes, y evitar en éstos el desarrollo de la limitación que considera que el libro de texto pretende la exclusividad del saber y que todo está descubierto y todo está experimentado. La concepción cerrada y acabada de la ciencia, con conocimientos que sean sólo hechos demostrados –que, como tales, deben ser creídos más que comprendidos-, puede desembocar en la división de los alumnos en “creyentes” y “apóstatas”.

Esta distinción puede estar clara en la intención de los autores, e incluso manifestarse en algunas expresiones usadas en el texto, pero no ser empleada de forma eficiente en el libro si todos los hechos están presentados como incuestionables. Su conveniencia en la Geología es mayor, ya que ésta es la única Ciencia de la Naturaleza que ha sufrido una revolución en pleno siglo XX y los conocimientos “definitivos” de esta ciencia son, por tanto, los menos contrastados en el tiempo.

Este planteamiento también puede ser presentado sólo en las actividades mediante la propuesta a los alumnos para que elaboren hipótesis o evalúen modelos, de manera que sientan y experimenten cómo su capacidad de observación y razonamiento les permite también desarrollar hipótesis que en un momento determinado pueden ser válidas, o al menos contrastables para la validación de un modelo.

**Conocimientos clave.***a) Distribución del agua de la hidrosfera.*

Para una mejor comprensión de la necesidad de conservación y buena gestión de los recursos hídricos, es importante conocer el pequeño volumen de agua dulce continental en relación con el agua salada de los océanos, y, dentro de aquéllas, la gran proporción que suponen las aguas subterráneas respecto a los ríos y lagos.

*b) Periodos de renovación del agua en los distintos dominios.*

El muy diferente volumen de agua presente en los distintos dominios de la hidrosfera y la desigual velocidad de circulación del agua en ellos determinan periodos de renovación o tiempos medios de residencia en esos dominios muy diversos. Ello tiene importantes implicaciones ambientales.

*c) Infiltración del agua en el terreno.*

Para un correcto entendimiento del papel que desempeñan la humedad del suelo y las aguas subterráneas como recurso es preciso conocer que la infiltración del agua de las precipitaciones se produce a través de la mayor parte del territorio.

*d) Almacenamiento y circulación del agua subterránea.*

Es muy frecuente encontrar conceptos erróneos sobre el almacenamiento del agua en el subsuelo y su circulación a través de las rocas. Para un correcto conocimiento del medio es preciso conocer que las aguas subterráneas se alojan en los poros intersticiales o en las pequeñas cavidades o fisuras que presentan los materiales del subsuelo, y que se mueven de forma generalizada a través de los canaliculos y conductos que conectan esos poros y oquedades.

*e) Relación entre las aguas superficiales y subterráneas.*

Una adecuada gestión de los recursos hídricos requiere contemplar las intensas relaciones que, por lo general, mantienen los ríos, lagos y embalses con las aguas subterráneas. Con gran frecuencia la descarga oculta de aguas subterráneas en el cauce de los ríos o en muchos humedales es un factor crucial para el mantenimiento del caudal circulante y para la supervivencia de los ecosistemas acuáticos asociados a ellos.

**Presencia de contradicciones internas.**

Destacamos en este apartado las posibles contradicciones entre el tratamiento gráfico y en el texto de las cuestiones relativas al almacenamiento y la circulación del agua subterránea. Muchos de los esquemas y representaciones gráficas del ciclo del agua muestran grandes cavidades (a modo de cavernas) y conductos (en forma de ríos subterráneos) que favorecen una interpretación equívoca, cuando no errónea, de la presencia y flujo del agua en el subsuelo. En ellos se toma la excepción como si fuera la norma general.