

Datos para un debate energético y sobre el desarrollo sostenible: Conocimientos de los estudiantes y presencia en los libros de texto

1

M. Cano-Villalba, A. Gras-Martí, J. Mendoza Rodríguez ^(d), Y. Milachay ^(a), M. Pardo, J. Solbes^(c), V. Soler-Selva^(b)

Departament de Física Aplicada, Universitat d'Alacant, Apt. 99, 03080 Alacant

(c/e de contacto: agm@ua.es)

^(a) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Prolongación Primavera 2390, Monterrico, Lima

^(b) IES Sixto Marco, Avda. Santa Pola, 6. 03203 Elx

^(c) IES Jose Rodrigo Botet, C Stos Justo y Pastor, 70. Manises

^(d) ICE, Universidade de Santiago de Compostela, 15706 Santiago de Compostela, A Coruña

Resumen

Se muestran los resultados de encuestas que se han pasado a estudiantes de bachillerato, primeros cursos de universidad y alumnos de la Universidad permanente, sobre educación medioambiental y actividad sostenible. Se expone el resultado de un análisis del contenido de algunos libros de texto de secundaria obligatoria y bachillerato sobre la misma temática. Se formulan propuestas de cambio metodológico, de desarrollo de determinados contenidos de los libros de texto y se sugiere la integración de las TIC para que el trabajo en el aula contemple la problemática medioambiental de la sociedad.

1. Introducción

De entre las propuestas de integración de aspectos CTSA (ciencia-tecnología-sociedad-medio ambiente) en el discurso educativo del aula de ciencias, una que tiene gran capacidad integradora y actualidad es la que gira en torno a cuestiones energéticas y a las condiciones de desarrollo presente y futuro de la sociedad. Se trata de considerar aspectos como las energías alternativas, los impactos medioambientales, las fuentes de recursos, el efecto invernadero, el agujero de ozono, el cambio climático, etc., que se imbrican dentro de conceptos en evolución y debate como el del desarrollo sostenible. Nuestro proyecto aprovecha el impulso de la reciente iniciativa de las Naciones Unidas de promover una Década de Educación para el Desarrollo Sostenible de 2005 a 2014. El debate sobre cuestiones energéticas en el aula puede abordarse complementariamente desde disciplinas diversas, pues tiene claras connotaciones sociales y conexión con el día a día de nuestros estudiantes (y de nosotros mismos). Pero se necesitan cifras fiables y conocimientos mínimos para poder debatir seriamente estas cuestiones: El lector de prensa, el telespectador o el cibernauta percibe que los debates, las noticias, las páginas web, etc., son a menudo confusas e incluso contienen elementos contradictorios. Es una de nuestras tareas como educadores colaborar en el esfuerzo de selección y de clarificación entre la enorme cantidad de información que se recibe. También hay que tener en cuenta la situación de partida de los alumnos (grado de conocimientos iniciales) así como las posibilidades de integración de las actividades pertinentes en el currículum respectivo. La sospecha es que los conocimientos de nuestros alumnos sobre los temas mencionados son escasos, o muestran sesgos hacia temas específicos, careciendo los alumnos, por tanto, de una visión integral del problema.

Para contrastar esta hipótesis hemos elaborado cuestionarios semiabiertos que hemos pasado a estudiantes de diversos niveles educativos y latitudes. Del análisis de los cuestionarios, así como de la información y los datos científicos disponibles en los diferentes medios podemos

¹ Trabajo para el Congreso Internacional: *Educación, Energía e Desenvolvemento Sostible*, Santiago de Compostela, 28, 29 e 30 de Xuño de 2005: Energías alternativas y sus aplicaciones en las aulas en los diferentes niveles educativos.

desarrollar propuestas para el aula.

También examinaremos aquí algunos libros de texto de ciencias y mostramos actividades o lecturas que proponen los autores a los docentes, sobre la temática medioambiental y sobre la formación general científicotécnica de los alumnos. En otra comunicación a este mismo congreso (Milachay et al., 2005) hemos analizado algunos foros de debates (informales, también) accesibles via Internet en el cual participan principalmente profesores en activo.

2. Encuestas a los alumnos

Hemos desarrollado encuestas a cuatro niveles: bachillerato, curso preuniversitario, primer curso universitario y alumnos inscritos en los cursos de la Universidad Permanente. Los colectivos de estudiantes implicados son de dos países. El contenido de las encuestas, en tres partes, se recoge en el apéndice y consiste en que expliquen brevemente lo que significa para ellos términos como desarrollo sostenible, energías alternativas, emisión de gases, efecto invernadero, agujero de ozono, molinos de viento, energía de fusión y de fisión, paneles solares, etc. En algunos casos se eliminaron algunos de los términos en las encuestas (por ejemplo, ósmosis inversa) por considerar el profesor correspondiente que no era una pregunta adecuada para el nivel de sus alumnos.

2.A Alumnos de Bachillerato

Los alumnos de bachillerato a los que se pasó la encuesta no constituyen un “grupo de control” sino que son alumnos “tratados”, como ahora veremos. El tratamiento se ha realizado con 8 alumnos de Física Aplicada, una materia optativa de 2º de Bachillerato del País Valenciano que incluye temas como *Aproximación al trabajo científico*, *Mecánica del Sólido rígido*, *Termodinámica*, *Corriente continua y alterna*, *Electrónica* (y *Fluidos*, que no se ha impartido), con un enfoque predominantemente experimental y CTS. Con una muestra tan reducida, más que un análisis cuantitativo, se trata de un análisis de caso.

El estudio se ha previsto para los temas de Mecánica y Termodinámica, mediante el desarrollo de actividades o la lectura de textos (Solbes 2002) que incluyen los tópicos siguientes:

- En Mecánica, sobre el consumo energético y las necesidades humanas, y sobre energías renovables.
- En Termodinámica, sobre el efecto invernadero y el cambio climático, y un debate sobre las máquinas térmicas: problemas y alternativas (por ejemplo, motores de hidrógeno, eléctricos, biodiesel, biogás, alcohol, mixtos, etc).

Las tres partes del cuestionario se pasaron por separado, para evitar que contaminasen los resultados y dispusieron de más tiempo del que supone una sesión (55 minutos), aunque pocos estudiantes agotaron todo el tiempo disponible.

En general, se pueden caracterizar de satisfactorios los resultados de las encuestas, pero conviene recordar que se trata de un grupo con una motivación hacia la ciencia superior a la media (¿quién elige Física aplicada pudiendo elegir Educación Física, Informática, Economía, etc.?). En la primera pregunta (¿Qué entiendes por desarrollo sostenible?) prácticamente la totalidad de las respuestas se pueden considerar correctas si damos como válidos los intentos de hacer compatibles los objetivos de desarrollo y ecología, en un desarrollo tecnológico y económico que no perjudique a las generaciones futuras, etc. Como esto se trató poco en la clase, puede haber influido que 5 de los alumnos cursaran *Ciencias de la tierra y del medio ambiente*, donde se tratan estos temas, lo que evidencia también la importancia del trabajo multidisciplinar.

Las respuestas a la segunda pregunta (Enumera y explica las fuentes de energía....) también fueron mayoritariamente correctas. Algunos no se limitaron a las emisiones de CO₂ y mencionaron las emisiones de óxidos de nitrógeno y azufre, y la lluvia ácida. Aunque no se había tratado con detalle en el aula [sólo en consumo energético se menciona la energía nuclear como un tipo de energía] es sorprendente que la gran mayoría no fuesen capaces de distinguir entre energía nuclear de fisión y de fusión. Cabría esperar que un tema tan importante fuese así considerado de cultura general, conocido por los medios de comunicación, etc., pero lo cierto es que esto no sucede.

En el tercer cuestionario (Explica brevemente qué significa cada uno de estos términos...) se suprimió la cuestión de ósmosis inversa. En las preguntas breves restantes, excepto energía nuclear y desaladoras, que no se trataron en clase, las respuestas también fueron en su gran mayoría correctas. En los molinos de viento hubo un par de personas que los confundieron con los quijotescos. En la cuestión de energía nuclear se hablaba genéricamente de reacciones nucleares, centrales nucleares y poco más. En las desaladoras hubo muchas respuestas en blanco, lo que también es llamativo, dada la constante presencia en los medios de comunicación, especialmente los valencianos, del plan hidrológico nacional y de la alternativa propuesta, las desaladoras.

Al igual que sucedía con la energía nuclear de fisión y fusión, aunque los alumnos dediquen un promedio de 4 horas diarias a la TV, está claro que no frecuentan los programas informativos. Los alumnos con mayores intereses científicos no los pueden frecuentar porque no existen, salvo el programa Redes en *La 2*, a la 1:30 de la madrugada.

En conclusión, los resultados de la encuesta nos hacen pensar que, en el mejor de los casos, los alumnos están relativamente poco informados y que el tratamiento de estos temas en clase no sólo es conveniente, sino necesario, si se quiere dar una imagen de la ciencia más conectada con la realidad y, además, si se quiere promover que los alumnos estudien ciencias.

2.B Alumnos que inician sus estudios universitarios

En la experiencia peruana han participado 450 alumnos ingresantes a las facultades de Ingeniería Civil, Industrial, de Sistemas, Electrónica y Arquitectura, todos ellos pertenecientes al curso inicial de Física. Se les tomó el mismo test que a los alumnos de bachillerato del apartado anterior y, además, se les ha pedido que lleven a cabo una investigación bibliográfica en los archivos digitales del diario oficial del país sobre las leyes que se han emitido en lo que respecta a la temática que nos ocupa.

Por otra parte, los alumnos han participado en debates en grupo en los que se han analizado las respuestas dadas por ellos mismos con el objetivo de sondear el grado de conocimiento e interés respecto al tema. Las preguntas que se ha buscado responder son las siguientes: ¿los alumnos tienen conocimiento de la problemática energética?, ¿relacionan el problema energético con las condiciones de desarrollo presente y futuro?, ¿en su discurso integran las diversas disciplinas científicas involucradas: física, química, biología, etc.? También se busca comprender cuál es el nivel de conocimientos que tienen los alumnos al momento de salir de la escuela.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes: luego de proceder a eliminar las respuestas copiadas de Internet y las encuestas que habían sido dejadas en blanco, se registraron 105 encuestas hábiles para el análisis. Por tanto, sólo el 23,3% del total de la población estudiantil respondió la encuesta, estando todos en la posibilidad de hacerlo. El otro grupo (76,7%) no pudo articular un discurso mínimamente coherente en torno a las cuestiones planteadas.

El 14% del total de las encuestas hábiles (15 alumnos) comentó sobre la importancia de las energías renovables y no convencionales. De este grupo, el 40% (6 alumnos) asoció la problemática energética con el desarrollo de la sociedad y mencionó que las energías a considerar, en el caso de tener que incorporarlas al consumo de la sociedad, tendrían que ser aquellas que no tuvieran un impacto negativo en el medio ambiente.

Se pudo observar que el grupo que asoció correctamente la problemática energética con las implicaciones sociales que surgirían (6 alumnos) integraba adecuadamente los conocimientos de las diversas disciplinas científicas cursadas en la escuela, así como también mostraba una buena capacidad de síntesis al momento de exponer sus planteamientos. En ningún otro grupo se pudo observar esta integración. Es decir, sólo el 5,7% de las encuestas hábiles fue respondida de una forma integral. La diferencia (94,3%) mostró, a través de sus respuestas, que el tema energético era parcial o totalmente desconocido por ella. De acuerdo con el análisis de los contenidos de los textos escolares que se mostrará más adelante, y que básicamente es coincidente en el caso peruano, los jóvenes, al parecer, no han tenido la oportunidad de analizar la problemática energética y sus implicaciones sociales en la escuela, y mucho menos de integrarla en un marco más amplio que comprenda el problema del desarrollo sostenible, la contaminación ambiental, la gestión de recursos, etc. Las respuestas dadas por los alumnos sugieren que el único curso que toca el problema del desarrollo social y el medio

ambiente es biología, y que los temas preferidos han sido la destrucción de la capa de ozono y la contaminación del medio ambiente.

Los resultados positivos observados en el 1,3% del total de la población que sí logró analizar la problemática energética de manera coherente, nos lleva a pensar que un camino muy interesante por recorrer es el de la efectiva integración de las ciencias, articulada alrededor de actividades de investigación que tienen en cuenta el avance actual de la discusión mundial sobre los problemas en cuestión. Estos proyectos escolares permiten dar al alumno una visión holística de los problemas científicos, tecnológicos y sociales que tendrá que enfrentar en su vida.

2.C Alumnos de primer curso de la carrera de ciencias químicas

A principios de curso se pasaron los cuestionarios abiertos (que recoge el apéndice) a un grupo de 45 alumnos valencianos de la asignatura Física I, en la que se explica fundamentalmente Campos y Ondas electromagnéticas.

Se les permitió que entregaran las contestaciones al día siguiente, para que el alumno que lo necesitara pudiera disponer del tiempo suficiente para documentarse. Se les indicó que la encuesta era totalmente voluntaria, pudiendo ser anónima y que no se tendría en cuenta para la calificación de la asignatura. Pues bien, tan sólo entregaron el cuestionario cumplimentado 15 alumnos, de los cuales sólo 4 respondieron anónimamente.

Analizando las respuestas se observa que, con más o menos rigor, la mayoría explica razonablemente el significado de los cinco primeros términos. Así, relacionan desarrollo sostenible con "equilibrio entre consumo y regeneración"; energías alternativas con "no contaminantes" y "alternativas al petróleo"; emisión de gases con "gases contaminantes" y "lluvia ácida"; efecto invernadero con "emisión de CO₂", aumento de la temperatura del Planeta y agujero de ozono con "emisión de clorofluorocarbonos" y "aumento de la radiación UV". Sin embargo para los términos molinos de viento, energía de fusión y paneles solares, las definiciones y explicaciones son más diversas, menos precisas y en algunos casos bastante confusas, lo que da a entender que disponen de una deficiente información en el tema de fuentes de energías alternativas.

Posteriormente se abrió un debate en el Campus Virtual de esta Universidad, tomando como base las contestaciones a las encuestas, que fue seguido tan sólo por dos estudiantes, a pesar de las continuas referencias a esta actividad hechas en clase.

Como conclusión de esta experiencia cabe destacar dos aspectos:

- Escasa motivación de los alumnos. Sólo un 35% responde al principio y tan sólo dos alumnos continúan interesados en el tema al cabo de varios meses. Es decir, si el tema no va para examen, deja de interesar.
- Conocimiento y capacidad de recabar información aceptables en los aspectos mas generales, pero conocimientos escasos en fuentes de energías alternativas, lo que es negativamente significativo en alumnos que están comenzando una carrera científica.

A la vista de estos resultados cabe pensar que sería conveniente una mayor incidencia sobre estos temas en los planes de estudio de la ESO y del Bachillerato, sobre todo en lo referente a la enseñanza de las fuentes de energía alternativa en las asignaturas de Física.

2.D Alumnos de la Universidad Permanente

El cuarto colectivo al que se pasó la encuesta es el reducido grupo (16 personas) formado por alumnos de una asignatura concreta de la Universitat Permanente de la Universitat d'Alacant (UPUA). Este programa de formación continua, común a otras muchas Universidades, pretende acercar a la Universidad (o hacer volver) a ciudadanos que han dejado el mundo laboral activo (personas jubiladas o prejubiladas). Se trata, por tanto, de una muestra con características bien diferenciadas de las anteriores, tanto en edad como en formación académica (muy diversa, desde am@s de casa a todo tipo de profesionales) y en conocimientos de partida. Estos cursos les permiten poner al día sus conocimientos, y cursan materias por las que sienten un cierto interés. El curso en concreto donde se matricularon cuando se pasó la encuesta se llama

“Museos y espacios temáticos: aprender y disfrutar de la ciencia” (<http://ticat.ua.es/agm/upua/index.htm>).

Las respuestas de este colectivo al cuestionario se caracterizan por los siguientes rasgos diferenciadores (la encuesta se la llevaron a sus domicilios para cumplimentarla):

- Las respuestas a las cuestiones están más elaboradas y son más correctas que en los otros colectivos de alumnos. Se percibe que la posibilidad de cumplimentar la encuesta en casa (una posibilidad que también tuvieron los otros grupos de alumnos reseñados) les hizo responsabilizarse a la hora de precisar el lenguaje empleado en los comentarios a las cuestiones.
- Como era de esperar, las respuestas de este tipo de alumnado muestran un abanico más amplio de conocimientos y de capacidad de exponerlos que en el caso de alumnos preuniversitarios o de primeros cursos de carrera.
- Se mencionan en las respuestas, con mayor frecuencia que en otros colectivos de alumnos, comentarios como “produce cáncer de piel” (el agujero de ozono) o “¿son rentables?” (las energías eólicas o los paneles solares), o “¿son estéticos?” (“los molinos afean la Naturaleza”, según algunos alumnos). Las respuestas reflejan una mayor conciencia social de estos alumnos.

La situación que han descrito las encuestas anteriores puede ser un reflejo de los materiales que habitualmente se trabajan en el aula, principalmente los libros de texto. Nos referiremos a ellos en el apartado siguiente.

3. Contenido de los libros de texto (ESO y Bachillerato)

Las carencias detectadas en las encuestas anteriores a los alumnos nos han sugerido que, tal vez, uno de los orígenes del problema radica en los materiales que usan los profesores. Ya se sabe (Campanario y Otero, 2000) que el principal recurso que se usa en el aula es el libro de texto. Por este motivo hemos analizado unos cuantos libros actuales de entre los recomendados por el profesorado.

Nos limitaremos a presentar resultados del análisis de libros de texto correspondientes a los niveles de 3º y 4º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) así como de Bachillerato (destinados a alumnos de 13 a 18 años, aproximadamente), porque es la etapa donde la población estudiantil se inicia formalmente en el aprendizaje de las ciencias y, sobre todo, porque una gran fracción de la población nunca más tiene una educación reglada en este campo.

Hemos consultado los contenidos de diez libros de texto de física y química de tercer curso de ESO y cuatro textos de cuarto curso del mismo nivel. Sólo uno de los volúmenes consultados está editado en 1999, el resto corresponde a ediciones de 2002 a 2004 (Texto Consultados, 2004). Nos preguntábamos si los autores incluían en los contenidos cuestiones relacionadas con una actividad sostenible, la crisis del petróleo, la contaminación derivada de la actividad humana y las energías renovables, y si hacían sugerencias, o invitaban a hacer propuestas al alumnado, para atenuar el impacto medioambiental e implantar medidas de ahorro energético. Asimismo, en el supuesto de que abordaran alguno de estos temas, queríamos saber la extensión con que lo hacían, el tipo de ejercicios y actividades que proponían, etc.

De manera muy resumida podemos concluir lo siguiente: hay una diferencia clara entre los libros de tercer curso de ESO y los de cuarto, los primeros incluyen mayor número de cuestiones de las planteadas aquí, mientras que en los libros del curso superior están prácticamente ausentes. Nueve de los textos de tercero incluyen dos unidades temáticas, una dedicada a desarrollar la Química en la sociedad y otra a Energías; el otro libro, aunque aborda este último tema, los contenidos de la química en la sociedad los tiene repartidos por el resto de las unidades como anexos.

En ninguno de los diez libros se aborda directamente la cuestión del desarrollo sostenible, de hecho no se menciona esta palabra más que en un texto (Editorial ECIR, 2002, p. 129) al proponer al final de una unidad temática la actividad siguiente: “Explica el término modelo de desarrollo sostenible”. Ningún libro da prioridad a la reflexión sobre la crisis del petróleo y, en

general, al problema que plantean las energías no renovables. Sólo tres libros incluyen un par de líneas o una tabla estadística para advertir que en 50 años se habrán agotado las reservas de petróleo y uno de ellos, precisamente al final del capítulo, enuncia una actividad para que el alumnado debata sobre el agotamiento del petróleo.

Todo ello contrasta con el hecho de que los diez libros de tercer curso dedican un espacio amplio a tratar la contaminación derivada de la actividad humana (contaminación del aire, de las aguas y del suelo), y nueve de ellos se extienden igualmente en mostrar diversos casos de fuentes de energías renovables (la energía hidroeléctrica, eólica, biomasa y fotovoltaica está presente en todos los libros). De todos los textos de tercero consultados cuatro de ellos enuncian actividades del tipo “Cómo ahorrar energía?” o “Sugiere medias para disminuir la contaminación”, cuestiones que a su vez ocupan un lugar marginal y anecdótico en el conjunto de la unidad.

Todos los libros de cuarto curso consultados incluyen las unidades *Energía, Trabajo y Calor* y *Los Compuestos del Carbono*. A pesar de la oportunidad que ofrecen estos títulos para abordar las cuestiones mencionadas, la ausencia es prácticamente total. Relacionado con el petróleo sólo hemos encontrado una cuestión en uno de los textos: “Busca información sobre la OPEP. Qué significa?” y otro invitaba al alumno a “proponer formas de ahorrar energía a nivel particular y a nivel colectivo”.

La situación referente a los libros de texto de 1º de Bachillerato de la materia de Física y Química es la siguiente. En el texto de McGrawHill (2002) cada capítulo concluye con un página dedicada a Ciencia Tecnología y Sociedad. En la página CTS del primer capítulo (Método científico) hace referencia a “desarrollo sostenible” y cita la definición dada en 1987 por Brundtland. En el último capítulo (Química del carbono), la página CTS no hace referencia alguna a la crisis del petróleo (!). En el texto de Oxford (2002), al final de cada capítulo se añade también una página de Ciencia y técnica en la sociedad. Sin embargo, no hay referencias a sostenibilidad, crisis del petróleo, etc. En el texto de Everest (2002), tan solo la última página del libro (p. 395) trata la importancia del petróleo pero, como en el caso anterior, no hay referencias a sostenibilidad, crisis del petróleo, etc. El libro de la editorial Vicens Vives (2002) tampoco cita estos temas.

Ahora repasaremos la situación referente a los libros de texto de 2º de Bachillerato de la materia específica de Física. El texto de Edebé (2003) dedica una página al final de cada tema al título Física y sociedad, pero sin referencias a los temas que nos ocupan (sostenibilidad, crisis del petróleo, etc.). El texto de Oxford (2003) tampoco los cita. El de Bruño (2003) también dedica una página en algunos capítulos a la Ciencia, Técnica y Sociedad y, por ejemplo en la pág. 247/248 sobre “Impacto ambiental de la energía eléctrica” dice: “Hoy día adquiere protagonismo el llamado desarrollo sostenible que propugna que las actividades humanas no deben poner en peligro el medio ambiente...”, sin más comentarios, ni tampoco sobre crisis del petróleo. El volumen de Santillana (2002), en la página 23, ofrece “Lecturas complementarias”, y al pie de una foto de aerogeneradores y de otra de chimeneas de fábrica humeantes dice escuetamente: “Los avances científicos del último siglo han tenido tanto consecuencias positivas como negativas.” Es todo lo que trae sobre los temas que nos ocupan.

Por último, repasaremos la situación referente a los libros de texto de 2º de Bachillerato de la materia específica de Química. El texto de Edebé (2003) trae en cada capítulo una una página de: Química y sociedad. La correspondiente a la unidad 4 trata de la “Lluvia ácida y efecto invernadero”. En la unidad 7 aparece una nota marginal: “... parte del problema de la escasez [de materias primas...] se puede solucionar mediante el reciclaje”. En la unidad 11, la página trata de “El ozono en la atmósfera”. El texto de Editex (2003) dedica seis páginas a “Humanidad y contaminación. Contaminantes atmosféricos más importantes. Principales problemas medio-ambientales de la atmosfera”. El libro tiene unas páginas finales CTS. En la Actividad comentada de las últimas páginas 400-401, dice: “En las principales conferencias de la ONU sobre el medio ambiente [...] el concepto de desarrollo sostenible fue la estrella...” No trae más sobre las cuestiones que comentamos.

En conclusión, aunque la enseñanza, como se declara en los documentos oficiales, tiene como finalidad “transmitir a todos los alumnos los elementos básicos de la cultura, formarles para asumir sus deberes y ejercer sus derechos y prepararles para la incorporación a la vida activa o para acceder a la formación profesional específica de grado medio o al bachillerato”, y a pesar de que, además, el temario oficial de los cursos 3º y 4º de ESO y 1º y 2º de Bachillerato

permite insertar objetivos relacionados con cuestiones de desarrollo sostenible, crisis energética, etc., estos planteamientos brillan por su ausencia en los libros de texto. Los textos que ofrecen los autores de los libros de tercer curso, en general, se podrían adaptar con cierta facilidad, pero el trabajo sería mucho mayor en el caso de cuarto curso. Y se podrían incluir fácilmente en las discusiones de los apartados correspondientes de las materias de Física y de Química de Bachillerato.

El último problema que mencionamos y que presentan todos los textos es el relacionado con la orientación metodológica. Todos ellos están concebidos para unas clases expositivas, mientras que los temas que sugerimos invitan a la reflexión y al debate a partir de información previamente contrastada. Para acabar, sería interesante averiguar qué es lo que realmente se hace, y se puede hacer en el aula para abordar los temas que nos ocupan.

5. Conclusiones y propuestas

¿Estamos frente a una moda o una necesidad? ¿Porqué ahora corresponde hablar de desarrollo sostenible, etc., en la enseñanza?. El docente precisa tener claras estas razones para poder resituar su actividad en el presente y hacer la proyección hacia el futuro. Confiamos que las actividades y las publicaciones de este congreso constituirán un paso en esta dirección.

Ya hemos comentado al final de cada sección las encuestas a los alumnos, así como la situación deficitaria que presentan los libros de texto. Además, los contenidos de los libros de texto de secundaria y, especialmente, de bachillerato deberían estar diseñados para promover la discusión y análisis del impacto social que tiene la ciencia en la sociedad y viceversa. Se trata de buscar que los alumnos realicen, en lo posible, análisis a escala global (por ser ésta la magnitud del problema), utilizando para tal fin la mayor cantidad de espacios educativos posibles: clase, Internet, trabajos de campo, etc. Todo esto en el marco de una preocupación permanente por los problemas acuciantes de la humanidad. Esto nos lleva a proponer una profundización en la investigación en torno a la didáctica de la enseñanza de las ciencias bajo las condiciones descritas.

En particular, podemos mencionar algunas opciones:

- Proponer y desarrollar debates con nuestros alumnos en el aula y también usando las herramientas que las TIC nos ofrecen: debates en línea mediante el Campus Virtual, caso de la Universidad de Alicante o una plataforma de teleformación como Moodle (<http://ticat.ua.es/aules/index.php>).
- Aprovechar la oportunidad que ofrece la confección de los temarios de las nuevas asignaturas de bachillerato o de la ESO, sobre todo aquellas que se destinan a alumnos que no sean de ciencias, para introducir estos temas y debates.
- Reiteramos la necesidad de tener una buena base de datos fiable y contrastada, como se expresa en Pardo et al. (2004). La página web *Elements (xifres) per a un debat energètic (materials per a l'aula)* (<http://ticat.ua.es/meet/CTSA-Historia/CTSA-Historia.htm>) muestra un esbozo de lo que proponemos.

Apéndice: Encuesta sobre sostenibilidad y aspectos energéticos

La encuesta tenía tres partes, siempre precedidas de la nota siguiente:

Nota: Esta encuesta (que puede ser anónima) es puramente informativa y no será calificada. Te agradeceríamos que la contestaras con la mayor atención posible.

La intención de esta encuesta es recabar datos con la finalidad de tratar alguno de estos aspectos a lo largo del curso, con la intención de suscitar un debate sobre cuestiones energéticas, siguiendo la iniciativa de Naciones Unidas de promover una Década de Educación Sostenible de 2005 a 2014.

1ª Encuesta: ¿Qué entiendes por desarrollo sostenible?

2ª Encuesta (tras haber recogido los resultados de la primera)

Enumera y explica las fuentes de energía que conozcas, el significado del término rendimiento energético, qué entiendes por energías alternativas (¿alternativas a qué?), qué efecto produce la emisión de gases a la atmósfera (qué gases son nocivos), distingue entre energía nuclear de fisión y de fusión, etc.

3ª Encuesta (tras haber recogido los resultados de las anteriores)

Cuando oímos hablar de desarrollo sostenible, de ahorro energético, de energías alternativas, etc., aparecen una serie de términos. Igual que se indica en el primer término, explica brevemente lo que significa cada uno de ellos y por qué consideras que es un tema importante.

1. Desarrollo sostenible
Sostenibilidad significa...
La sostenibilidad es importante porque...
2. Energías alternativas
3. Emisión de gases
4. Efecto invernadero
5. Agujero de ozono
6. Molinos de viento modernos
7. Energía nuclear de fusión
8. Energía nuclear de fisión
9. Paneles solares
10. Ósmosis inversa
11. Desaladoras
12. ...

Bibliografía

Campanario, J.M. y Otero, J. (2000) *La comprensión de los libros de texto*, en Didáctica de las Ciencias Experimentales, F. J. Perales y R. Porlan (Eds.), Alcoy: Editorial Marfil, pp. 323-338.

Milachay, Y., Soler-Selva, V., Cano-Villalba, M., Gras-Martí, A., Pardo, M., Santos, J.V. Villalvilla, J.M., Caturla, M.J., Miralles, J.A., Doménech, J.Ll., Pons, J., Mendoza Rodríguez, J. Sobre la formación científicotécnica de los ciudadanos (análisis de debates en línea entre profesores). (Comunicación en este mismo congreso).

Pardo, M., Gras-Martí, A., Santos, J.V., Miralles, J.A., Celdrán, A., Cano-Villalba, M., Caturla, M.J., Doménech, J. Ll., Carbó, M., Soler-Selva, V., Mendoza Rodríguez, J., Milachay, Y. (2004). *Materiales (y cifras) para un debate energético, en el aula, sobre el desarrollo sostenible*, Encuentro Internacional Educación y Energía, Habana.

Solbes, J. (2002). *Les empremtes de la Ciència. Ciència, Tecnologia, Societat: Unes relacions controvertides*. Valencia: Germania.

Textos Consultados (2004): Libros consultados: 3º ESO, editoriales: Editex, Vicens-Vives, Everest, Cruïlla, McGraw-Hill, Almadraba, Bruño, Ecir, Oxford, Santillana. 4º ESO, editoriales: Tabarca, Santillana, Ecir, Vicens-Vives.