

EL PROBLEMA DE LA PRODUCCIÓN Y EL CONSUMO DE ENERGÍA: ¿CÓMO ES TRATADO EN LOS LIBROS DE TEXTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA?*

THE PROBLEM OF PRODUCTION AND CONSUMPTION OF ENERGY: ¿HOW IS IT TREATED IN SECONDARY EDUCATION TEXTBOOKS?

Carolina Martín Gámez
cmartin@uma.es

Teresa Prieto Ruz
ruz@uma.es

Ángeles Jiménez López
majimenez@uma.es
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Málaga

RESUMEN: En este trabajo indagamos sobre la atención que se presta al problema de la energía, en especial a los aspectos controvertidos de este, en una selección de libros de texto de la educación secundaria obligatoria. El estudio se ha centrado en los contenidos declarativos, que han sido categorizados. *Se ha realizado un análisis detallado de las categorías relacionadas con los «pros y los contras de las actividades de producción» y «las implicaciones derivadas del consumo energético».* Los resultados ponen de manifiesto que los contenidos propuestos en los capítulos que tratan el tema de la energía no contienen la información necesaria para dar una idea a nuestro alumnado de lo controvertido del tema y de su enorme relevancia en nuestro estilo de vida y nuestro futuro.

PALABRAS CLAVE: alfabetización científica y tecnológica, educación secundaria, energía, libros de texto, problemas sociocientíficos.

ABSTRACT: *In this paper we investigate on the attention paid to the problem of energy, especially the controversial aspects of it, in a selection of textbooks for compulsory secondary education. The study has focused on the declarative content, which have been categorized. We performed a detailed analysis of the categories related to the «pros and cons of the production» and «the implications of energy consumption».* Results show that the proposed contents of the chapters dealing with the issue of energy do not contain the information necessary to give our students an idea of how controversial the issue is, and its enormous relevance to our lifestyle and our future.

KEYWORDS: scientific and technological literacy, secondary education, energy, textbooks, socio-scientific issues.

Fecha de recepción: septiembre 2011 • Aceptado: agosto 2012

* Este artículo forma parte del proyecto de I+D+i «Diseño y evaluación de un modelo para el fomento de la competencia científica en la educación obligatoria (10-16 años)» (EDU2009-07173) financiado por la Secretaría de Estado de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación en la convocatoria de 2009.

INTRODUCCIÓN

Durante el siglo XX, el conocimiento científico y tecnológico ha experimentado un crecimiento tan exponencial que la ciencia y la tecnología se han convertido en componentes fundamentales de nuestra cultura y nuestra vida social. Autores como Hurd (1998), Hodson (2003) y Zeidler, Sadler, Simmon y Howes (2005) señalan que, en la actualidad, resulta prácticamente imposible discutir sobre valores humanos, problemas políticos y económicos u objetivos educativos sin recurrir al papel que juegan en ellos la ciencia y la tecnología. Por eso, las sociedades avanzadas y democráticas necesitan una ciudadanía alfabetizada en ciencia y tecnología, con capacidades para implicarse y participar en la toma de decisiones sobre la gran variedad de problemas y dilemas sociocientíficos a los que se enfrenta hoy la humanidad (Fourez, 1994; Hodson, 2003; Bybee y Fuchs, 2006; Colucci-Gray, Camino, Barbiero y Gray, 2006; Lemke, 2006; Garritz, 2010 y Fensham, 2011).

En nuestro sistema educativo se reconoce esa necesidad. Así, en el Real Decreto 1631/2006, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la educación secundaria obligatoria (MEC, 2007), se afirma que:

... los conocimientos científicos se integran hoy en el saber humanístico que debe formar parte de la cultura básica de todos para una adecuada inserción en la sociedad...

Igualmente, en la Orden de 10 de agosto de 2007, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la educación secundaria obligatoria (ESO) en Andalucía (CAA, 2007), se recoge que:

La educación obligatoria debe proporcionar a toda la ciudadanía la formación necesaria para participar de forma activa en la mejora de la sociedad a la que pertenece. Eso obliga a plantearse como objetivo, entre otros, que el alumnado elabore conocimientos y estrategias propios de las ciencias y que sea capaz de reconocer los problemas y retos a los que hoy se enfrenta la humanidad, así como de valorar algunas de las soluciones que se proponen para resolverlos.

En esta línea, en los últimos años han cobrado importancia dos enfoques interdisciplinares, diferentes pero relacionados: el enfoque ciencia-tecnología-sociedad (CTS) (Solomon, 1988; Yager y Tamir, 1993; Fourez, 1994) y el que se basa en problemas sociocientíficos (Ratcliffe, 1997; DeBoer, 2000; Ratcliffe y Grace, 2003). Ambos se basan en la presencia de la ciencia y la tecnología en el contexto social, si bien en el segundo cobran un protagonismo especial los aspectos afectivos, morales y controvertidos que son consustanciales a muchos de estos problemas (Zeidler et al., 2005).

Autores como Edwards, Gil, Vilches y Praia (2004) recomiendan trabajar este tipo de problemas en el aula de ciencias, para promover el pensamiento crítico, los valores democráticos y la búsqueda activa de vías de solución, aspectos que implican en sí el dominio del conocimiento científico necesario (Kolstø, 2001). Para Prieto y España (2010), es la carga de controversia que llevan estos problemas y su evidente implicación con la ética y los valores lo que los convierte en instrumentos tan útiles para llevar el debate sociocientífico al aula de ciencias.

Se plantean, por tanto, grandes desafíos para el profesorado de ciencias, que ve cómo los límites de sus disciplinas, así como los enfoques para su enseñanza, se van ensanchando hacia espacios más interdisciplinares. Así, Hodson (2003) se refiere a la necesidad de incluir en el currículum de ciencia y tecnología el análisis político y social de algunos de los desafíos que preocupan a la humanidad en la actualidad. Asimismo, Bybee y Fuchs (2006) subrayan que la educación ha de promover en toda la ciudadanía el pensamiento crítico, así como actitudes y valores capaces de apoyar y dar sentido a tomas de postura y actuaciones responsables con el medio natural, tanto a nivel individual como social.

El problema de la energía representa un contexto en el que se pueden abordar todos estos aspectos. Su consumo es, en la actualidad, uno de los grandes medidores del progreso y bienestar de la sociedad,

y resulta incuestionable que, tanto en las sociedades avanzadas como en las que tratan de avanzar, no hace otra cosa más que aumentar. Son numerosos los ámbitos y los factores sobre los que incide este problema, por ejemplo, la explotación de recursos naturales, la preocupación por mantener nuestro nivel de vida o la toma de decisiones relativas a qué investigar o sobre qué innovar en ciencia y tecnología.

IMPORTANCIA DEL PROBLEMA DE LA ENERGÍA EN EL CURRÍCULUM DE CIENCIAS DE LA ESO

El problema de la producción y consumo de energía en nuestros días, relacionado con la necesidad de promover un desarrollo sostenible para el ser humano y el medio ambiente, representa un claro ejemplo de problema sociocientífico que nos involucra y afecta a todos los habitantes del planeta (Martín y Prieto, 2011). En él confluyen un volumen amplio de contenidos y una gran carga de controversia. Su potencial educativo está respaldado no solo por estas características, sino también por las propuestas curriculares.

Así, la Orden de 10 de Agosto de 2007 (CAA, 2007), dentro de la materia «Ciencias de la Naturaleza», pone el énfasis en «la crisis energética y sus posibles soluciones», como contenidos relevantes en la ESO. Sus propuestas arrancan de interrogantes como: ¿en qué consiste el llamado problema energético?, ¿existe realmente tal problema?, ¿qué medidas se proponen en todo el mundo para solucionarlo?

Igualmente, el Real Decreto 1631/2006 (MEC, 2007) incide en que, como contenidos, se traten los problemas asociados a la obtención, transporte y utilización de energía, así como la importancia del ahorro energético y las consecuencias ambientales del consumo humano de energía.

En estas consideraciones se aprecia la importancia otorgada al tratamiento del problema de la energía mediante un enfoque que, lejos de obviarlo y dejarlo de lado, ponga luz sobre los aspectos más controvertidos que en él concurren: los pros y los contras asociados a la producción de energía, así como las implicaciones sociales y ambientales que de ello se derivan. De ahí la conveniencia de diseñar estrategias educativas que favorezcan la difusión de estos principios básicos de la educación energética (Pedrosa, 2008; Fernández, 2010).

Los libros de texto en la interpretación del currículo

El papel de los libros de texto en la interpretación de las propuestas del currículo adquiere importancia por su predominancia como vehículos portadores del conocimiento escolar, lo que ha hecho de ellos un objeto de interés tradicional en la investigación didáctica (Chiappetta, Sethna y Fillman, 1993; Chiang-Soong y Yager, 1993; Jiménez, 2000; Sánchez y Valcárcel, 2000; De Pro, Sánchez y Valcárcel, 2008; García-Carmona y Criado, 2008; García-Carmona, 2008; De Pro y De Pro, 2011).

Jiménez (2000) los considera como un espejo fiel en el que se refleja la situación actual de la enseñanza de las ciencias y Sánchez y Valcárcel (2000), una referencia básica en las programaciones del profesorado. En cuanto al alumnado, los libros de texto vienen a ser, después del profesor, la fuente de conocimiento que les aporta mayor apoyo debido al gran uso que hacen de ellos (Chiappetta et al., 1993).

De ahí, la importancia de indagar en sus contenidos y en cómo estos responden a las propuestas educativas del currículo. Esta respuesta se constituye en un problema importante, que no es exclusivo de nuestro sistema educativo. Así, Chiang-Soong y Yager (1993), en un estudio sobre once de los libros de texto de educación secundaria más usados en Estados Unidos, en concreto sobre la presencia en ellos de aspectos CTS y temas controvertidos, encontraron que, de media, menos del 7% del espacio narrativo se dedicaba a ellos. También encontraron que la atención a los temas CTS disminuía a medi-

da que se avanzaba en el nivel de los cursos. A partir de ello, concluyeron la existencia de discrepancias entre los objetivos del currículo de ciencias y la cobertura real que los libros de texto les prestaban. Su investigación reveló, igualmente, que más del 80% del profesorado de ciencias de su muestra recurría al uso del libro de texto en más del 90% de su tiempo.

De Pro, Sánchez y Valcárcel (2008), en una investigación sobre la respuesta a las propuestas del currículo LOGSE en una muestra de libros de texto de ESO, han puesto de manifiesto una atención desigual a los contenidos, según sean estos conceptuales, procedimentales o actitudinales. Esta atención se centra, en mayor medida, en los contenidos conceptuales y, en menor medida, en los actitudinales. Estos autores destacan la necesidad de que los libros de texto cambien sus enfoques, tanto porque el currículo lo demanda, como porque lo demandan las teorías en vigor sobre las necesidades que la enseñanza de las ciencias ha de atender en todo país avanzado.

Respecto a la energía, García-Carmona y Criado (2008), tras investigar el enfoque CTS en el tratamiento de la energía nuclear en libros de texto de Física y Química de 3.º de ESO de once de las editoriales más utilizadas en la comunidad autónoma andaluza, destacan la escasa presencia de alusiones a los aspectos socioeconómicos y políticos de la energía nuclear, pese a las recomendaciones del currículo a favor del tratamiento de problemas controvertidos y de actualidad. En sus conclusiones reconocen una cierta resistencia en los textos a introducir actividades de tipo CTS.

García-Carmona (2008) indaga sobre estas mismas cuestiones en textos de la materia de Tecnología de 3.º de ESO, la cual, presumiblemente, representaría un contexto favorable al enfoque CTS. Sin embargo, sus resultados ponen de manifiesto una tendencia en la que predominan los contenidos conceptuales, con enfoques neutros, declarativos, alejados de cualquier controversia y basados en las aplicaciones del desarrollo tecnológico.

En la misma línea están algunos de los resultados a los que llegan De Pro y De Pro (2011), quienes, tras indagar sobre el tratamiento que una muestra de libros de texto de la asignatura de Tecnología de 3.º de la ESO dan al tema de la electricidad, concluyen que se ignoran aspectos tan importantes como las repercusiones medioambientales relacionadas con este tema.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y MUESTRA

Es en el sistema educativo en el que recae la responsabilidad de promover, en todo el alumnado, las actitudes, los valores y la cultura científica y tecnológica necesarios para participar en el debate social, de manera crítica, autónoma y responsable, y tomar decisiones reflexivas y fundamentadas sobre problemas de incuestionable trascendencia social; todo como parte del ejercicio de participación democrática necesario para contribuir a avanzar hacia un futuro sostenible para la humanidad. Si una gran mayoría del profesorado apoya su actividad docente en el seguimiento de libros de texto, se hace necesario conocer cómo, en este instrumento, se reflejan las recomendaciones del currículo, muy especialmente en el tratamiento que dan a los problemas de mayor controversia de la actualidad.

Preguntas de investigación

En este trabajo nos hemos planteado indagar sobre la atención que una selección de libros de texto de la educación secundaria obligatoria (ESO) presta al problema de la energía en el contexto de su producción y consumo.

La investigación ha estado guiada por las siguientes preguntas:

En los contenidos declarativos de los temas que abordan la energía y sus diferentes aspectos, de una muestra de libros de texto de la ESO:

- a) ¿Qué presencia tienen los aspectos más relacionados con el problema de la energía en el mundo actual? y
- b) ¿Qué protagonismo se da a la controversia?

Muestra

Se ha seleccionado una muestra de libros de texto de nueve editoriales, todos aprobados por la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía y con gran difusión en los centros educativos andaluces. Los textos, un total de 36 (4 por cada editorial), se corresponden con la asignatura de Ciencias de la Naturaleza de 1.º y 2.º de la ESO, y la de Física y Química, de 3.º y 4.º de la ESO. Están pues dirigidos a un alumnado de entre 13 y 16 años de edad. En la tabla 1 se recogen los datos relativos a estos textos.

Tabla 1.
Libros de texto que constituyen la muestra

| Clave | Editorial | Año publicado | Título | Título de los temas donde se ubican los contenidos |
|-------|--------------|---------------|------------------------------------|--|
| [1] | Anaya | 2007 | Ciencias de la naturaleza. 1.º ESO | 1. La Atmósfera. |
| | | 2008 | Ciencias de la naturaleza. 2.º ESO | 1. El universo cambiante de materia y energía. 2. Energía en nuestra vida. |
| | | 2007 | Física y Química. 3.º de ESO | 1. Energía y electricidad en nuestra vida. |
| | | 2008 | Física y Química. 4.º de ESO | 1. Estática de fluidos. 2. Transferencia de energía: Trabajo, calor y radiación. 3. Reacciones químicas. |
| [2] | Bruño | 2007 | Ciencias de la naturaleza. 1.º ESO | 1. Las capas fluidas: Atmósfera e hidrosfera. |
| | | 2008 | Ciencias de la naturaleza. 2.º ESO | 1. La energía y sus fuentes. |
| | | 2007 | Física y Química. 3.º de ESO | 1. Las reacciones químicas. 2. Circuitos eléctricos. 3. Ciencia y desarrollo. |
| | | 2008 | Física y Química. 4.º de ESO | 1. Energía y trabajo. 2. El progreso de la ciencia. |
| [3] | Vicens-Vives | 2008 | Ciencias de la naturaleza. 1.º ESO | 1. La atmósfera. |
| | | 2009 | Ciencias de la naturaleza. 2.º ESO | 1. La Energía: Obtención y consumo. |
| | | 2007 | Física y Química. 3.º de ESO | 1. Teoría atómica. 2. Química, tecnología y sociedad. 3. Electromagnetismo. |
| | | 2008 | Física y Química. 4.º de ESO | 1. Desarrollo sostenible. |
| [4] | Everest | 2007 | Ciencias de la naturaleza. 1.º ESO | 1. La atmósfera terrestre. |
| | | 2008 | Ciencias de la naturaleza. 2.º ESO | 1. Los sistemas materiales y la energía. 2. Calor y temperatura. 3. Tránsito de energía en el interior de la tierra. |
| | | 2007 | Física y Química. 3.º de ESO | 1. La energía. 2. El campo eléctrico. |
| | | 2008 | Física y Química. 4.º de ESO | 1. La ciencia y el futuro sostenible. |
| [5] | Edelvives | 2007 | Ciencias de la naturaleza. 1.º ESO | 1. La conservación de la tierra. |
| | | 2008 | Ciencias de la naturaleza. 2.º ESO | 1. La energía de los sistemas materiales. |
| | | 2007 | Física y Química. 3.º de ESO | 1. Teoría atómica de la materia. 2. Reacciones químicas. |
| | | 2008 | Física y Química. 4.º de ESO | 1. Trabajo, energía y potencia. 2. Energía térmica. 3. El desafío medioambiental. |

| <i>Clave</i> | <i>Editorial</i> | <i>Año publicado</i> | <i>Título</i> | <i>Título de los temas donde se ubican los contenidos</i> |
|--------------|------------------|----------------------|------------------------------------|--|
| [6] | SM | 2009 | Ciencias de la naturaleza. 1.º ESO | 1. La atmósfera terrestre. |
| | | 2008 | Ciencias de la naturaleza. 2.º ESO | 1. La energía externa. 2. Materia y energía. |
| | | 2009 | Física y Química. 3.º de ESO | Ninguno. |
| | | 2008 | Física y Química. 4.º de ESO | 1. La energía y sus fuentes. |
| [7] | Guadiel | 2007 | Ciencias de la naturaleza. 1.º ESO | 1. La atmósfera. |
| | | 2008 | Ciencias de la naturaleza. 2.º ESO | 1. Energía. |
| | | 2007 | Física y Química. 3.º de ESO | Ninguno. |
| | | 2008 | Física y Química. 4.º de ESO | 1. Energía. 2. El carbono y sus compuestos. |
| [8] | Oxford | 2007 | Ciencias de la naturaleza. 1.º ESO | 1. La parte gaseosa de la tierra. |
| | | 2008 | Ciencias de la naturaleza. 2.º ESO | 1. Materia y energía. 2. Materia y energía en los ecosistemas. |
| | | 2007 | Física y Química. 3.º de ESO | 1. La electricidad. |
| | | 2008 | Física y Química. 4.º de ESO | 1. Trabajo y energía mecánica. 2. Calor y energía térmica. 3. Las reacciones químicas. |
| [9] | Almadraba | 2007 | Ciencias de la naturaleza. 1.º ESO | 1. La atmósfera. |
| | | 2008 | Ciencias de la naturaleza. 2.º ESO | 1. Materia y energía. |
| | | 2007 | Física y Química. 3.º de ESO | 1. Química y sociedad. |
| | | 2008 | Física y Química. 4.º de ESO | 1. Ciencia y futuro sostenible. |

ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

El análisis de datos comenzó con la localización de los capítulos y las secciones en los que la energía, la sostenibilidad o las energías renovables tenían presencia.

Sobre el contenido declarativo de estos capítulos y/o secciones, se realizó una primera búsqueda, con el fin de ir extrayendo parcelas diferenciadas dentro del tema, para ilustrar el panorama de los aspectos sobre el problema de la energía en los que los libros de texto centran su atención (no han sido objeto de búsqueda otros aspectos, como actividades, gráficas o referencias a otras fuentes, los cuales serán objeto de análisis posteriores).

Se identificaron aquellos aspectos sobre los que se habla, se informa o se explica y, como resultado, se configuraron y describieron, de manera no predeterminada y flexible (Bliss, Monk y Ogborn, 1983), un conjunto de siete grandes categorías que están presentes prácticamente en todas las editoriales analizadas. La denominación que les hemos dado y ejemplos de los contenidos que las integran, según aparecen en los textos, están recogidos en la tabla 2.

Su descripción, junto con las sugerencias que se encuentran en el currículo de Ciencias de Andalucía (CAA, 2007), nos permitieron seleccionar y desarrollar aquellas categorías que, a nuestro juicio, incluyen los contenidos que tienen una mayor relación con los aspectos más generadores de controversia en la problemática energética.

Tabla 2.
Contenidos relacionados con el problema de la energía agrupados en grandes categorías

| <i>Categoría: definición y contenido</i> | <i>Ejemplo (el párrafo entrecomillado se recoge tal y como aparece en el texto citado)</i> | <i>N.º de editoriales que la abordan</i> |
|---|--|--|
| <i>Importancia de la energía.</i> Presencia de la energía a nuestro alrededor; contextos en los que se usa; su carácter vital para los seres vivos; su consumo. | «El transporte, la industria, los aparatos que usamos a diario, nuestra calidad de vida, en definitiva, se sustentan en la energía» [2] (4.º ESO). | 8 |
| <i>Desarrollo Sostenible.</i> Qué significa; recomendaciones sobre las actuaciones que se dan o que deben darse para alcanzarlo. | «El desarrollo sostenible es la explotación controlada de los recursos para mantener la calidad de vida, garantizando, a la vez, la disponibilidad para las generaciones futuras» [2] (3.º ESO). | 9 |
| <i>Fuentes de energía.</i> Referencias y definiciones de las diferentes fuentes de energía no renovables y renovables. | «El petróleo es un aceite mineral producido por la naturaleza, a lo largo de millones de años, a partir de restos de organismos» [6] (4.º ESO). | 9 |
| <i>Usos asociados a las diferentes fuentes de energía.</i> Usos en el contexto industrial y en el contexto doméstico y comercial. | «Para calentar el agua y obtener vapor, se usa la gran cantidad de energía que se genera en las reacciones de fisión en los átomos de uranio contenidos en el llamado reactor nuclear» [5] (3.º ESO). «En el mundo en desarrollo es también importante el uso doméstico del carbón para calefacción y cocción» [7] (4.º ESO). | 9 |
| <i>Ventajas e inconvenientes de las actividades de producción.</i> Menciones sobre infraestructuras, instalaciones, almacenamiento, transporte, distribución y climatología. | «Las energías renovables no son almacenables» [1] (3.º ESO). «Las energías renovables presentan como inconveniente que dependen de factores climáticos y no garantizan el suministro» [1] (3.º ESO). | 9 |
| <i>Implicaciones.</i> Consecuencias y efectos generados por el consumo de energía procedente de las distintas fuentes. Implicaciones sociales (económicas y políticas) y ambientales. | «El gas natural es poco contaminante, ya que su combustión solo genera como residuos dióxido de carbono y agua» [6] (4.º ESO). | 9 |
| <i>Actuaciones individuales y colectivas para ahorrar energía.</i> Actuaciones relacionadas con los productos consumidos, medios de transporte, usos de aparatos caseros y actividades de mantenimiento y construcción. | «Algunos consejos que podemos seguir son: usar lámparas de bajo consumo, adquirir electrodomésticos más eficientes...» [1] (4.º ESO). | 8 |

En busca de la controversia

Siendo nuestro objetivo el de profundizar en aquellos contenidos que más tienen que ver con el problema de la energía, y con la controversia dentro de este, en este trabajo nos centraremos en las dos categorías que recogen –de manera más directa– los aspectos que, a nuestro juicio, son básicos en la comprensión del problema: «ventajas e inconvenientes de las actividades de producción» e «implicaciones». Además, en ambas se pueden sopesar pros y contras, y hacer valoraciones que son preludio de posibles tomas de decisiones. Es importante resaltar que las dos están presentes en las nueve editoriales estudiadas. El tratamiento de las categorías restantes será objeto de trabajos posteriores.

«Ventajas e inconvenientes de las actividades de producción»

En esta categoría se engloban las menciones sobre las características que presentan las infraestructuras y las instalaciones, necesarias para el almacenamiento, transporte y distribución de energía. La tabla 3 muestra, en cifras, la atención que reciben los aspectos diferenciados que conforman esta categoría de cada una de las editoriales analizadas. El contenido ha sido desglosado considerando, separadamente, las referencias a las fuentes de energías no renovables y a las fuentes de energías renovables, y diferenciando, en cada una de ellas, cada uno de los aspectos tratados (tabla 3). Igualmente, se han identificando las editoriales que los abordan en alguna medida y en qué cursos lo hacen (tabla 4).

Tabla 3.
Presencia de los diferentes aspectos sobre las «ventajas e inconvenientes de las actividades de producción» en las editoriales estudiadas

| | <i>Contenidos</i> | | <i>N.º de editoriales que las abordan</i> |
|---|--|--|---|
| | Ventajas e inconvenientes de las actividades de producción (1) | Fuentes de energías no renovables (1.a) | Garantía de suministro de las C. térmicas (1.a.1) |
| Fácil almacenamiento en las C. térmicas (1.a.2) | | | 1 |
| Fácil transporte de la fuente en las C. térmicas (1.a.3) | | | 4 |
| Garantía de suministro de las C. nucleares (1.a.4) | | | 2 |
| Falta de seguridad en las C. nucleares (1.a.5) | | | 7 |
| Costosa construcción y desmantelamiento de las C. nucleares (1.a.6) | | | 1 |
| Fuentes de energías renovables (1.b) | | La energía eléctrica obtenida del sol a través de módulos fotovoltaicos no precisa redes de distribución (1.b.1) | 2 |
| | | Dependencia estacional (1.b.2) | 9 |
| | | Grandes extensiones de terreno (1.b.3) | 5 |
| | | Problemas de construcción y mantenimiento (1.b.4) | 6 |
| | | Dificultad de almacenamiento (1.b.5) | 2 |

En los datos de la tabla 3 puede apreciarse, con algunas excepciones, una baja presencia de estos aspectos en las editoriales. Es decir, se dedica poca atención a valorar pros y contras de las diferentes actividades de producción de energía procedente de diferentes fuentes. También se aprecia un énfasis diferente, según se trate de fuentes de energías no renovables o energías renovables.

La producción de energía de fuentes renovables aparece en mayor medida asociada a inconvenientes. Todas las editoriales se refieren a su dependencia estacional, y muchas de ellas aluden a las dificultades en su construcción y mantenimiento. Solo se cita una ventaja de las fuentes de energías renovables, y únicamente lo hacen dos editoriales.

Dentro de los aspectos relacionados con las fuentes de energías no renovables, los referidos a las centrales térmicas son los más aludidos, y de ellas solo se citan aspectos ventajosos. Sin embargo, en el caso de las centrales nucleares, aunque sí se mencionan tanto ventajas como inconvenientes, se aprecia cierta tendencia en los textos analizados a resaltar sus contras frente a sus pros.

La insuficiente atención que se presta a la valoración de «las ventajas e inconvenientes de las actividades de producción» se pone de manifiesto en la atención que se les dedica en los diferentes cursos. En la tabla 4 se aprecia que la mayoría de las editoriales las circunscriben a uno o dos cursos en toda la ESO, y además muchas de ellas aparecen recogidas únicamente en el segundo ciclo de la etapa educativa (3.º y 4.º). Junto con las tendencias generales apreciables en la muestra de editoriales en su conjunto, se pueden apreciar otras tendencias más individualizadas en cada editorial.

Tabla 4.
Número de textos y cursos que abordan aspectos sobre
las «ventajas e inconvenientes de las actividades de producción».

| Ventajas e inconvenientes de las actividades de producción (1) | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---------|--------------|---------|-------------------|---------|---------|-------------------|---------|---------|--------------|
| Edit. | 1.a.1 | 1.a.2 | 1.a.3 | 1.a.4 | 1.a.5 | 1.a.6 | 1.b.1 | 1.b.2 | 1.b.3 | 1.b.4 | 1.b.5 |
| [1] | 1 (3.º) | 1 (3.º) | 1 (3.º) | 1 (3.º) | | | | 2 (2.º, 3.º) | 1 (3.º) | 1 (2.º) | 2 (2.º, 3.º) |
| [2] | | | 2 (3.º, 4.º) | | 1 (3.º) | | | 3 (2.º, 3.º, 4.º) | 1 (2.º) | 1 (2.º) | 2 (3.º, 4.º) |
| [3] | | | | | 1 (3.º) | | | 1 (2.º) | | | |
| [4] | | | | 1 (3.º) | 1 (3.º) | | | 2 (2.º, 3.º) | 1 (2.º) | | |
| [5] | 1 (4.º) | | 1 (4.º) | | 3 (2.º, 3.º, 4.º) | | | 2 (2.º, 4.º) | | 1 (4.º) | |
| [6] | | | 1 (2.º) | | 1 (2.º) | | 1 (2.º) | 2 (2.º, 4.º) | | 1 (2.º) | |
| [7] | | | | | 1 (2.º) | | 1 (2.º) | 2 (2.º, 4.º) | 1 (2.º) | 1 (2.º) | |
| [8] | | | | | 1 (2.º) | 1 (2.º) | | 1 (2.º) | 1 (2.º) | 1 (2.º) | |
| [9] | | | | | | | | 1 (4.º) | | | |

1.a.1 Garantía de suministro de las centrales térmicas.
1.a.2 Fácil almacenamiento en las centrales térmicas.
1.a.3 Fácil transporte de la fuente en las centrales térmicas.
1.a.4 Garantía de suministro de las centrales nucleares.
1.a.5 Falta de seguridad de las centrales nucleares.
1.a.6 Costosa construcción y desmantelamiento de las centrales nucleares.
1.b.1 La energía eléctrica obtenida del sol a través de módulos fotovoltaicos no precisa redes de distribución.
1.b.2 Dependencia estacional de las fuentes de energías renovables.
1.b.3 Grandes extensiones de terreno para las instalaciones de las fuentes de energías renovables.
1.b.4 Problemas de construcción y mantenimiento de las instalaciones de las fuentes de energías renovables.
1.b.5 Dificultad de almacenamiento de las fuentes de energías renovables.

Se puede distinguir una tendencia «bastante amplia» representada por la editorial [1]. Esta editorial aborda ocho de los once aspectos que hemos diferenciado en el conjunto de la muestra, al menos en un curso, y, siguiendo la tendencia general, pone más énfasis en la dependencia estacional y las dificultades de almacenamiento de las energías renovables.

En el mismo sentido, pero en menor medida, se distingue una tendencia «relativamente amplia», en la editorial [2], con seis de los once aspectos diferenciados. En ella se aprecia, además, un énfasis alto (en tres cursos) sobre la dependencia estacional de las energías renovables.

La tendencia que hemos denominado «restringida» es la más común. A ella pertenecen las editoriales [4], [5], [6], [7] y [8]. Todas ellas tratan entre cuatro y cinco de los once aspectos que hemos diferenciado en el total de la muestra.

Por último, una tendencia «muy restringida» alude a aquellas editoriales, la [3] y la [9], en las cuales solo se pueden identificar uno o dos de los aspectos.

Se aprecia, pues, que el grueso de la muestra tiende a otorgar una importancia relativamente baja a estos aspectos tan altamente relacionados con la problemática energética. Cabe destacar, no obstante, que, en la mayoría de las editoriales, se alerta, en algunos de sus cursos, sobre dos aspectos que son interesantes para alimentar el debate: la falta de seguridad en las centrales nucleares (siete editoriales) y la dependencia estacional de las energías renovables (once editoriales). Incluso es destacable que editoriales como el caso de la [5] incidan de manera importante en ello, resaltando estos aspectos en tres y dos de sus cursos.

«Implicaciones»

Los contenidos en esta categoría tienen relación con las posibles consecuencias, de todo tipo, que se generan por el consumo de la energía procedente de las diferentes fuentes. En estas consecuencias se han diferenciado tres tipos: ambientales, económicas y políticas. Para todas se ha distinguido entre fuentes de energías no renovables y fuentes de energías renovables. Su contenido desglosado en sub-categorías y la presencia de estas en los textos de las diferentes editoriales se encuentran recogidos en las tablas 5 (implicaciones ambientales), 7 (implicaciones económicas) y 9 (implicaciones políticas). De los datos que recogen estas tres tablas puede desprenderse que las implicaciones más directamente relacionadas con el impacto en el medio natural tienen una mayor presencia que las que se relacionan con lo social, ya sean económicas o políticas.

Implicaciones ambientales

En la tabla 5 se aprecia que todas las editoriales recogen la lluvia ácida, el efecto invernadero y la producción de residuos radiactivos de las centrales nucleares como efectos nocivos de las energías no renovables. Solo tres de ellas aluden a los aspectos relativos del poder contaminante de los productos liberados que pueden generarse tanto en su producción como en su uso (aspectos 2.a.6 y 2.a.7).

Respecto a las fuentes de energías renovables, todas las editoriales enfatizan, en sus ventajas, la ausencia de efectos contaminantes, y la mayoría destacan la alteración de los ecosistemas y el impacto visual, entre sus inconvenientes.

Tabla 5.
Presencia de los diferentes aspectos sobre las «implicaciones ambientales» en las editoriales estudiadas

| | <i>Contenidos</i> | | <i>N.º de editoriales que la abordan</i> |
|-------------------------------|---|---|--|
| | | | |
| Implicaciones ambientales (2) | Fuentes de energías no renovables (2.a) | El gas natural es poco contaminante (2.a.1) | 3 |
| | | La E. nuclear no genera CO ₂ (2.a.2) | 5 |
| | | La fusión genera menos residuos que la fisión (2.a.3) | 3 |
| | | Efecto invernadero (2.a.4) | 9 |
| | | Lluvia ácida (2.a.5) | 9 |
| | | Contamina agua (2.a.6) | 3 |
| | | Desastres medioambientales (2.a.7) | 3 |
| | | Residuos radiactivos (2.a.8) | 9 |
| | Fuentes de energías renovables (2.b) | No contaminan (2.b.1) | 9 |
| | | Las C. hidráulicas regulan caudal de ríos (2.b.2) | 3 |
| | | Impacto visual (2.b.3) | 7 |
| | | Alteración ecosistema (2.b.4) | 8 |
| | | Toxicidad del material fotovoltaico (2.b.5) | 1 |
| | | Biomasa produce CO ₂ (2.b.6) | 2 |

En general, los libros de texto dedican bastante atención a las implicaciones ambientales generadas por el consumo de energía procedente de las distintas fuentes. Este hecho, a priori, resulta muy positivo, puesto que se trata de aspectos que permiten plantear debates sobre los tipos de incidencias de las diferentes fuentes de energía, sus pros y sus contras.

En cuanto a la presencia de estas implicaciones a lo largo de los cursos de la ESO, puede considerarse relativamente alta, ya que prácticamente todas las editoriales abordan entre ocho y diez de los aspectos diferenciados de esta categoría. Ese interés se pone también de manifiesto en el hecho de que tres editoriales incluyan algunos de sus aspectos en sus cuatro cursos, y otras tres en tres de ellos (tabla 6). Así, el efecto invernadero y la lluvia ácida tienen índices de presencia en los diferentes cursos (suma del número de cursos en los que se aborda el aspecto considerado dividido entre el número total de editoriales analizadas) de 2,8 y 2,1 respectivamente.

También son destacables las llamadas a la ausencia del poder contaminante de las fuentes de energías renovables (2.b.1), en las que también convergen todas las editoriales, con un índice de presencia en los cursos de 1,8.

Estas llamadas configuran una especie de núcleo con gran presencia en los textos, que se corresponden con aspectos que preocupan a muchos y que tienen gran actualidad. No obstante, los textos adolecen de carencias en el tratamiento de otros aspectos que matizarían, en mayor medida, las opciones relativas entre ventajas e inconvenientes que también se pueden establecer en los impactos ambientales, tales como los recogidos en el aspecto 2.b.6 (la biomasa produce CO₂) o la comparación entre los residuos generados del proceso de fusión y la fisión nuclear (2.a.3).

Tabla 6.
Número de textos y cursos que abordan aspectos sobre las «implicaciones ambientales»

| Implicaciones ambientales (2) | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|--------|--------|-------------------|-------------------|--------|--------------|---|-------------------|--------|--------------|--------------|--------|--------|
| Edit. | 2.a.1 | 2.a.2 | 2.a.3 | 2.a.4 | 2.a.5 | 2.a.6 | 2.a.7 | 2.a.8 | 2.b.1 | 2.b.2 | 2.b.3 | 2.b.4 | 2.b.5 | 2.b.6 |
| [1] | | | | 3 (2.º, 3.º, 4.º) | 1 (3.º) | 1(3.º) | | 1(3.º) | 3 (2.º, 3.º, 4.º) | 1(2.º) | 1(3.º) | 1(3.º) | | |
| [2] | | | | 2(2.º, 3.º) | 3 (2.º, 3.º, 4.º) | 1(2.º) | 1(2.º) | 1(2.º) | 1(2.º) | | 1(2.º) | 1(2.º) | | |
| [3] | | | 1(3.º) | 4 | 3 (1.º, 2.º, 3.º) | | 2 (2.º, 3.º) | 1(3.º) | 2 (2.º, 3.º) | | 1(2.º) | 1(2.º) | | |
| [4] | | 1(3.º) | | 3 (1.º, 2.º, 3.º) | 4 | | 2 (3.º, 4.º) | 1(3.º) | 2 (2.º, 3.º) | 1(3.º) | 2 (2.º, 3.º) | 1(3.º) | | |
| [5] | 1(2.º) | 1(3.º) | 1(3.º) | 2 (2.º, 3.º) | 2(3.º, 4.º) | | | 3 (2.º, 3.º, 4.º) | 2 (2.º, 4.º) | | | 1(4.º) | 1(4.º) | |
| [6] | 1(4.º) | 1(2.º) | 1(4.º) | 2 (2.º, 4.º) | 1(4.º) | | | 1(4.º) | 2 (2.º, 4.º) | | | 1(4.º) | | |
| [7] | 2 (2.º, 4.º) | | | 2 (2.º, 4.º) | 2(2.º, 4.º) | 1(4.º) | | 2 (2.º, 4.º) | 2 (2.º, 4.º) | 1(2.º) | 1(2.º) | 1(2.º) | | 1(2.º) |
| [8] | | 1(4.º) | | 4 | 1(2.º) | | | 2 (2.º, 4.º) | 1(2.º) | | 1(2.º) | 2 (4.º, 2.º) | | 1(4.º) |
| [9] | | 1(4.º) | | 2 (3.º, 4.º) | 2(3.º, 4.º) | | | 1(4.º) | 1(4.º) | | 1(4.º) | | | |
| 2.a.1 El gas natural es poco contaminante. 2.a.2 La energía nuclear no genera CO ₂ . 2.a.3 La fusión genera menos residuos que la fisión. 2.a.4 Efecto invernadero. 2.a.5 Lluvia ácida. 2.a.6 Contamina agua. 2.a.7 Desastres medioambientales. | | | | | | | | 2.a.8 Residuos radiactivos. 2.b.1 No contaminan. 2.b.2 Las centrales hidráulicas regulan el caudal de los ríos. 2.b.3 Impacto visual. 2.b.4 Alteración del ecosistema. 2.b.5 Toxicidad del material fotovoltaico. 2.b.6 Biomasa produce CO ₂ . | | | | | | |

En cuanto al número de aspectos tratados, la mayoría de las editoriales recogen más de la mitad de los catorce que se han diferenciado (entre diez y ocho), excepto la editorial [9], que aborda solo seis de ellos y todos en el segundo ciclo de la etapa.

Implicaciones económicas

Las implicaciones económicas derivadas del consumo de energía conforman una parcela muy poco desarrollada en los libros de texto de ciencias para la ESO, como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7.

Presencia de los diferentes aspectos sobre las «implicaciones económicas» en las editoriales estudiadas

| | <i>Contenidos</i> | | <i>N.º de editoriales que la abordan</i> |
|--|------------------------------|--|--|
| | Implicaciones económicas (3) | Fuentes de energías no renovables (3.a) | Alto rendimiento (3.a.1) |
| Tecnología desarrollada (3.a.2) | | | 2 |
| Sencillez de obtención y uso (3.a.3) | | | 3 |
| Garantía de abastecimiento futuro de la E. nuclear (3.a.4) | | | 3 |
| Agotamiento de reservas de combustibles fósiles (3.a.5) | | | 9 |
| Precio elevado de las fuentes de energía (3.a.6) | | | 5 |
| Falta de desarrollo en la tecnología nuclear (3.a.7) | | | 4 |
| Fuentes de energías renovables (3.b) | | Alto rendimiento de las C. hidroeléctricas (3.b.1) | 2 |
| | | Escasa eficiencia energética (3.b.2) | 5 |
| | | Tecnología poco desarrollada (3.b.3) | 3 |

Aquellas editoriales que más atención, comparativamente, le dedican, ponen el énfasis en el alto rendimiento que presentan las centrales que utilizan fuentes no renovables (3.a.1) y, en contrapartida, el agotamiento de los recursos en el caso de los combustibles fósiles (3.a.5). Se trata de alusiones referidas a las razones económicas que hacen elegir esas fuentes de energía, y los peligros que derivan del agotamiento de los recursos.

Junto a este énfasis, destacan las alusiones a la escasa eficiencia energética que se obtiene de las fuentes de energías renovables (3.b.2), la cual es considerada como la razón de tipo económico por la que no se impulsan estas energías en mayor medida.

Otros factores económicos se refieren al grado de desarrollo de la tecnología necesaria para el aprovechamiento de determinadas fuentes de energías renovables (3.b.3), aspecto que menos de la mitad de las editoriales analizadas tratan, y que podría ser clave en la búsqueda de solución al problema.

En cuanto a su presencia en cada uno de los cursos de la ESO, como se muestra en la tabla 8, los aspectos más abordados (3.a.1, 3.a.5, 3.b.2) en ningún caso se tratan en más de dos cursos. También resulta preocupante observar cómo el resto de aspectos son muy poco tratados por las editoriales y, las que lo hacen, lo reflejan, en la mayoría de los casos, en los textos de segundo ciclo.

Tabla 8.
Número de textos y cursos que abordan aspectos sobre las «implicaciones económicas»

| Edit. | <i>Implicaciones económicas (3)</i> | | | | | | | | | |
|-------|-------------------------------------|---------|---------|---------|--------------|--------------|---------|---------|--------------|--------------|
| | 3.a.1 | 3.a.2 | 3.a.3 | 3.a.4 | 3.a.5 | 3.a.6 | 3.a.7 | 3.b.1 | 3.b.2 | 3.b.3 |
| [1] | 1 (3.º) | | | 1 (3.º) | 1 (2.º) | | | | 2 (2.º, 3.º) | 2 (2.º, 4.º) |
| [2] | 2 (3.º, 4.º) | 1 (4.º) | 1 (3.º) | | 2 (2.º, 3.º) | 1 (3.º) | | | 1 (3.º) | |
| [3] | 1 (3.º) | | | | 1 (2.º) | | 1 (3.º) | | 1 (2.º) | |
| [4] | 2 (2.º, 3.º) | | | | 1 (3.º) | 1 (3.º) | 1 (2.º) | | 2 (2.º, 3.º) | |
| [5] | 2 (2.º, 3.º) | | | 1 (3.º) | 2 (2.º, 4.º) | 2 (2.º, 4.º) | | | | |
| [6] | 1 (2.º) | 1 (4.º) | 1 (4.º) | | 2 (2.º, 4.º) | | 1 (4.º) | 1 (2.º) | | |
| [7] | 2 (2.º, 4.º) | | 1 (4.º) | 1 (4.º) | 2 (2.º, 4.º) | | | | 2 (2.º, 4.º) | 1 (4.º) |
| [8] | | | | | 2 (2.º, 3.º) | 1 (3.º) | | | | 1 (2.º) |
| [9] | | | | | 2 (2.º, 4.º) | 1 (4.º) | 1 (2.º) | 1 (4.º) | | |

3.a.1 Alto rendimiento.
3.a.2 Tecnología desarrollada.
3.a.3 Sencillez de obtención y uso.
3.a.4 Garantía de abastecimiento futuro de la energía nuclear.
3.a.5 Agotamiento de reservas de combustibles fósiles.
3.a.6 Precio elevado de las fuentes de energía.
3.a.7 Falta de desarrollo en la tecnología nuclear.
3.b.1 Alto rendimiento de las centrales hidroeléctricas.
3.b.2 Escasa eficiencia energética.
3.b.3 Tecnología poco desarrollada.

En relación con posibles tendencias, la mayoría de las editoriales presentan alusiones a un número de aspectos comprendido entre cuatro y seis, de los diez totales. En todas se muestra la tendencia a presentar las ventajas de las energías no renovables y los inconvenientes de las renovables desde el punto de vista económico.

Implicaciones políticas

Las implicaciones políticas que se derivan de la utilización de una u otra fuente de energía son, comparativamente, las que aparecen reflejadas en menor medida en los libros de texto (tabla 9). En esta tabla se aprecia que la implicación política más considerada (en cinco de las nueve editoriales) es la relación de poder y de dependencia que se establece entre los que no tienen la fuente de energía y los que sí disponen de ella. En el tratamiento de este aspecto, las editoriales coinciden en destacar las dificultades que se pueden plantear en un país cuando el abastecimiento de fuentes de energía depende del suministro de otro país, y por tanto, de su situación política.

Tabla 9.
Presencia de los diferentes aspectos sobre las «implicaciones políticas» en las editoriales estudiadas

| Implicaciones políticas (4) | <i>Contenidos</i> | | <i>N.º de editoriales que las abordan</i> |
|---|--|---|---|
| | Energías no renovables (4.a) | Pago de grandes sumas a países exportadores (4.a.1) | |
| Desviación de tecnología para fines armamentísticos (4.a.2) | | | 2 |
| Energías renovables (4.b) | Son autóctonas y favorecen nuestra independencia (4.b.1) | | 2 |
| | La E. hidráulica genera tensiones territoriales (4.b.2) | | 1 |

En cuanto a su presencia en los cursos, en la tabla 10 se puede observar que es escasa. Solo en la editorial [6] se proponen los cuatro aspectos que han sido diferenciados (e incluso dos de ellos en dos cursos de la ESO). De esta editorial se puede decir que manifiesta una tendencia diferente a las ocho restantes en cuanto a la atención que presta a las implicaciones políticas. De ella también se puede destacar, como se muestra en la tabla 8, que también es una de las que abordan una mayor variedad de implicaciones económicas. Respecto a las demás editoriales, tres no consideran este tipo de implicaciones y otras tres lo hacen sobre solo un aspecto en un solo curso (tabla 10). Es también interesante resaltar cómo del total de la muestra solo cuatro editoriales recogen algún aspecto político en sus textos de primer ciclo de etapa (1.º y 2.º).

Tabla 10.
Número de textos y cursos que abordan aspectos sobre las «implicaciones políticas»

| Editoriales | <i>Implicaciones políticas (4)</i> | | | |
|---|------------------------------------|---------|--------------|---------|
| | 4.a.1 | 4.a.2 | 4.b.1 | 4.b.2 |
| [1] | 1 (2.º) | | | |
| [2] | | | | |
| [3] | | | | |
| [4] | 1 (3.º) | | 1 (3.º) | |
| [5] | 2 (2.º, 4.º) | | | |
| [6] | 2 (2.º, 4.º) | 1 (2.º) | 2 (2.º, 4.º) | 1 (2.º) |
| [7] | 1 (2.º) | | | |
| [8] | | | | |
| [9] | | 1 (4.º) | | |
| 4.a.1 Dependencia económica exterior. 4.a.2 Desviación de tecnología para fines armamentísticos. 4.b.1 Son autóctonas. 4.b.2 La energía hidráulica genera tensiones territoriales. | | | | |

¿Dónde quedan el problema y la controversia?

Aunque el contenido que se ha mostrado en las dos categorías analizadas permita realizar numerosas consideraciones que pongan de manifiesto lo controvertido de los aspectos mostrados, se aprecia cómo el estilo como los textos presentan la información no favorece la visibilidad del problema y la controversia que existe. Es más, el enfoque dista de problematizar y desplegar diferentes posibilidades, abriendo el camino para analizar pros y contras en estas. Por el contrario, la información se plantea de manera descriptiva, donde los hechos aludidos son formulados y descritos asépticamente. Los siguientes ejemplos ilustran este estilo:

- «(Carbón) Requiere un alto coste de extracción» [5] (4.º ESO).
- «(Gas natural) Su combustión es relativamente limpia y poco contaminante» [7] (4.º ESO).
- «(El petróleo) Su obtención depende de la política de los países productores» [5] (4.º ESO).
- «La energía nuclear no emite CO₂ a la atmósfera» [4] (3.º ESO)
- «(La energía eólica) El impacto visual sobre el paisaje es negativo» [4] (3.º ESO)

Los datos nos muestran que, en la mayoría de los casos, los contenidos declarativos de los textos analizados, en los diferentes aspectos que abordan, no desarrollan un planteamiento basado en problemas. Este se vería favorecido, por ejemplo, si se potenciaran las comparaciones entre los efectos y

las implicaciones de las diferentes fuentes de energía. Comparaciones y valoraciones que podrían ser sopesadas en contextos de toma de decisiones, que en la vida real y diaria se tienen que dar en todo tipo de instancias. Mostramos los siguientes ejemplos que estarían en la línea de estas recomendaciones:

- «(Centrales nucleares) Generan residuos radiactivos pero no emiten dióxido de carbono» [8] (4.º ESO).
- «(Eólica) No genera residuos aunque en algunos espacios naturales afecta a la fauna silvestre. Es irregular y no siempre produce energía cuando más se necesita» [6] (2.º ESO).

DISCUSIÓN

A la vista de estos resultados, las respuestas a las preguntas de investigación sobre la presencia de aspectos controvertidos en el problema de la energía en libros de texto de la ESO no inducen al optimismo. Los contenidos propuestos en los capítulos relativos al tema abundan en el tratamiento de los aspectos medioambientales y flaquean en sus aspectos productivos y de carácter social. Esta información es necesaria para dar una idea a nuestro alumnado de lo controvertido del tema y de su enorme relevancia en nuestro estilo de vida y nuestro futuro.

Se echa en falta la presencia de contextos más problemáticos. Nuestro currículo así lo establece, y la necesidad de promover la conciencia en nuestro alumnado, de ahí su responsabilidad social, también lo requiere. Incluso aquellos aspectos en los que se podría plantear la controversia se presentan de manera muy alejada de ella, como muestran los ejemplos anteriores.

Estos resultados están en la línea de los que García-Carmona (2008) ha encontrado en los contenidos declarativos sobre el tema de la electrónica, en una muestra de libros de texto de Tecnología de 3.º curso de ESO. Este autor afirma que, frente a conceptos, leyes, reglas y técnicas, los contenidos CTS parecen como de 2.º orden y no como algo esencial y prioritario. También pone de manifiesto la ausencia de consideraciones hacia las repercusiones ambientales y sociales, y su influencia en decisiones políticas y administrativas sobre las aplicaciones y los usos de la electrónica. Nuestros resultados no muestran atisbos de controversia, ni siquiera en aquellos aspectos que pueden considerarse controvertidos. En ellos, las oportunidades de aprendizaje que buscamos estarían servidas. Apreciamos, igual que este autor, que las implicaciones de tipo económico y político aparecen en mucha menor medida que las implicaciones ambientales.

Las consideraciones y situaciones que lleven al alumnado a entender la vinculación entre el consumo de ciertos productos energéticos y los recursos necesarios para obtenerlos, así como las ventajas y los inconvenientes de los modos de producción y el consumo de energía de diferentes fuentes, representan un instrumento de gran utilidad en el desarrollo de la responsabilidad personal. Lo mismo ocurre con las diferentes implicaciones en el medio natural y en la sociedad. Los problemas son interdisciplinarios y, en su análisis, si de verdad deseamos promover una comprensión significativa de ellos, tienen que aparecer las diferentes variables que los hacen tan cruciales. Nuestros datos muestran cómo, con frecuencia, muchos de ellos no se abordan, o son incorporados en las disciplinas de segundo ciclo, estudiadas por unos pocos. De esta manera, resulta muy difícil conseguir que todo el alumnado, y no solo el que elija disciplinas científicas, tal como Pedrosa (2008) sostiene, se sensibilice, y así ponga en marcha el papel de la motivación y la apropiación personal del problema, y de ahí el compromiso para participar en los procesos de búsqueda de soluciones.

Por otra parte, nuestros resultados ponen en evidencia que la atención y el espacio que se presta a las energías no renovables son mayores que los que se dedican a las energías renovables. En este aspecto, los textos enfatizan más lo tradicional que las posibilidades de futuro. Esto nos lleva a afirmar que la atención que pone el currículo sobre el tema no se corresponde con la que le prestan los textos

analizados, y nos hace elevar propuestas en la línea de otros autores como Edwards et al. (2004), que sostienen que, en los libros de texto, es preciso recurrir en mayor medida al contexto de los problemas reales que actualmente tiene planteada la humanidad.

Alrededor del problema de la energía en la actualidad, resultará más probable favorecer en nuestro alumnado la toma de conciencia sobre la importancia que tiene la energía en nuestro estilo de vida haciéndole ver en qué medida y de qué manera dependemos de ella. Los aspectos más controvertidos del problema, aunque nos aproximen a la interdisciplinariedad, no pueden ser eludidos en un tratamiento riguroso del problema, ya que además contribuyen al desarrollo de otros contenidos actitudinales y de valores muy importantes.

Lemke (2006) se pregunta si una de las contribuciones que la educación científica puede hacer a los estudiantes y a la sociedad en el siglo XXI es precisamente enfocar la educación científica a las cuestiones sociales y a las preocupaciones de los estudiantes, en pro de conseguir de ellos un compromiso emocional con el aprendizaje de las ciencias. Creemos que trabajar este objetivo es muy necesario. El tratamiento en el aula de ciencias de problemas reales como el de la energía no se puede mantener sin dejar entrar en ella el análisis de la sociedad misma, y esto incluye de lleno a la economía y la política, agentes privilegiados en la toma de decisiones.

Por otra parte, en la sociedad actual la visión de la ciencia va a ser difícilmente separable de la visión de la vida. Si como docentes deseamos llegar a comprometer a nuestro alumnado con la aceptación de ese hecho, tendremos que abrirnos a esta realidad. Los problemas sociales no pueden ser ignorados, si es que queremos atraer, en palabras de Lemke (2006), la lealtad de los estudiantes y merecer su compromiso con el aprendizaje. Para este autor, en el siglo XXI estamos llegando a la cúspide de una crisis ambiental global de proporciones inimaginables, que demanda cambios en nuestra comprensión y actitudes sobre la relación de nuestra especie con el resto de la ecología planetaria; ante esto, la educación científica debe reorientar sus prioridades. En este tipo de problemas, la educación científica debe responder ética, política y moralmente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLISS, J., MONK, M. y OGBORN, J. (1983). *Qualitative data analysis for educational research*. Londres: Croom-Helm.
- BYBEE, R.W. y FUCHS, B. (2006). Preparing the 21st Century Workforce: A New Reform in Science and Technology Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (4), pp. 349-352.
- CAA (2007). Orden de agosto de 2007, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía (BOJA 5 de enero de 2007).
- CHIANG-SOONG, B. y YAGER, R.E. (1993). The inclusion of STS material in the most frequently used secondary science textbooks in the US. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(4), pp. 339-349.
- CHIAPPETTA, E.L., SETHNA, G.H. y FILLMAN, D.A. (1993). Do middle school life science textbooks provide a balance of scientific literacy themes? *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (7), pp. 787-797.
- COLUCCI-GRAY, L., CAMINO, E., BARBIERO G., GRAY, D. (2006). From Scientific Literacy to Sustainability Literacy: An Ecological Framework for education. *Science Education*, 90, pp. 227-252.
- DE PRO, A., SÁNCHEZ, G., VALCÁRCEL, M.V. (2008). Análisis de los libros de texto de Física y Química en el contexto de la reforma LOGSE. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(2), pp. 193-210.
- DE PRO, C. y DE PRO A. (2011). ¿Qué estamos enseñando en los libros de texto? La electricidad y la electrónica de Tecnología en 3.º de ESO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (2), pp. 149-17.

- DEBOER, G.E. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), pp. 582-601.
- EDWARDS, M., GIL, D., VILCHES, A., PRAIA, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), pp. 47-64.
- FENSHAM, P. (2011). Globalization of Science Education: Comment and a Commentary. *Journal of Research in Science Teaching*, 48 (6), pp. 698-709.
- FERNÁNDEZ, M.A. (2010). O ensino das energias renováveis factor clave na educação enerxética. *Boletín das Ciencias*, 69, pp. 103-115.
- FOUREZ, G. (1994). *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue Ediciones. Colección Nuevos caminos.
- GARCÍA-CARMONA, A. (2008). Relaciones CTS en la Educación Científica Básica. I. Un análisis desde los textos escolares en la enseñanza electrónica. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(3), pp. 375-388.
- GARCÍA-CARMONA, A., CRIADO, A.M. (2008). Enfoque CTS en la enseñanza de la energía nuclear: Análisis de su tratamiento en textos de Física y Química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(1), pp. 107-124.
- GARRITZ, A. (2010). La enseñanza de la ciencia en una sociedad con incertidumbre y cambios acelerados. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (3), pp. 315-326.
- HODSON, D. (2003) Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), pp. 645-670.
- HURD, P. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82, pp. 407-416.
- JIMÉNEZ, J.D. (2000). El análisis de los libros de texto. En Perales Palacios F.J. y Cañal de León P. (eds.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Alcoy: Marfil, pp. 309-322.
- KOLSTØ, S.D. (2001). Scientific Literacy for Citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socio-scientific issues. *Science Education*, 85, pp. 291-310.
- LEMKE, J.L. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las ciencias*, 24 (1), pp. 5-12.
- MARTÍN, C. y PRIETO, T. (2011). El potencial educativo del problema energético en la sociedad actual. En J.J. Maquilón, A.B. Mirete, A. Escarbajal y A.M. Giménez (coords.). *Cambios educativos y formativos para el desarrollo humano y sostenible*. Murcia: Edit.um. pp. 29-38.
- MEC (2007). Real Decreto 1631/2006 de 29 de diciembre por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria (BOE 5 de enero de 2007).
- PEDROSA, M.A. (2008). Metas de desenvolvimento do milenio e competencias- Energia e recursos energéticos em educação científica para todos. Comunicación presentada en el XXI Congreso de Enciga, O Carballiño, Orense.
- PRIETO, T. y ESPAÑA, E. (2010). Educar para la sostenibilidad. Un problema del que podemos hacernos cargo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, n.º extraordinario, pp. 216-229.
- RATCLIFFE, M. (1997). Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. *Internacional Journal of Science Education*, 19, 2, pp. 167-182.
- RATCLIFFE, M. y GRACE, M. (2003). *Science education for citizenship. Teaching Socio-scientific issues*. Berkshire, UK: McGraw Hill Education.
- SÁNCHEZ, G. y VALCÁRCEL, M. V. (2000). ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? Cambios y dificultades tras un programa de formación. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (3), pp. 423-437.

- SOLOMON, J. (1988). Science, technology and society courses: tools for thinking about social issues. *International Journal of Science Education*, 10(4), pp. 379-387.
- YAGER, R.E. y TAMIR, P. (1993). STS approach: Reasons, Intentions, Accomplishments and outcomes. *Science Education*, 77 (6), pp. 637-658.
- ZEIDLER, D., SADLER, T., SIMMON, M. y HOWES, E. (2005). Beyond STS: A Research-Based Framework for Socio-scientific Issues Education. *Science Education*, 89, pp. 357-377.

THE PROBLEM OF PRODUCTION AND CONSUMPTION OF ENERGY: ¿HOW IS IT TREATED IN SECONDARY EDUCATION TEXTBOOKS?¹

Carolina Martín Gámez

cmartin@uma.es

Teresa Prieto Ruz

ruz@uma.es

Ángeles Jiménez López

majimenez@uma.es

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Málaga

Promoting scientific and technological literacy is one of the most important goals of science education in compulsory education. This is because, at present, it is impossible to discuss about human values or political and economical problems without resorting to the role that science and technology play in them.

We look for literate citizens in science and technology, which have the necessary training to address some of the problems that humanity faces today and participate in processes of socio-scientific decision-making. These training needs are reflected in the approaches proposed in the secondary education curriculum, which calls for addressing the most interdisciplinary and controversial aspects of this kind of problems.

The problem of energy represents a context in which to address all these aspects. Different factors of interdisciplinary and controversy, for example, the pros and cons associated with energy production or the social and environmental consequences, are part of its analysis.

The need to design educational strategies that promote analysis and reflection on these issues is a challenge for teachers, on who rests the responsibility for implementing these approaches in the science classroom. Therefore, issues such as how teachers interpret the curriculum proposals, or the mechanism chosen to bring knowledge to students, including knowledge of the contents of the sources from which students learn most of the information on these issues, are claiming to be investigated.

Large literature highlights the role of textbooks in this work, whose contents are still crucial in student learning. This article contains part of a study on the declarative content of selected textbooks of secondary education about the problem of energy in the context of its production and consumption, as well as the role given to the controversy of these aspects.

We analyzed the content of 36 textbooks belonging to 9 publishing widely used in schools in Andalusia. Textbooks are the subject of Natural Sciences of 1st and 2nd years and of Physics and Chemistry, 3rd and 4th years of compulsory secondary education. The analysis carried out allowed us to extract different plots on topic, and to illustrate the content relating to the problem of energy where textbooks focused attention.

This paper presents the results of content analysis of textbooks on two controversial issues: a) the advantages and disadvantages of energy production activities and b) the environmental, economical and political implications. The results show virtually no use of problem-based approach; little attention is paid to evaluate the productive aspects of energy from different sources; there is more emphasis on explaining everything related to the non-renewable energy sources.

On the other hand, the environmental implications are discussed in greater degree than the economic and political implications, which rarely appear in the texts. Given these findings, in line with many other works, we propose that textbooks should increase their emphasis on the study of real problems currently facing mankind, such as energy, contextualized in the students' everyday life and give greater prominence to controversial issues. And so, also address the acquisition in students certain attitudes and values, which are essential educational elements.

1. This article is part of the R + D + i Project «Diseño y evaluación de un modelo para el fomento de la competencia científica en la educación obligatoria (10-16 años)» (EDU2009-07173) funded by the Secretaría de Estado de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación in the 2009 call.

