

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES Y SOCIALES

LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE LA ENERGÍA EN LA
EDUCACIÓN TECNOLÓGICA. UNA OCASIÓN
PRIVILEGIADA PARA EL ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DE
EMERGENCIA PLANETARIA

JAVIER LÓPEZ ALCANTUD

UNIVERSITAT DE VALENCIA
Servei de Publicacions
2007

Aquesta Tesi Doctoral va ser presentada a València el dia 18 de Maig de 2007 davant un tribunal format per:

- D. Joaquín Martínez Torregrosa
- D. Javier Moreno González
- D. Ricardo Trumper
- D. Vicente Mellado Giménez
- D. Javier García Gómez

Va ser dirigida per:

D. Daniel Gil Pérez

D^a. Amparo Vilches Peña

©Copyright: Servei de Publicacions

Javier López Alcantud

Depòsit legal:

I.S.B.N.:978-84-370-6820-6

Edita: Universitat de València

Servei de Publicacions

C/ Artes Gráficas, 13 bajo

46010 València

Spain

Telèfon: 963864115

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

**DEPARTAMENT DE DIDÀCTICA
DE LES CIÈNCIES EXPERIMENTALS I SOCIALS**



**LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE
DE LA ENERGÍA EN LA
EDUCACIÓN TECNOLÓGICA**

**UNA OCASIÓN PRIVILEGIADA
PARA EL ESTUDIO DE LA
SITUACIÓN DE EMERGENCIA
PLANETARIA**

Presentada por:
Javier López Alcantud

Dirigida por:
**Amparo Vilches y
Daniel Gil Pérez**

Valencia, 2007

DANIEL GIL PÉREZ, Doctor en Ciencias Físicas y Catedrático del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la Universidad de Valencia, y AMPARO VILCHES PEÑA, Doctora en Ciencias Químicas y Catedrática de Bachillerato de Física y Química, profesora colaboradora del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la Universidad de Valencia.

CERTIFICAMOS que la presente memoria con el título “La enseñanza/aprendizaje de la energía en la educación tecnológica. Una ocasión privilegiada para el estudio de la situación de emergencia planetaria” ha sido realizada por Javier López Alcantud bajo nuestra dirección y constituye la Tesis para optar al grado de Doctor.

Para que así conste, y en cumplimiento de la legislación vigente, presentamos esta memoria firmando el presente certificado en Valencia, a 18 de octubre de 2006.

“Está sola en el espacio, sola en sus sistemas de apoyo a la vida, alimentada por energías inconcebibles que nos transmite por medio de los más delicados ajustes; es rebelde, extraña, impredecible, pero también nutritiva, dadora de vida y enriquecedora en el más alto grado. ¿Acaso no es un inestimable hogar para todos nosotros?”

Barbara Ward y René Dubos

Quisiera expresar mi agradecimiento a los alumnos y profesores que han participado en esta investigación y han hecho posible su desarrollo, enriqueciéndola con sus aportaciones y experiencias sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la energía en la Enseñanza Secundaria y el Bachillerato.

Muy especialmente, quisiera reconocer la inestimable ayuda y apoyo de los Drs. Daniel Gil y Amparo Vilches quienes, durante todos estos años, me han llegado a convencer de que realmente “otro mundo es posible” y de que los docentes tenemos en nuestras manos un trocito de la llave que abre la puerta del cambio.

Gracias, por último, a mis padres por su paciencia, y a mi mujer, Marisol, quien me ha acompañado paso a paso en esta labor y ha compartido conmigo la ilusión por construir un mundo diferente.

PRESENTACIÓN E ÍNDICE

Es, la nuestra, una época compleja, de contradicciones y retos. La riqueza que algunos afortunados hemos alcanzado en los albores del siglo XXI no tiene parangón en la experiencia humana, impulsados hacia un futuro enriquecido por los avances de la informática, las comunicaciones o las ciencias de la vida.

Pero las oportunidades que brinda el nuevo siglo están fuera del alcance de la mayoría de los habitantes del planeta. A medida que aumenta la población, sobre todo en los países más pobres, y el consumo en el mundo industrializado, se nos presentan enormes desafíos. Debemos encontrar medios para reducir la presión sobre los recursos de la Tierra y promover una mejor administración del planeta, teniendo en cuenta que sus capacidades no son infinitas (Ehrlich y Ehrlich, 1994; Folch, 1998; Vilches y Gil, 2003; Delibes y Delibes, 2005). Sin duda, las decisiones que tomemos para el futuro no sólo afectarán a la civilización humana, sino también al destino de miles de especies (Worldwatch Institute, 1984-2006; Delibes y Delibes, 2005).

En el año 1972 se celebró en Estocolmo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano. Un total de 113 países pusieron de manifiesto el reconocimiento mundial de la gravedad de los problemas ambientales y la necesidad de adoptar un plan de acción para salvaguardar y mejorar el medio ambiente, en beneficio de las generaciones humanas presentes y futuras. En los años siguientes, cada vez se hizo más evidente la necesidad de elaborar una estrategia global capaz de regular la explotación y consumo de los recursos naturales y, al mismo tiempo, de considerar este problema como una crisis global desde el punto de vista ambiental, social y económico. Una de las llamadas de atención sobre esta cuestión de mayor incidencia mediática tuvo lugar en Río de Janeiro, en 1992, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, también conocida como Primera Cumbre de la Tierra, que reunió a 120 Jefes de Estado y más de 14.000 Organizaciones No Gubernamentales, con el objetivo de buscar una respuesta a la crisis ambiental y social que sufre el planeta, acordando allí *“marcar el comienzo de una nueva asociación mundial que busca un desarrollo económicamente viable, socialmente justo y ambientalmente adecuado para el presente, sin comprometer el destino de las futuras generaciones”* (Naciones Unidas, 1992^a).

En diciembre de 1997 le siguió la Cumbre de Kyoto, donde representantes de 160 países suscribieron un protocolo adicional a la reunión de Río, en el que se insistía sobre la gravedad de los problemas y la urgencia de las medidas correctoras. Sin embargo, a día de hoy, son muchos los países que se encuentran lejos de cumplir su parte de los compromisos sobre reducción de gases de efecto invernadero en el marco del Protocolo de Kyoto.

En 2002 tuvo lugar la Segunda Cumbre de la Tierra, destinada a sentar las bases de un Desarrollo Sostenible, que se celebró en Johannesburgo y concluyó con un balance bastante pesimista de la situación. En esta ocasión, se denunció especialmente la insuficiencia de respuestas institucionales y el rápido deterioro del planeta.

El 20 de diciembre de 2002 la Asamblea General de Naciones Unidas aprobó la resolución 57/254, por la que proclamaba el *Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible*, a partir de 2005. Se ponía así en práctica el Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible y se designaba a la UNESCO como organismo rector de la promoción de dicha década. Sin duda, una adecuada formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas constituye un aspecto clave para contribuir a cambiar políticas desacertadas basadas en intereses económicos y políticos a corto plazo.

Así pues, frente a la situación de auténtica *emergencia planetaria* (Bybee, 1991) que vivimos, es necesario asumir un compromiso para que toda la educación, tanto formal como no formal, preste sistemáticamente atención a la situación del mundo, con el fin de proporcionar una percepción correcta de los problemas, y de fomentar actitudes y comportamientos favorables para el logro de un desarrollo sostenible.

Partiendo de esta reflexión inicial y teniendo en cuenta la literatura acerca de la enseñanza de la energía, pensamos que en la educación, en particular en la Enseñanza Secundaria Obligatoria y en el Bachillerato, no se está prestando la suficiente atención a las implicaciones de los recursos energéticos en sus diferentes perspectivas: sociales, éticas, económicas, políticas, medioambientales, tecnológicas, etc. Este trabajo pretende realizar una aportación en este sentido, investigando la atención que está dedicando la educación tecnológica a la crisis energética mundial y a sus posibles soluciones y en qué medida se está contribuyendo a que los estudiantes tengan una visión adecuada de la problemática mundial, como aspecto fundamental de la alfabetización científica y

tecnológica y la necesaria toma de decisiones fundamentadas (Aikenhead, 1985; UNESCO, 1987; Naciones Unidas, 1992^a; Delors, 1996).

La idea central de esta investigación es que el estudio de la energía (si no se limita a una presentación descontextualizada de los contenidos conceptuales) se presta particularmente a tratar los problemas que caracterizan la actual situación de emergencia planetaria. Más aún, podríamos decir que el estudio científico y tecnológico de la energía obliga a tratar dichos problemas. ¿Cómo no hacer referencia, por ejemplo, a cuestiones como la contaminación o el agotamiento de los recursos?, ¿cómo ignorar el problema de los desequilibrios asociados al acceso de los recursos energéticos?, etc.

La investigación que nos proponemos realizar intenta averiguar en qué medida la educación tecnológica aprovecha estas posibilidades y, a partir del conocimiento de lo que se está realizando, elaborar y someter a prueba una propuesta de tratamiento de la energía que preste la debida atención a la situación del mundo.

La memoria que presentamos está estructurada en tres partes:

1. Presentación general de la investigación
2. Análisis crítico de la atención prestada a la situación del mundo por la educación tecnológica
3. Elaboración y puesta a prueba de una propuesta de incorporación de la situación del mundo al estudio de la energía en la educación tecnológica.

En **la primera parte** comenzaremos delimitando la problemática abordada (la atención a la situación de emergencia planetaria en el estudio de la energía que se realiza en la educación tecnológica), discutiendo la importancia de la misma (Capítulo 1). En el capítulo 2 expondremos una visión global de la situación de emergencia planetaria a la que responde esta investigación, sus causas y posible tratamiento. Por último, dedicaremos el tercer capítulo a la presentación y fundamentación de las dos hipótesis de trabajo que focalizan y orientan esta investigación: una primera hipótesis, según la cual cabe esperar una insuficiente atención a la situación del mundo en la educación tecnológica y, más concretamente, en los temas dedicados a la energía; y una segunda hipótesis que afirma la posibilidad de incorporar *funcionalmente* a dichos temas el estudio de la situación del mundo y lograr con ello una adecuada percepción de

los problemas a los que ha de hacer frente la humanidad, sus causas y posible tratamiento.

En **la segunda parte** analizaremos críticamente la atención prestada a la situación del mundo por la educación tecnológica mediante la operativización y presentación de los diseños elaborados para la contrastación de la primera hipótesis de trabajo (Capítulo 4), y la presentación y discusión de los resultados obtenidos (Capítulo 5).

En **la tercera parte** de la memoria se presentan los diseños para someter a prueba la segunda hipótesis incluyendo, muy en particular, una propuesta de tratamiento dirigida a los estudiantes de tecnología y a los profesores que la imparten, consistente en el diseño de un programa de actividades destinado a favorecer un trabajo colectivo que permita la construcción de una visión global de la situación del mundo y favorezca la adquisición de actitudes y comportamientos favorables para el tratamiento de los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad (Capítulo 6). En el Capítulo 7 se expondrán los resultados obtenidos al someter a prueba esta segunda hipótesis, procediéndose a su análisis y discusión. Por último, presentaremos las conclusiones generales obtenidas en el conjunto de la investigación, así como algunas perspectivas de continuación de la misma.

La presente memoria incluye, además, un conjunto de anexos que intentan proporcionar información complementaria de interés. Conforme a lo expuesto, esta memoria se ajusta al siguiente índice:

ÍNDICE GENERAL

PRIMERA PARTE: PLANTEAMIENTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: PROBLEMÁTICA INVESTIGADA Y CONSIDERACIÓN DE SU INTERÉS.....	5
1.1. La necesidad de atender a la situación de emergencia planetaria.....	7
1.2. El estudio de la energía y sus posibilidades para incorporar esta problemática a la educación tecnológica.....	13
Referencias bibliográficas en este capítulo 1	18

CAPÍTULO 2: UNA VISIÓN DE LOS PROBLEMAS A LOS QUE SE ENFRENTA LA HUMANIDAD.....	21
2.1. La sostenibilidad: Una idea central unificadora.....	26
2.2. La degradación de las condiciones de vida en el planeta.....	29
2.2.1. Una contaminación sin fronteras.....	30
2.2.2. El cambio climático.....	36
2.2.3. Una urbanización creciente y desordenada.....	42
2.2.4. El agotamiento de los recursos naturales.....	46
2.2.4.1. <i>El agotamiento de los recursos fósiles.....</i>	<i>47</i>
2.2.4.2. <i>El agotamiento de otros recursos.....</i>	<i>51</i>
2.2.5. La biodiversidad amenazada.....	56
2.2.6. La destrucción de la diversidad cultural.....	60
2.3. Las causas de la degradación de la vida en el planeta.....	65
2.3.1. Un crecimiento económico insostenible.....	66
2.3.2. El hiperconsumo de las sociedades desarrolladas.....	67
2.3.3. Crecimiento demográfico, desequilibrios y conflictos asociados.....	71
2.4. Soluciones que se deben adoptar para avanzar hacia un desarrollo sostenible.....	76
2.4.1. Tecnologías para la sostenibilidad.....	79
2.4.2. Medidas educativas: Educación para la sostenibilidad.....	84
2.4.3. Un nuevo orden mundial como requisito para el logro de la sostenibilidad.....	88
2.4.4. Derechos humanos y sostenibilidad.....	89
2.5. Recapitulación.....	93
Referencias bibliográficas en este capítulo 2.....	94
CAPÍTULO 3: ENUNCIADO Y FUNDAMENTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	99
3.1. Fundamentación de la hipótesis crítica.....	102
3.1.1. Aportaciones de la investigación en didáctica de las ciencias acerca de las concepciones que el profesorado tiene sobre la ciencia y su enseñanza que apoyan la hipótesis crítica.....	103
3.1.2. La atención a la situación del mundo. Obstáculos para su incorporación en la Educación Científica.....	112
3.2. Fundamentación de la segunda hipótesis.....	117
3.2.1. Vinculación entre la problemática energética y la actual situación de emergencia planetaria.....	117
3.2.2. Trabajos que han incorporado algunos aspectos de la situación del mundo en el estudio de la energía.....	121
3.2.3. Posibilidad de enriquecimiento de las visiones del profesorado acerca de la situación del mundo.....	138

3.3. Recapitulación.....	139
Referencias bibliográficas en este capítulo 3.....	140

SEGUNDA PARTE: ANÁLISIS CRÍTICO DE LA ATENCIÓN PRESTADA POR LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA A LA SITUACIÓN DEL MUNDO.....	147
---	------------

CAPÍTULO 4: DISEÑOS EXPERIMENTALES PARA PONER A PRUEBA LA PRIMERA HIPÓTESIS	151
--	------------

4.1. Implicaciones de la primera hipótesis.....	154
4.2. Planteamiento general de los diseños empleados para la puesta a prueba de la primera hipótesis y los criterios generales adoptados.....	155
4.3. Diseños empleados para el análisis de documentos oficiales y los criterios adoptados.....	158
4.4. Diseños empleados para el análisis de libros de texto y los criterios adoptados.....	158
4.5. Diseños dirigidos a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía.....	160
4.6. Diseños empleados para analizar la referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras estudiar los temas de la energía.....	168
4.7. Recopilación de los diseños empleados con los profesores y los alumnos...	170
Referencias bibliográficas en este capítulo 4.....	177

CAPÍTULO 5: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS AL PONER A PRUEBA LA PRIMERA HIPÓTESIS.....	179
--	------------

5.1. Resultado del análisis de documentos oficiales (Boletín Oficial del Estado).....	181
5.1.1. Resultado del análisis de las directrices oficiales correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.....	182
5.1.2. Resultado del análisis de las directrices oficiales para la asignatura de Tecnología Industrial (Bachillerato).....	185
5.2. Resultados del análisis de los manuales.....	187
5.3. Resultados correspondientes al análisis de las concepciones del profesorado acerca de qué problemas relativos a la situación del mundo estudiar en los temas de energía.....	197
5.3.1. Resultados del análisis de las contestaciones dadas a los cuestionarios por parte de profesores en formación durante el curso 2002-2003.....	198

5.3.2. Resultados del análisis de las contestaciones dadas a los cuestionarios por parte de un grupo de profesores en formación durante el curso 2004-2005.....	202
5.3.3. Resultados del análisis de las contestaciones dadas a los cuestionarios por parte de profesores del Curso de Aptitud Pedagógica (CAP) durante el curso 2005-2006.....	209
5.3.4. Resultados del análisis de las pruebas de evaluación preparadas por los profesores de tecnología.....	213
5.4. Resultados del análisis de las contestaciones dadas por los alumnos.....	221
5.4.1. Resultados del análisis del cuestionario contestado por un grupo piloto de alumnos de 3º de ESO.....	222
5.4.2. Resultados del análisis del cuestionario contestado por un grupo de alumnos de 3º y 4º de ESO.....	227
5.5. Recapitulación de resultados.....	234
Referencias Bibliográficas en este capítulo 5.....	237

TERCERA PARTE: UNA PROPUESTA DE INCORPORACIÓN DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO AL ESTUDIO DE LA ENERGÍA EN LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA.....

239

CAPÍTULO 6: DISEÑOS EXPERIMENTALES PARA PONER A PRUEBA LA SEGUNDA HIPÓTESIS.....

243

6.1. Diseño dirigido a analizar las contestaciones de los docentes acerca de cuáles son las cuestiones de interés con las que relacionar el tema de la energía.....	246
6.2. Diseño dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía tras trabajar un módulo dedicado a la situación del mundo.....	248
6.3. Diseño dirigido a mostrar la posibilidad de elaborar una unidad didáctica relacionada con el tema de la energía en la que se incorpore de manera funcional el tratamiento global de la situación del mundo.....	250
6.4. Diseño dirigido a analizar la referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras estudiar los temas de la energía empleando la unidad didáctica preparada.....	251
Referencias bibliográficas en este capítulo 6.....	253

CAPÍTULO 7: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS AL PONER A PRUEBA LA SEGUNDA HIPÓTESIS.....

255

7.1. Resultados obtenidos al analizar las contestaciones dadas por profesores a quienes se pide que indiquen “qué cuestiones de interés se pueden vincular al estudio de la energía”.....	258
7.2. Incorporación de la problemática de la situación del mundo, en los temas de energía, por profesores que meses antes habían participado en un taller sobre la emergencia planetaria.....	262

7.3. Unidad didáctica con los comentarios dirigidos a los profesores.....	266
7.4. Análisis de la atención prestada por la unidad didáctica a la situación de emergencia planetaria.....	313
7.5. Resultado de la utilización de la unidad didáctica con los estudiantes.....	318
7.6. Resultados de las contestaciones dadas por los alumnos a uno de los diseños empleado para poner a prueba la 2ª hipótesis.....	321
7.6.1. Interpretación de los resultados obtenidos con el grupo de estudiantes que empleó la unidad.....	329
Referencias bibliográficas en este capítulo 7.....	332
CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS.....	335
ANEXOS (en formato electrónico, CD).....	343
Anexo I: Diseños elaborados para la puesta a prueba de la primera hipótesis.	347
Diseños elaborados para ser utilizados con profesores.....	349
Diseños elaborados para ser utilizados con alumnos.....	358
Anexo II: Directrices del currículo de la enseñanza secundaria.....	361
Directrices oficiales del currículo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria.....	363
Directrices oficiales del currículo de la asignatura de Tecnología Industrial.....	377
Anexo III: Análisis de los manuales de tecnología.....	383
Manuales analizados.....	385
Listado de manuales analizados.....	443
Anexo IV: Resultados obtenidos tras emplear los diseños con los profesores...	447
Profesores en formación curso 2002-2003.....	449
Profesores en formación curso 2004-2005.....	454
Asistentes al CAP (Curso de Aptitud Pedagógica) curso 2005-2006.....	490
Pruebas de evaluación.....	497
Anexo V: Contestaciones dadas a los diseños por parte de los alumnos.....	559
Grupo piloto 3º ESO.....	561
Grupo 3º y 4º de ESO.....	569
Anexo VI: Unidad didáctica.....	593
Unidad didáctica para los estudiantes.....	595
Análisis de la unidad didáctica.....	603
Referencias bibliográficas.....	649
Anexo VII: Contestaciones de los profesores a los diseños empleados en la puesta a prueba de la 2ª hipótesis.....	651
Respuesta de profesores en formación a “¿Con qué cuestiones de interés se puede relacionar el estudio de la energía para mostrar su relevancia?”.....	653

Profesores que trabajaron el módulo de la situación del mundo.....	660
Anexo VIII: Resultados de los diseños empleados con los alumnos para la puesta a prueba de la 2ª hipótesis.....	677
Unidad con las aportaciones de los alumnos.....	679
Contestaciones dadas por los alumnos al diseño planteado.....	717
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	775
Referencias bibliográficas.....	779
Páginas Web de interés referenciadas.....	792
Índice onomástico.....	793

Referencias bibliográficas en esta presentación

- AIKENHEAD, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453-475.
- BYBEE, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153.
- DELIBES, M. y DELIBES DE CASTRO, M. (2005). *La Tierra herida. ¿Qué mundo heredarán nuestros hijos?* Barcelona: Destino.
- DELORS, J. (Coord.) (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. Madrid: Santillana.
- EHRlich, P. R. y EHRlich, A. H. (1994). La explosión demográfica. *El principal problema ecológico*. Barcelona: Salvat.
- FOLCH, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ariel.
- NACIONES UNIDAS (1992)^a. *UN Conference on Environment and Development, Agenda 21 Rio Declaration, Forest Principles*. Paris: UNESCO.
- UNESCO (1987). Elementos para una estrategia internacional de acción en materia de educación y formaciones ambientales para el decenio de 1990. En *Congreso Internacional UNESCO-PNUNA sobre la educación y la formación ambientales*. Moscú: UNESCO.
- VILCHES, A. y GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.
- WORLDWATCH INSTITUTE (1984-2006). *The State of the World*. New York: W.W. Norton. (Versiones en castellano, *La situación del mundo*, Barcelona: Icaria).

PRIMERA PARTE

PLANTEAMIENTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

En esta **primera parte** de nuestro trabajo abordaremos el planteamiento general de la investigación que vamos a realizar.

En el primero de los tres capítulos que componen esta parte de la investigación delimitaremos la problemática tratada: “*la atención a la situación de emergencia planetaria en el estudio de la energía que se realiza en la educación tecnológica*”, y veremos cuál es el interés que la misma puede tener.

En el segundo capítulo daremos una visión global de los problemas y desafíos a los que se enfrenta hoy la humanidad, mostrando cuáles son sus causas, las consecuencias que tienen y sus posibles soluciones.

Tras éste, en el Capítulo 3, realizaremos la presentación y fundamentación de nuestras hipótesis de trabajo, que focalizarán y orientarán toda nuestra investigación. Una primera hipótesis, según la cual cabe esperar una insuficiente atención a la situación del mundo en la educación tecnológica y, más concretamente, en los temas dedicados a la energía; y una segunda hipótesis que afirma la posibilidad de incorporar *funcionalmente a dichos temas el estudio de la situación del mundo* y lograr con ello una adecuada percepción de los problemas, junto con sus causas, consecuencias y posibles soluciones, a los que ha de hacer frente la humanidad.

CAPÍTULO 1

PROBLEMÁTICA INVESTIGADA Y CONSIDERACIÓN DE SU INTERÉS

Nos proponemos, en este capítulo, delimitar la problemática objeto de investigación y discutir la importancia de la misma. Con este fin, dedicaremos un primer apartado a justificar la necesidad de atender a la situación de emergencia planetaria y un segundo a considerar las posibilidades que para ello ofrece, en principio, el estudio de la energía en la educación tecnológica.

1.1. La necesidad de atender a la situación de emergencia planetaria

En la presentación hacíamos ya referencia a la necesidad de prestar atención a la situación de auténtica *emergencia planetaria* (Bybee, 1991) que vivimos y señalábamos que, para ello, es necesario que toda la educación, tanto formal como no formal, contribuya a proporcionar una percepción correcta de los problemas y a fomentar actitudes y comportamientos favorables para el logro de un desarrollo sostenible.

La falta de atención a los problemas globales del planeta tiene, históricamente, una cierta lógica. Hasta mediados del siglo XX teníamos la impresión de que la Tierra era inmensa, sin límite alguno, y así, las actividades humanas estaban localmente compartimentalizadas (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Fien, 1995). Sin embargo, en los últimos años, los compartimentos se han ido diluyendo y los problemas han ido adquiriendo ese carácter global que ha convertido “la situación del mundo” en objeto directo de preocupación (Bybee, 1991; Fien, 1995).

Esta preocupación por la situación del planeta ha dado lugar a la creación de instituciones internacionales como el Worldwatch Institute, que cada año emite un informe que trata de analizar en profundidad dicha situación ofreciendo, en los últimos veintidós años, una visión bastante pesimista, aunque fundamentada, del estado del planeta. Sin duda, estos informes chocan de lleno con la ausencia generalizada y repetida de voluntad política para hacer frente a los cada vez más urgentes problemas (Worldwatch Institute, 1984-2006).

Muchos autores han evidenciado ya los peligros que conlleva este desarrollo concebido y guiado por intereses particulares que nos conducen hacia un naufragio lento

pero difícilmente reversible (Naciones Unidas, 1992^a; Brown, 1993; Ehrlich y Ehrlich, 1994; Naredo, 1998; Ramonet, 1997; Deléague y Hémerly, 1998). Así, algunos de ellos llegan a preguntarse si realmente seremos capaces de reconocer los límites que nos impone la naturaleza o si, por el contrario, continuaremos expandiendo nuestra huella ecológica hasta que sea demasiado tarde para rectificar (Folch, 1998; Worldwatch Institute, 1984-2006).

Todas las generaciones sin excepción, a lo largo de la historia, han debido hacer frente a los desafíos del porvenir, teniendo que resolver diferentes problemas según las épocas. Sin embargo, la situación actual muestra una característica inédita y esencial en la historia de la humanidad: el necesario replanteamiento en una sociedad amenazada por su propia autodestrucción, en una sociedad dominadora y que explota los recursos de su propia identidad, su evolución y sus límites, dentro de ese inmenso sistema de interacciones que es la biosfera (Novo, 1995).

La situación es tan preocupante que en diferentes Conferencias Internacionales se ha reclamado una decidida acción de los educadores de cualquier materia y nivel, incluyendo a los responsables de la educación “no reglada” (medios de comunicación, museos...), para que los ciudadanos y ciudadanas adquirieran una correcta percepción de cuál es esa situación y puedan participar en la toma de decisiones fundamentada (Naciones Unidas, 1992^a). Haciéndose eco de este llamamiento, el *International Journal of Science Education* dedicó, en 1993, un número especial a “Ambiente y Educación” en cuyo Editorial (Gayford, 1993) reconocía la ausencia de investigación didáctica en este campo.

Pero la situación, más de diez años después de la primera Cumbre de la Tierra, no es lo positiva que cabría esperar, a pesar de que los llamamientos siguieron repitiéndose en cumbres sucesivas. Un análisis de los artículos publicados en las revistas internacionales más importantes y en el campo de la didáctica de las ciencias (Edwards, 2003; Edwards et al., 2004) muestra una ausencia casi absoluta de trabajos en torno a la situación del mundo, con muy escasas y parciales contribuciones (Sáez y Riquarts, 1996; García, 1999; Andersson, 1999).

Orr (1995) denunciaba ya hace años que “*seguimos educando a los jóvenes, en general, como si no hubiera una emergencia planetaria*”. En el mismo sentido, diversos autores han lamentado la escasa atención prestada por la educación a la preparación

para el futuro (Hicks y Holden, 1995; Travé y Pozuelos, 1999; Andersson, 1999), señalando que la mayoría de los trabajos sobre educación ambiental “*se enfocan exclusivamente a los problemas locales, sin derivar hacia la globalidad*” (González y de Alba, 1994; Morín, 2001; Gil y Vilches, 2006). A la misma conclusión llegaban Hicks y Holden (1995), refiriéndose a un análisis de 25 años de educación ambiental en el Reino Unido. Y tampoco ha sido suficientemente abordado en el ámbito educativo el problema de la gestión de los recursos energéticos y su repercusión sobre el medio ambiente y la sociedad (Conesa García, 2000).

Igualmente grave es el reduccionismo que ha limitado la atención de la educación ambiental a los sistemas naturales exclusivamente, ignorando las estrechas relaciones existentes hoy entre ambiente físico y factores sociales, culturales, políticos y económicos (Fien, 1995; García, 1999; Vilches y Gil, 2003). Como afirma Daniella Tilbury (1995), “*los problemas ambientales y del desarrollo no son debidos exclusivamente a factores físicos y biológicos, sino que es preciso comprender el papel jugado por los factores estéticos, sociales, económicos, políticos, históricos y culturales*”.

Conviene señalar que no se trata, claro está, de caer en el deprimente e ineficaz discurso de “cualquier tiempo futuro será peor”. Como señala Folch (1998), “*Nuestra intransferible existencia personal cotidiana no será mejor si aumentan nuestras angustias. No nos salvará el sufrimiento (...), sino la lucidez y la eficacia creadora*”.

De hecho, varios estudios han mostrado que “*los grupos de alumnos donde se había dado más información sobre los riesgos ambientales y los problemas del planeta resultaban ser aquéllos en que los estudiantes se sentían más desconfiados, sin esperanza, incapaces de pensar posibles acciones para el futuro*” (Mayer, 1998). En el mismo sentido, Hicks y Holden (1995) afirman: “*Estudiar exclusivamente los problemas provoca, en el mejor de los casos, indignación y, en el peor, desesperanza*”. Proponen, por ello, que se impulse a los estudiantes a explorar “*futuros alternativos*” y a participar en acciones que favorezcan dichas alternativas (Tilbury, 1995; Mayer, 1998).

En el principio 19 de la Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano, realizada en 1972, se afirmaba ya que “*es indispensable una labor de educación en cuestiones ambientales, dirigida tanto a las generaciones de jóvenes como a los adultos y que preste la debida atención al sector de la población menos privilegiado, para ensanchar*

las bases de una opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades inspirada en el sentido de su responsabilidad en cuanto a la protección y mejora del medio en toda su dimensión humana. Es también esencial que los medios de comunicación de masas eviten contribuir al deterioro del medio humano y difundan, por el contrario, información de carácter educativo sobre la necesidad de protegerlo y mejorarlo, a fin de que el hombre pueda desarrollarse en todos los aspectos” (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, 1972).

Así mismo, en el apartado 36.3 del ítem 36, Fomento de la educación, la capacitación y la toma de conciencia de la Agenda 21 de Naciones Unidas, se señala que *“tanto la educación académica como la no académica son indispensables para modificar las actitudes de las personas de manera que éstas tengan la capacidad de evaluar los problemas de desarrollo sostenible y abordarlos. La educación es igualmente fundamental para adquirir conciencia, valores y actitudes, técnicas y comportamientos ecológicos y éticos en consonancia con el desarrollo sostenible y que favorezcan la participación pública efectiva en el proceso de adopción de decisiones. Para ser eficaz, la educación en materia de medio ambiente y desarrollo debe ocuparse de la dinámica del medio físico/biológico y del medio socioeconómico y el desarrollo humano (que podría comprender el desarrollo espiritual), integrarse en todas las disciplinas y utilizar métodos académicos y no académicos y medios efectivos de comunicación”* (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, 1992). Igualmente, se planteó abiertamente en esta conferencia la necesidad de coordinar la acción de los educadores, de manera que los ciudadanos y ciudadanas adquiriesen una correcta percepción de la situación mundial y, de esta forma, pudiesen participar en la toma razonada de decisiones.

Por tanto, un objetivo primordial de la enseñanza científica deberá ser la puesta en marcha de iniciativas para favorecer la participación ciudadana en la discusión de los problemas y la búsqueda de las soluciones. Además, numerosos autores hacen referencia a la necesidad de un cambio de mentalidad para dar solución a la grave crisis planetaria (Morin, 1971, 2001; Alberoni, 1983; Informe Brundtland, 1988; Capra, 1991 y 1998; Naredo y Valero, 1999). Precisamente, debería ser este cambio de mentalidad el que nos proporcionase la posibilidad de relacionarnos de manera diferente con nosotros

mismos, con la naturaleza y el mundo. Esto es lo que ya ha sido denominado por el Club de Roma como *Global Revolution*, y por el Worldwatch Institute como *Environmental Revolution*.

Sin duda, somos todos y cada uno de nosotros quienes debemos iniciar dicha revolución, pues en nuestras manos está la responsabilidad de continuar o no con nuestras acciones destructivas, como el hiperconsumo energético que realizamos o la forma de obtención de la energía empleada. La relación y los vínculos que establecemos con la naturaleza, o la reflexión sobre nuestras actuaciones en el mundo y la finalidad de nuestra capacidad técnica reclaman un ámbito de reflexión filosófico y ético en el que todos los campos de reflexión y de investigación puedan encontrarse para sumar esfuerzos y preparar estrategias globales para el cambio (Giró y Román, 1997).

Por ello, la educación es una de las dimensiones que puede dar respuesta a este gran desafío (Myers, 1987; Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Ehrlich y Ehrlich, 1994; Delors, 1996; Colborn, Myers y Dumanoski, 1997), así como también el lugar más idóneo para transformar una cultura científico tecnológica empobrecida que se transmite frecuentemente en la sociedad y que ignora los condicionamientos, intereses y limitaciones que la naturaleza y la propia sociedad nos han planteado.

En palabras de Paul Ehrlich y Anne Ehrlich (1994): “*sin una adecuada información, los profanos en la materia no están en situación de comprender los límites dentro de los cuales se mueve la humanidad ni los orígenes de esos límites (...). Esta falta de información supone un grave fallo en la educación*”. Y es evidente que los científicos y educadores debemos aceptar la responsabilidad de analizar los problemas en profundidad, de informar de las posibles consecuencias de determinadas opciones y de ejercer una función concienciadora de la ciudadanía (Gil Pérez, Gavidia y Furió, 1997; Longbottom, 1999).

En 1995 Hicks y Holden publicaron un impactante artículo, con el título “*Exploring the future: a missing dimension in environmental education*”. Su tesis central es que, si los estudiantes han de llegar a ser ciudadanos y ciudadanas responsables, capaces de participar en la toma de decisiones, no debemos ocultarles los dilemas y desafíos; es preciso que les proporcionemos ocasiones para analizar los problemas que se prevén y

considerar las posibles soluciones. Y a ese respecto echan a faltar que se plantee el estudio de la situación de nuestro planeta como un “todo”.

O como afirman Vilches y Furió (1999), “*el analfabetismo científico y tecnológico supone, actualmente, una situación de mayor peligro que cualquier anterior circunstancia, dado que si las personas ignoran lo que significa la contaminación atmosférica, el cambio climático, la desaparición de especies, los problemas asociados al uso de diferentes fuentes de energía, a la superpoblación, a la urbanización descontrolada, a la seguridad, a las comunicaciones, a la solución de enfermedades, al hambre, a las condiciones de vida de los más pobres..., si desconocen todos éstos y muchos otros problemas y su posible impacto en el futuro, difícilmente podrán tomar decisiones e incidir en las políticas de sus países*”.

La insuficiente respuesta dada hasta el momento a una situación, que no ha hecho sino agravarse, ha llevado a Naciones Unidas a instituir una Década de la Educación para un Futuro Sostenible (2005-2014), designando a UNESCO como órgano responsable de su promoción (<http://www.oei.es/decada/>). Se propone así asumir un compromiso para que toda la educación, tanto formal (desde la escuela primaria a la universidad) como no formal (museos, media...), preste sistemáticamente atención a la situación del mundo, con el fin de formar una ciudadanía preparada para participar en la toma de decisiones y contribuir a poner fin al actual proceso de degradación que amenaza la supervivencia de la especie humana.

Con este objetivo se ha lanzado la campaña ***Compromiso por una educación para la sostenibilidad***. Este compromiso ha de incorporar a nuestras acciones educativas la atención a la situación del mundo, promoviendo entre otros:

- *Un consumo responsable, que se ajuste a las tres R (Reducir, Reutilizar y Reciclar) y atienda a las demandas del “Comercio justo”;*
- *La reivindicación e impulso de desarrollos tecnocientíficos favorecedores de la sostenibilidad, con control social y la aplicación sistemática del principio de precaución;*
- *Acciones sociopolíticas en defensa de la solidaridad y la protección del medio, a escala local y planetaria, que contribuyan a poner fin a los desequilibrios insostenibles y a los conflictos asociados, con una decidida defensa de la*

ampliación y generalización de los derechos humanos al conjunto de la población mundial, sin discriminaciones de ningún tipo (étnicas, de género...);

- *La superación, en definitiva, de la defensa de los intereses y valores particulares a corto plazo y la comprensión de que la solidaridad y la protección global de la diversidad biológica y cultural constituyen un requisito imprescindible para una auténtica solución de los problemas.*

1.2. El estudio de la energía y sus posibilidades para incorporar esta problemática a la educación tecnológica

La situación de emergencia planetaria a la que nos enfrentamos viene marcada por toda una serie de graves problemas estrechamente relacionados (contaminación y degradación de los ecosistemas, agotamiento de recursos, etc.), en los que la obtención y el uso de recursos energéticos juegan un papel fundamental. Pensemos, por ejemplo, que una de las peores amenazas que se ciernen hoy sobre la humanidad a escala global es el acelerado cambio climático provocado por el incremento de la emisión de gases de efecto invernadero, debido, básicamente, a la quema de combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón) y a que, precisamente, el 80% de la energía que se consume a nivel mundial proviene de este tipo de combustibles. Esto plantea un desafío enorme que debemos asumir para hacer posible, sin exageración alguna, la continuidad de la especie humana (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Naciones Unidas, 1992^a; Worldwatch Institute, 1984-2006; Ramonet, 1997; Naredo, 1998; Lewin, 1997; Folch, 1998; McGinn, 1998; Tuxill y Bright, 1998; Gil Pérez et al., 2003; Vilches y Gil, 2003; Edwards et al., 2004...).

Numerosos colectivos y personas en todo el mundo están señalando que es posible construir un modelo energético distinto con el que contribuir a construir el necesario desarrollo sostenible (Greenpeace, 2005). Un modelo fundamentado, entre otros principios, por el derecho universal a la obtención de unos servicios energéticos básicos, que rechazaría la imitación de enfoques del pasado que han demostrado ser profundamente erróneos (uso incontrolado de combustibles fósiles y energía nuclear, con sus consecuencias de problemas de contaminación sin fronteras, agotamiento de recursos, conflictos internacionales asociados, etc.).

La necesidad de energía es una constatación desde el comienzo de la vida misma. Cualquier organismo precisa energía para crecer y reproducirse, el movimiento de cualquier animal supone un gasto energético e, incluso, el mismo hecho de la respiración de plantas y animales implica una acción energética. En todo lo relacionado con la vida individual o social está presente la energía, que es imprescindible para la supervivencia de la Tierra y, consecuentemente, de la vida vegetal, animal y humana.

El ser humano, desde sus primeros pasos en la Tierra y a lo largo de la historia, ha sido un buscador de formas de generación de esa energía necesaria y facilitadora de una vida más agradable y cómoda. La constatación de que la energía se encuentra presente en diversas formas en la naturaleza ha supuesto a las diferentes sociedades, a lo largo de los tiempos, el descubrimiento de la existencia de “*almacenes energéticos naturales*” que aparentemente eran de libre disposición. Unido a esto, se evidenció que estos almacenes primarios (masas de agua, direcciones de viento, bosques...) eran susceptibles de ser transformados en la forma de energía precisa en cada momento, e incluso de adoptar nuevos sistemas de producción y almacenamiento de energía para ser utilizada en el lugar y momento deseado.

Sin embargo, parejo a este descubrimiento de almacenes naturales, se ha producido una modificación del entorno y un agotamiento de los recursos del medio ambiente. Así, determinados usos de la energía han acarreado un efecto secundario de desertización, erosión y contaminación, que ha propiciado la actual problemática medioambiental y el riesgo potencial de acrecentarla con los desechos y residuos de algunas de las formas de obtención de energía.

Hoy en día, la energía nuclear, la procedente de combustibles fósiles, la de la biomasa (principalmente combustión directa de madera) y la energía hidráulica satisfacen la demanda energética mundial en un porcentaje superior al 98%, siendo el petróleo y el carbón las fuentes de mayor utilización: 75% de combustibles fósiles, 12% por combustión de madera, 6% por energía hidráulica, 5% por energía nuclear y 2% por otros.

La utilización de estos recursos naturales implica, además de su cercano y progresivo agotamiento, un constante deterioro para el medio ambiente, que se manifiesta en emisiones de CO₂ y óxidos de nitrógeno y de azufre, en el agravamiento del efecto invernadero, en la contaminación radioactiva y su riesgo potencial incalculable, y en la

modificación de los mayores ecosistemas mundiales (con la consecuente disminución de biodiversidad y pueblos indígenas, la inmigración forzada y la generación de núcleos de población aislados tendentes a la desaparición).

Estas agresiones van acompañadas de grandes obras de considerable impacto ambiental (difícilmente cuantificable), como es el caso de centrales hidroeléctricas de gran envergadura como la presa de las Tres Gargantas del río Yang-Tse en China, el sobrecalentamiento de agua en costas y ríos generado por las centrales nucleares, la producción de gran cantidad de residuos de alta actividad y de una gran emisión de pequeñas partículas volátiles que provocan la lluvia ácida (agravando aún más la compleja situación del entorno), los parajes naturales completamente desfoliados, las macrociudades en las que se concentran millones de personas que viven con altos índices de contaminación (con enormes consecuencias como las graves afecciones de salud en personas y animales) y la desaparición de especies animales y vegetales.

El futuro amenazador para nuestro entorno aún se complica más si se tiene en cuenta que sólo un 25% de la población mundial consume el 75% de la producción energética. Este dato, además de poner de manifiesto la injusticia y desequilibrio social existente en el mundo, indica el riesgo causado al exportar un modelo agotado y fracasado de países desarrollados a países en desarrollo.

El modelo de producción energética se sustenta en una visión del mundo en la que el ser humano es el dominador de la naturaleza y del entorno, en vez de sentirse parte integrada del mismo. La necesidad de un aumento productivo de las sociedades industrializadas lleva parejo un incremento de los bienes de consumo y la creación de un mecanismo en el que se establece una equivalencia entre el confort y el consumo. Ello ha supuesto en las últimas décadas una avidez consumista, en donde el consumo es una finalidad en sí misma. La acumulación de bienes, útiles o no, el despilfarro como signo de poder adquisitivo y distinción social, y la exigencia de gasto de elementos perecederos, son consecuencias del mecanismo de sostenimiento que el sistema económico de las sociedades desarrolladas ha establecido.

Así, la demanda de energía no sólo ha tenido que crecer en la industria, sino también en los consumidores de los productos manufacturados, dado que éstos precisan mayoritariamente energía para cumplir con su finalidad. Para satisfacer esta demanda, no sólo de bienes sino de exigencia de nuevas cotas de confort, se precisa una mayor

generación y oferta de energía. Por ello, se ha hecho necesario crear grandes centros generadores de energía, ante la eventualidad de poder satisfacer la demanda que pueda ser requerida.

El estado del bienestar ha generado también el “*estado del gasto y de la dependencia energética*” o, como se calificó en el Forum de Barcelona (2004) (www.barcelona2004.org), “*los estados de obesidad energética*”. No es de extrañar, por tanto, que uno de los parámetros más importantes para clasificar el grado de desarrollo de un país sea su gasto energético per cápita. De esta forma, la energía ha pasado, a lo largo de la historia, de ser un instrumento al servicio del ser humano para satisfacer sus necesidades básicas, a ser la gran amenaza, motor y eje de la problemática mundial, hipotecando la existencia de las generaciones venideras.

Como ya hemos señalado, todos los graves problemas mencionados hasta aquí han dado lugar a numerosos llamamientos de especialistas y de organismos internacionales y, en particular, a la celebración de las llamadas Cumbres de la Tierra en Río de Janeiro, en 1992, y en Johannesburgo, diez años después. En ambas se ha reclamado la decidida participación de los educadores de todas las áreas para que los ciudadanos y ciudadanas adquieran una correcta percepción de los problemas del mundo y puedan participar en la toma de decisiones fundamentadas (Naciones Unidas, 1992^a). Más aún, debemos recordar que Naciones Unidas, ante la gravedad de los problemas, ha tomado la iniciativa de lanzar una Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible, los años 2005 a 2014.

La presente investigación se plantea, precisamente, como una contribución a los objetivos de esta Década, desde el ámbito de la educación tecnológica, y pretende mostrar que, de acuerdo a nuestras conjeturas, el estudio de la temática de la energía que se incluye en los currículos *permite* conectar de una forma funcional con el conjunto de problemas a los que la humanidad ha de hacer frente. Más aún, intentaremos mostrar que el estudio *científico y tecnológico* de la energía *obliga* a tratar dichos problemas.

Las cuestiones en torno a las cuales se articulará la presente investigación son las siguientes:

- ¿En qué medida el currículum de ciencias de Enseñanza Secundaria y, más concretamente, los manuales Tecnología favorecen la reflexión acerca de los problemas y desafíos energéticos a los que se enfrenta hoy la humanidad?
- ¿Hasta qué punto incitan a ocuparse de esta problemática que afecta tan directamente al conjunto de la ciudadanía y que precisa la participación de todos en la toma fundamentada de decisiones?
- ¿Se aprovecha el estudio de la energía como una ocasión privilegiada para abordar la situación del mundo y contribuir a una mejor comprensión de los problemas y las medidas que se pueden adoptar ante la actual situación de *emergencia planetaria*?
- ¿Qué visiones tienen los estudiantes acerca de la situación del mundo?
- ¿Qué atención presta el profesorado a los problemas globales del planeta al impartir el tema de la energía?
- ¿Es posible introducir funcionalmente el estudio de la situación del mundo a partir de los temas de energía en la educación tecnológica y favorecer con ello una reflexión detenida de los estudiantes, que contribuya a formar ciudadanas y ciudadanos capaces de participar en la toma de decisiones y de adoptar comportamientos orientados al logro de un desarrollo sostenible?

El propósito, pues, de esta investigación es someter a prueba una doble hipótesis: las limitaciones de la enseñanza actual de la energía en la educación tecnológica, por lo que se refiere a la educación ciudadana para hacer posible un futuro sostenible, y la posibilidad de lograr este objetivo con una reorientación de dicha enseñanza.

Un estudio como el que nos proponemos plantea, como requisito inicial, una comprensión adecuada de cuáles son los problemas y los desafíos que caracterizan la actual situación de *emergencia planetaria*. Comenzaremos, pues, planteando una visión holística de la actual situación de emergencia planetaria (Gil Pérez et al., 2003; Vilches y Gil, 2003; Edwards et al., 2004), (Capítulo 2) y, a continuación, detallaremos y fundamentaremos las hipótesis que guían esta investigación (Capítulo 3). De este modo habremos completado esta primera parte, destinada al planteamiento general de la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS EN EL CAPÍTULO 1

- ALBERONI, F. (1983). *El Árbol de la Vida*. Barcelona: Gedisa.
- ANDERSSON, B. (1999). Evaluating students' knowledge understanding and viewpoints concerning "The State of the World in the spirit of developmental validity". University of Göteborg. Sweden. En: *Research in Science Education. Past, Present and Future*, 1. Second International conference of the European Science Education Research Association (E.S.E.R.A). August 31- September 4. Kiel, Germany: IPN, 149-151.
- BROWN, L. R. (1993). El inicio de una nueva era. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1993*. Barcelona: Icaria.
- BYBEE, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153.
- CAPRA, F. (1991). *El punto crucial*. Ciencia, sociedad y cultura naciente. Buenos Aires: Estaciones.
- CAPRA, F. (1998). *La trama de la vida*. Barcelona: Anagrama.
- COLBORN, T., MYERS, J. P. y DUMANOSKI, D. (1997). *Nuestro futuro robado*. Madrid: Ecoespaña.
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1988). *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Alianza.
- CONESA GARCÍA, H. (2000). El estudio de los problemas energéticos en la ESO. Una propuesta para la enseñanza de la energía desde una perspectiva social. *Alambique*, 24, 30-41.
- CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO (1992). Madrid: En MOPT (Eds.), (1993). *Río 92. Programa 21*. Tomo II.
- CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO HUMANO (1972). <http://www.unep.org/Documents/Default.asp?DocumentID=97>
- DELÉAGUE, J. P. y HÉMERY D. (1998). Energía y crecimiento demográfico. En *Le Monde Diplomatique*, edición española. *Pensamiento crítico versus. Pensamiento único*, 166-176. Madrid: Debate.
- DELORS, J. (Coord.) (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. Madrid: Santillana.
- EDWARDS, M. (2003). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- EDWARDS, M., GIL- PÉREZ, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), 47-63.
- EHRlich, P. R. y EHRlich, A. H. (1994). *La explosión demográfica. El principal problema ecológico*. Barcelona: Salvat.
- FIEN, J. (1995). Teaching for a sustainable world: The Environmental and Development Education Project for Teacher Education. *Environmental Education Research* 1 (1), 21-33.
- FOLCH, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ariel.
- FORUM DE BARCELONA (2004). www.barcelona2004.org
- GARCÍA, E. (1999). *El Trampolín Fáustico. Ciencia, mito y poder en el desarrollo sostenible*. Valencia: Tilde.
- GAYFORD, C. (1993). Editorial. Where are we now with environment and education?, *International Journal of Science Education*, 15(5), 471-472.
- GIL PÉREZ, D., GAVIDIA, V. y FURIÓ, C. (1997). Problemáticas a las que la comunidad científica y la sociedad en general habrían de prestar una atención prioritaria. En Rosúa Campos, J. L., Hernández del Águila, R., Araujo Ponciano, J. y Bifani Cosentino, P. (Eds.) (1997). *Universidad y sociedad para un*

futuro sostenible. Libro de Comunicaciones II Congreso Internacional de Universidades por el Desarrollo Sostenible y el Medio Ambiente. Granada, 11-14 diciembre de 1997.

GIL PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006). *¿Por qué una Década de la Educación para un Futuro Sostenible (2005-2014)? Llamamiento de Naciones Unidas a todos los educadores*. Ciudad de la Habana: Educación Cubana.

GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M., PRAIA, J., MARQUES, L. y OLIVEIRA, T. (2003). A Proposal to Enrich Teachers' Perception of the State of the World: first results. *Environmental Education Research*, 9(1), 67-90.

GIRÓ i PARIS, J. y ROMÁN, B. (1997). *Ética ecológica: un reto pendiente*. En Rosúa Campos J. L., Hernández del Águila R., Araujo Ponciano J. y Bifani Cosentino P. (Eds.) (1997). *Universidad y sociedad para un futuro sostenible*. Libro de Comunicaciones II Congreso Internacional de Universidades por el Desarrollo Sostenible y el Medio Ambiente. Granada, 11-14 diciembre de 1997.

GONZÁLEZ, E. y DE ALBA, A. (1994). Hacia unas bases teóricas de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias* 12 (1), 66-71.

GREENPEACE (2005). *Renovables 2050. Un informe sobre el potencial de las energías renovables en España*. <http://energia.greenpeace.es>

HICKS, D. y HOLDEN, C. (1995). Exploring the future: a missing dimension in Environmental Education. *Environmental Education Research*, 1 (2), 185-193.

INFORME BRUNDTLAND (1988). [Ver COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO].

LEWIN, R. (1997). *La sexta extinción*. Barcelona: Tusquet.

LONGBOTTOM, J. (1999). Reconceptualising Science Education. En *Research in Science Education. Past, Present, and Future*, 2. Second International Conference of the European Science Education Research Association (E.S.E.R.A.). August 31- September 4, Kiel, Germany. 438-440.

MAYER, M. (1998). Educación ambiental: de la acción a la investigación. *Enseñanza de las Ciencias*. 16(2), 217-231.

McGINN, A. P. (1998). La promoción de una pesca sostenible. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria.

MORIN, E. (1971). *Por una política del hombre*. México: Extemporáneos.

MORIN, E. (2001). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Barcelona: Paidós.

MYERS, N. (1987). *El Atlas Gaia de la Gestión del Planeta*. Madrid: Hermann Blume.

NACIONES UNIDAS (1992)^a. *UN Conference on Environmental and Development, Agenda 21 Rio Declaration, Forest Principles*. París: UNESCO.

NAREDO, J. M. (1998). Sobre el rumbo del mundo. En *Le Monde diplomatique*, edición española. *Pensamiento crítico versus pensamiento único*, 48-54. Madrid: Debate.

NAREDO, J. M. y VALERO, A. (Dirs.). (1999). *Desarrollo económico y deterioro ecológico*. Fundación Argentaria. Madrid: Visor.

NOVO, M. (1995). *La Educación Ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Madrid: Universitas.

ORR, D. W. (1995). Educating for the Environment. Higher Education's Challenge of the Next Century. *Change*, May/June, 43-46. También en Orr D. W. (1996). Educating for the Environment. Higher Education's Challenge of the Next Century. *The Journal of Environmental Education*, 27 (3), 7-11.

RAMONET, I. (1997). *Un mundo sin rumbo. Crisis de fin de siglo*. Madrid: Debate.

SÁEZ, M. J. y RIQUARTS, K. (1996). El desarrollo sostenible y el futuro de la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 175-182.

Capítulo 1. Problemática investigada y consideración de su interés

TILBURY, D. (1995). Environmental Education for sustainability: defining the new focus of Environmental Education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1(2), 195-212.

TRAVÉ, G. y POZUELOS, F. (1999). Superar la disciplinabilidad y la transversalidad simple: hacia un enfoque basado en la educación global. *Investigación en la Escuela*, 37, 5-13.

TUXILL, J. y BRIGHT, C. (1998). La red de la vida se desgarrará. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria.

VILCHES, A. y FURIÓ MAS, C. (1999). *Ciencia, tecnología y sociedad: sus implicaciones en la educación científica del siglo XXI*. I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias "La Enseñanza de las Ciencias a las puertas del siglo XXI". La Habana: Academia. Disponible en <http://www.campus-oei.org/salactsi/ctseduccion.htm>.

VILCHES, A. y GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.

WORLDWATCH INSTITUTE (1984-2006). *The State of the World*. New York: W.W. Norton. (Versiones en castellano, *La situación del mundo*, Barcelona: Icaria).

Páginas Web de interés

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano.
<http://www.unep.org/Documents/Default.asp?DocumentID=97>

CTS: Educación científica para el siglo XXI. <http://www.campus-oei.org/salactsi/ctseduccion.htm>

Década por una educación para la sostenibilidad. <http://www.oei.es/decada/>

Energía y desarrollo sostenible. Forum de Barcelona. <http://www.barcelona2004.org>

Energías renovables. <http://energia.greenpeace.es>

CAPÍTULO 2

**UNA VISIÓN DE LOS
PROBLEMAS A LOS QUE SE
ENFRENTA LA HUMANIDAD**

Reflexionar sobre el papel que la educación tecnológica debe desempeñar en la formación de una ciudadanía consciente de los problemas reales del mundo implica, al mismo tiempo, la necesidad de tener una visión adecuada de la situación del planeta. Si queremos comprender correctamente, para poder actuar de manera efectiva, cuáles son los problemas que amenazan la vida en el planeta, parece claro que no basta con referirse a algunos aspectos ambientales concretos y que es necesaria una panorámica global capaz de mostrar las estrechas relaciones causales entre los diversos problemas.

Se precisa mostrar la vinculación de los problemas (Fien, 1995; Tilbury, 1995), aparentemente inconexos, y salir al paso del reduccionismo causal que suele afectar a los estudios científicos (Viennot y Kaminski, 1991), muy en particular cuando se trata de problemáticas complejas como la que nos ocupa, con serias implicaciones éticas. Como afirma Daniella Tilbury (1995), “*los problemas ambientales y del desarrollo no son debidos exclusivamente a factores físicos y biológicos, sino que es preciso comprender el papel jugado por los factores estéticos, sociales, económicos, políticos, históricos y culturales*”.

Para obtener una visión global de los problemas que afectan a nuestra supervivencia, hemos revisado trabajos con una voluntad globalizadora (Gore, 1992; Nadal, 1994; Decker, 1995; Ramonet, 1997; Lewin, 1997; Folch, 1998; Mayor Zaragoza, 2000; Lynas, 2004; Delibes y Delibes, 2005; Diamond, 2005), así como documentos fruto de proyectos y encuentros internacionales como, entre otros, *Nuestro futuro común* (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988), *Agenda 21* (Naciones Unidas, 1992^a), los informes del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), del Banco Mundial, del Worldwatch Institute (1984-2006), y también artículos publicados en revistas especializadas como *Environmental Education Research*.

La construcción de esta visión global conecta con los distintos trabajos que se están realizando en el seno del equipo del que formo parte, en torno a la atención que la educación científica (formal y no formal) presta y puede prestar a la situación del mundo (Gil-Pérez et al., 1999; González, Gil y Vilches, 2002; Edwards, 2003; Gil Pérez et al., 2003; Vilches y Gil, 2003; Edwards et al., 2004). Es deudora, por tanto, de

numerosas contribuciones y sigue abierta a modificaciones y enriquecimientos. Por nuestra parte hemos desarrollado con mayor amplitud, por razones obvias, todo lo relativo a la problemática energética, pero resaltando en todo momento su estrecha vinculación con el resto de problemas.

En definitiva, el resultado de estos estudios y de la consulta a todos los informes y declaraciones aparece reflejado en la *figura 1.*, estructurada en cinco grandes bloques estrechamente relacionados.

* *Sentar las bases de un desarrollo sostenible, “que atienda las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para atender a sus propias necesidades”* (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo 1988).

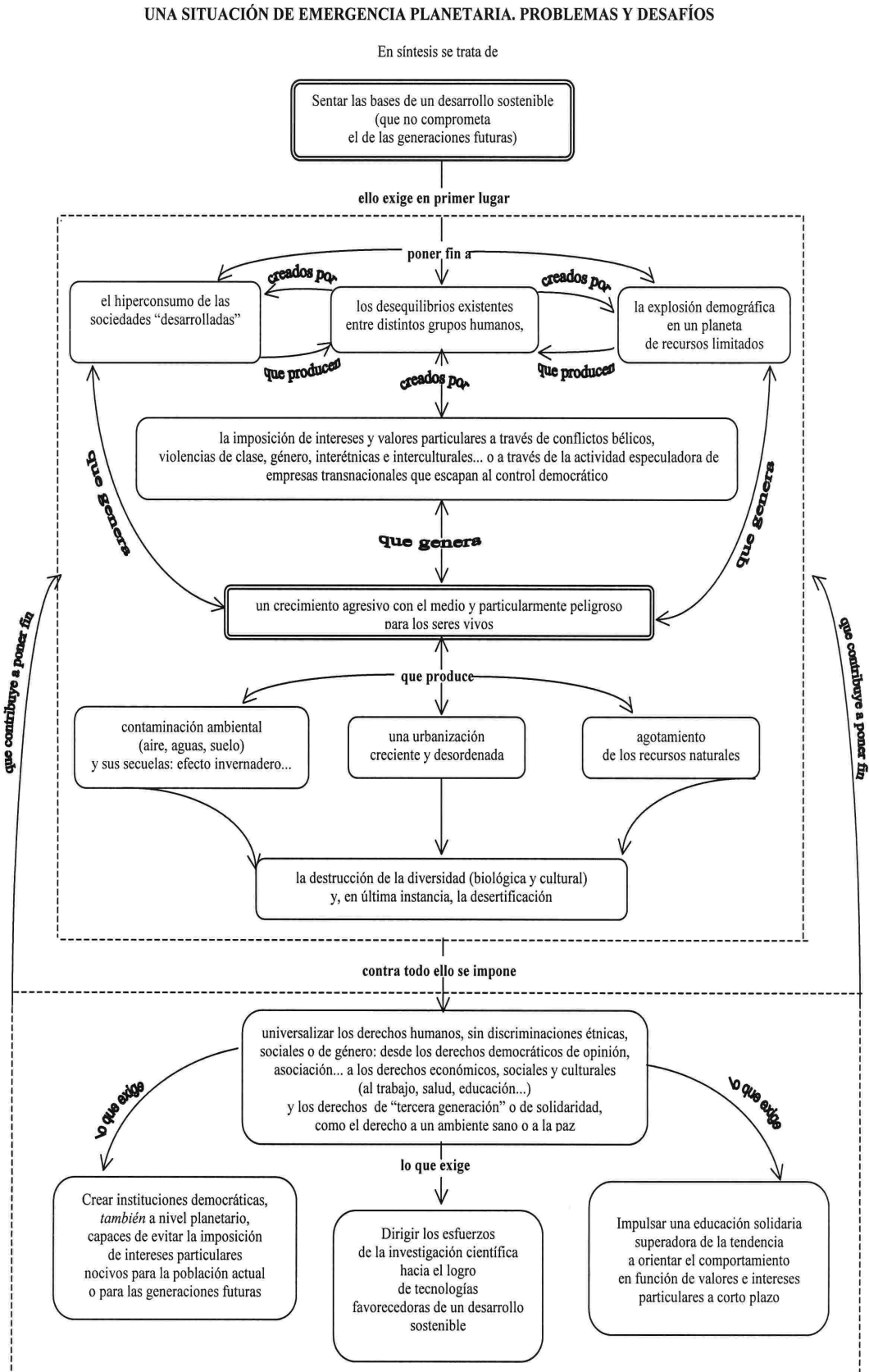
* *Poner fin a un crecimiento agresivo con el medio ambiente y nocivo para los seres vivos, fruto de comportamientos guiados por intereses y valores particulares, sin atender a sus consecuencias futuras o para otros, que se traduce en una progresiva degradación del medio.*

* *Considerar las causas (y, a su vez, consecuencias) de ese crecimiento no sostenible, tales como el hiperconsumo de las sociedades desarrolladas o una explosión demográfica que ha cuadruplicado en un siglo la población mundial en un planeta de recursos limitados.*

* *Adoptar medidas positivas (en los ámbitos tecnológico, educativo y político) susceptibles de poner fin a los actuales problemas y de sentar las bases de un desarrollo realmente sostenible.*

* *Universalizar y ampliar los derechos humanos como vía de superación de los desequilibrios existentes en la actualidad y de un crecimiento insostenible, consecuencia de la imposición de intereses y valores particulares a corto plazo.*

Figura 1. Una visión global



Pasaremos, a continuación, a comentar detenidamente cada uno de los apartados que aparecen en la figura, pero antes nos detendremos en el análisis de la idea vertebradora de sostenibilidad (Bybee, 1991).

2.1. La sostenibilidad: Una idea central unificadora

El concepto de sostenibilidad surge por vía negativa como resultado de los análisis de la situación del mundo, que puede describirse como una “emergencia planetaria” (Bybee, 1991), como una situación insostenible que amenaza gravemente el futuro de la humanidad.

Un futuro amenazado es, precisamente, el título del primer capítulo de *Nuestro futuro común*, el informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD, 1988), a la que debemos uno de los primeros intentos de introducir el concepto de sostenibilidad: “*El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades*”.

Una primera crítica de las muchas que ha recibido la definición de la CMMAD es que el concepto de desarrollo sostenible apenas sería la expresión de una idea de sentido común (sostenible viene de sostener, cuyo primer significado, de su raíz latina “sustinere”, es “sustentar, mantener firme una cosa”), de la que aparecen indicios en numerosas civilizaciones que han intuido la necesidad de preservar los recursos para las generaciones futuras.

Es preciso, sin embargo, rechazar contundentemente esta crítica y dejar bien claro que se trata de un concepto absolutamente nuevo, que supone haber comprendido que el mundo no es tan ancho e ilimitado como habíamos creído. Hay un breve texto de Victoria Chitepo, Ministra de Recursos Naturales y Turismo de Zimbabwe, en *Nuestro futuro común* (el informe de la CMMAD) que expresa esto muy claramente: “*Se creía que el cielo es tan inmenso y claro que nada podría cambiar su color, nuestros ríos tan grandes y sus aguas tan caudalosas que ninguna actividad humana podría cambiar su calidad, y que había tal abundancia de árboles y de bosques naturales que nunca terminaríamos con ellos. Después de todo vuelven a crecer. Hoy en día sabemos más. El ritmo alarmante a que se está despojando la superficie de la Tierra indica que muy*

pronto ya no tendremos árboles que talar para el desarrollo humano". Y ese conocimiento *es nuevo*: la idea de insostenibilidad del actual desarrollo es reciente y ha constituido una sorpresa para la mayoría.

Se trata ésta de una idea reciente *que avanza con mucha dificultad* porque los signos de degradación han sido hasta hace poco invisibles y porque en ciertas partes del mundo los seres humanos hemos visto mejorados notablemente nuestro nivel y calidad de vida, en muy pocas décadas.

La supeditación de la naturaleza a las necesidades y deseos de los seres humanos ha sido vista siempre como signo distintivo de sociedades avanzadas, explica Mayor Zaragoza (2000) en *Un mundo nuevo*. Ni siquiera se planteaba como supeditación: la naturaleza era prácticamente ilimitada y se podía centrar la atención en nuestras necesidades sin preocuparse por las consecuencias ambientales. El problema tan solo se percibía. Después han venido las señales de alarma de los científicos, los estudios internacionales... pero todo eso no ha calado en la población, ni tampoco en los responsables políticos, en los educadores, en quienes planifican y dirigen el desarrollo industrial o la producción agrícola...

Mayor Zaragoza señala a este respecto que *"la preocupación, surgida recientemente, por la preservación de nuestro planeta es indicio de una auténtica revolución de las mentalidades: aparecida en apenas una o dos generaciones, esta metamorfosis cultural, científica y social rompe con una larga tradición de indiferencia, por no decir de hostilidad"*.

Ahora bien, no se trata de ver al desarrollo y al medio ambiente como contradictorios (el primero "agrediendo" al segundo y éste "limitando" al primero) sino de reconocer que están estrechamente vinculados, que la economía y el medio ambiente no pueden tratarse por separado. Después de la revolución copernicana que vino a unificar Cielo y Tierra, después de la Teoría de la Evolución, que estableció el puente entre la especie humana y el resto de los seres vivos... ahora estaríamos asistiendo a la integración ambiente-desarrollo (Vilches y Gil, 2003). Podríamos decir que, sustituyendo a un modelo económico apoyado en el crecimiento a ultranza, el paradigma de *economía ecológica* que se vislumbra plantea la sostenibilidad de un desarrollo sin crecimiento, ajustando la economía a las exigencias de la ecología y del bienestar social global.

Son muchos, sin embargo, los que rechazan esa asociación y señalan que el binomio “desarrollo sostenible” constituye una contradicción, una manipulación de los “desarrollistas”, de los partidarios de un crecimiento económico sin límites, que pretenden hacer creer en su compatibilidad con la sostenibilidad ecológica (Naredo, 1998).

La idea de un desarrollo sostenible, sin embargo, parte de la suposición de que puede haber desarrollo, mejora cualitativa o despliegue de potencialidades, *sin crecimiento*, es decir, sin incremento cuantitativo de la escala física, sin incorporación de mayor cantidad de energía ni de materiales. Con otras palabras: es el *crecimiento* lo que no puede continuar indefinidamente en un mundo finito, pero sí es posible el *desarrollo*. Posible y necesario, porque las actuales formas de vida no pueden continuar, deben experimentar cambios cualitativos profundos, tanto para aquéllos (la mayoría) que viven en la precariedad como para el 20% que vive más o menos confortablemente. Y esos cambios cualitativos suponen un desarrollo (no un crecimiento) que será preciso diseñar y orientar adecuadamente.

Precisamente, otra de las críticas que suele hacerse a la definición de la CMMAD es que, si bien se preocupa por las generaciones futuras, no dice nada acerca de las tremendas diferencias que se dan en la actualidad entre quienes viven en un mundo de opulencia y quienes lo hacen en la mayor de las miserias. Es cierto que la expresión “... *satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades*” puede parecer ambigua al respecto. Pero en la misma página en que se da dicha definición podemos leer: “*Aun el restringido concepto de sostenibilidad física implica la preocupación por la igualdad social entre las generaciones, preocupación que debe lógicamente extenderse a la igualdad dentro de cada generación*”. E inmediatamente se agrega: “*El desarrollo sostenible requiere la satisfacción de las necesidades básicas de todos y extiende a todos la oportunidad de satisfacer sus aspiraciones a una vida mejor*”. No hay, pues, olvido de la solidaridad intrageneracional.

Algunos cuestionan la idea misma de sostenibilidad en un universo regido por el segundo principio de la termodinámica, que marca el inevitable crecimiento de la entropía hacia la muerte térmica del universo. Nada es sostenible *ad in eternum*, por supuesto... y el Sol se apagará algún día... Pero cuando se advierte contra los actuales

procesos de degradación a los que estamos contribuyendo, no hablamos de miles de millones de años sino, desgraciadamente, de unas pocas décadas. Preconizar un desarrollo sostenible es pensar en nuestra generación y en las futuras, en una perspectiva temporal humana de cientos o, a lo sumo, miles de años. Ir más allá sería pura ciencia ficción. Como dice Ramón Folch (1998), “*El desarrollo sostenible no es ninguna teoría, y mucho menos una verdad revelada (...), sino la expresión de un deseo razonable, de una necesidad imperiosa: la de avanzar progresando, no la de moverse derrapando*”. Hablamos de sostenibilidad “dentro de un orden”, o sea, en un período de tiempo lo suficientemente largo como para que sostenerse equivalga a durar aceptablemente y lo bastante acotado como para no perderse en disquisiciones.

Cabe señalar que todas esas críticas al concepto de desarrollo sostenible no representan un serio peligro; más bien, utilizan argumentos que refuerzan la orientación propuesta por la CMMAD y salen al paso de sus desvirtuaciones. El auténtico peligro reside en la acción de quienes siguen actuando como si el medio pudiera soportarlo todo... que son, hoy por hoy, la inmensa mayoría de los ciudadanos y responsables políticos. No se explican de otra forma las reticencias para, por ejemplo, aplicar acuerdos tan modestos como el de Kyoto para evitar el incremento del efecto invernadero. Ello hace necesario que nos impliquemos decididamente en esta batalla para contribuir a la emergencia de una nueva mentalidad, una nueva forma de enfocar nuestra relación con el resto de la naturaleza. Como ha expresado Bybee (1991), la sostenibilidad constituye “*la idea central unificadora más necesaria en este momento de la historia de la humanidad*”. Una idea central que se apoya en el estudio de los problemas que caracterizan la actual situación de emergencia planetaria, el análisis de sus causas y la adopción de medidas correctoras. Comenzaremos refiriéndonos a los problemas.

2.2. La degradación de las condiciones de vida en el planeta

Tal y como se puede apreciar en la *figura 1*, tres factores esenciales (hiperconsumo, desequilibrios y explosión demográfica) generan un crecimiento agresivo con el medio y particularmente peligroso para los seres vivos, que da lugar a la contaminación ambiental y sus secuelas, a una urbanización creciente y desordenada y a un

agotamiento de los recursos naturales que provocan, a su vez, la destrucción de la diversidad (biológica y cultural) y, en última instancia, la desertificación. Analizaremos uno por uno todos estos problemas.

2.2.1. Una contaminación sin fronteras

El problema de la contaminación es el primero que nos suele venir a la mente cuando pensamos en la *situación del mundo*, puesto que la contaminación ambiental hoy no conoce fronteras y afecta a todo el planeta. Eso lo expresó muy claramente el ex presidente de la República Checa, Vaclav Havel (1997), hablando del accidente de la central nuclear de Chernóbil que tuvo lugar en 1986: *“una radioactividad que ignora fronteras nacionales nos recuerda que vivimos -por primera vez en la historia- en una civilización interconectada que envuelve el planeta. Cualquier cosa que ocurra en un lugar puede, para bien o para mal, afectarnos a todos”*.

La mayoría de los ciudadanos percibimos ese carácter global del problema de la contaminación; por eso nos referimos a ella como uno de los principales problemas del planeta. Pero conviene hacer un esfuerzo por concretar y abordar de una forma más precisa las distintas formas de contaminación y sus consecuencias. No basta, en efecto, con referirse genéricamente a la *contaminación del aire* (debida a procesos industriales que no depuran las emisiones, a los sistemas de calefacción y al transporte, etc.), *de los suelos* (por almacenamiento de sustancias sólidas peligrosas: radiactivas, metales pesados, plásticos no biodegradables...) y *de las aguas* superficiales y subterráneas (por los vertidos sin depurar de líquidos contaminantes, de origen industrial, urbano y agrícola).

Debemos destacar, por ejemplo, la contaminación de suelos y aguas producida por unos productos que, a partir de la Segunda Guerra Mundial, produjeron una verdadera revolución, incrementando notablemente la producción agrícola. Nos referimos a los fertilizantes químicos y a los pesticidas. La utilización de productos de síntesis para combatir los insectos, plagas, malezas y hongos aumentó la productividad pero, como advirtió la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988), su exceso amenaza la salud humana y la vida de las demás especies: un estudio realizado en 1983 estimaba que en los países en desarrollo, cada año, alrededor de 400.000 personas

sufrían gravemente los efectos de los pesticidas, que provocaban desde malformaciones congénitas hasta cáncer, y unas 10.000 morían. Esas cifras se han disparado desde entonces y actualmente, según datos de la UNESCO, resultan gravemente envenenadas cada año entre 3.5 y 5 millones de personas. Como alerta Delibes de Castro, “*no es fácil que la naturaleza pueda soportar ese nivel de envenenamiento*” (Delibes y Delibes, 2005). Por ello estas sustancias han llegado a ser denominadas, junto con otras igualmente tóxicas, “*Contaminantes Orgánicos Persistentes*” (COP).

Conviene recordar, además, que este envenenamiento del planeta por los productos químicos de síntesis, y en particular por el DDT, ya había sido denunciado a finales de los años 50 por Rachel Carson en su libro *Primavera silenciosa*, en el que daba abundantes pruebas de los efectos nocivos del DDT (Carson, 1980), lo que no impidió que fuera violentamente criticada por buena parte de la industria química, los políticos e incluso numerosos científicos, quienes negaron valor a sus pruebas y la acusaron de estar contra un progreso que permitía dar de comer a una población creciente y salvar así muchas vidas humanas. Sin embargo, apenas 10 años más tarde se reconoció que el DDT era realmente un peligroso veneno y se prohibió su utilización... en el mundo desarrollado, pero continuó utilizándose en los países en desarrollo, al tiempo que otros COP venían a ocupar su lugar.

Son conocidos también, desde hace años, los efectos de los fosfatos y otros nutrientes utilizados en los fertilizantes de síntesis sobre el agua de ríos y lagos, en los que provocan la muerte de parte de su flora y fauna por la reducción del contenido de oxígeno (eutrofización). Por ello, la ONU ha alertado en su informe GEO-2000 sobre el peligro del uso de fertilizantes. Desde la década de 1960 se ha quintuplicado el uso mundial de fertilizantes químicos, en particular nitrogenados. La liberación de nitrógeno en el ambiente se ha convertido en otro grave problema, pues puede alterar el crecimiento de las especies y reducir su diversidad. En estos y muchos otros casos se aprecia la misma búsqueda inmediata de beneficios particulares, sin atender a las posibles consecuencias para otros, hoy o en el futuro.

Es lo que está ocurriendo con los residuos radiactivos, sobre todo los de alta actividad, que son una auténtica bomba de relojería que dejamos a las generaciones futuras. Greenpeace ha filmado, por ejemplo, los bidones supuestamente “herméticos” de tales residuos, que han sido arrojados a millares en las fosas marinas, pudiéndose

apreciar cómo la corrosión ha comenzado ya a romper la cubierta de los mismos. Todo un ejemplo de lo que supone apostar por el beneficio a corto plazo sin pensar en las consecuencias futuras y *presentes*: no podemos olvidar, por ejemplo, que el “accidente” de Chernóbil, que liberó una radiactividad 200 veces superior a la de las bombas de Hiroshima y Nagasaki, fue una de las mayores catástrofes ambientales de la historia, mostrando que la “absoluta seguridad” de las centrales nucleares era un mito y que, a menudo, los llamados accidentes son auténticas catástrofes anunciadas. Según un informe presentado en abril de 2006 ante el Parlamento Europeo, en el 40% del suelo de la UE se presentan altas dosis de contaminación radiactiva: *“las concentraciones más altas de nucleidos volátiles y de partículas de combustibles se dieron en Bielorrusia, Rusia y Ucrania, pero más de la mitad del total de la cantidad de emisiones se depositó fuera de esos países”*. El estudio, titulado *El otro informe de Chernóbil*, maneja datos recopilados por la Comisión Europea en 1998 y afirma que *“cerca de 3.900.000 kilómetros cuadrados de Europa quedaron contaminados por cesio 137 (por encima de 4000 Bq/m²), el 40% de la superficie de Europa”*, especificando además que el 2’3% del territorio europeo recibió dosis de contaminación más elevada (Carbajosa, 2006).

Son numerosos los ejemplos de formas de contaminación y de problemas ambientales que los seres humanos estamos provocando desde los inicios de la revolución industrial y, muy en particular, durante el último medio siglo. Habría que referirse a la contaminación provocada por las pilas y baterías eléctricas, que utilizan reacciones químicas entre sustancias, en general, muy contaminantes. Millones de ellas son arrojadas anualmente a los vertederos, incorporándose posteriormente al ciclo del agua muchas de esas sustancias tóxicas, algunas de las cuales, como el mercurio, son extremadamente peligrosas.

Y a la provocada por materiales plásticos como el PVC, que presenta un gran impacto ambiental durante todo su ciclo de “vida”: su producción va unida a la del cloro, altamente tóxico y reactivo, al transporte de materiales explosivos y peligrosos, a la generación de residuos tóxicos; para estabilizarlo, endurecerlo y colorearlo, se le añaden metales pesados; y fungicidas para evitar que los hongos lo destruyan. Sus vertidos contaminan el suelo y las aguas subterráneas, cuando se quema en vertederos produce ácido clorhídrico y cloruros metálicos y en su incineración se forman dioxinas...

Y es preciso referirse también a los millones de toneladas de gases tóxicos producidos por las sociedades industrializadas, que son los conocidos como contaminantes primarios. Un ejemplo de esos gases contaminantes lo constituye el “smog” o niebla aparente de las ciudades (formado principalmente por macropartículas y óxidos de azufre) que produce problemas oculares y respiratorios. Recordemos, en particular, el dióxido de azufre, SO_2 , o los óxidos de nitrógeno que son arrojados diariamente a la atmósfera al quemar combustibles fósiles (carbón, petróleo) en las centrales térmicas para producción de electricidad, en los incendios forestales, los medios de transporte y las quemas agrícolas; son gases muy solubles en el agua, con la que reaccionan hasta formar disoluciones de ácido sulfúrico y ácido nítrico, lo que da lugar al fenómeno de la lluvia ácida, responsable, por ejemplo, de que en los últimos 50 años los suelos europeos se hayan vuelto entre 5 y 10 veces más ácidos, lo que provoca una disolución y pérdida de nutrientes como el calcio, magnesio y potasio. Fue la muerte de los pinos de la Selva Negra en Alemania y de los abetos rojos en Carolina del Norte (USA) lo que llamó la atención sobre esta lluvia ácida, cuyos efectos perniciosos son muy visibles en torno a las centrales térmicas, pero también en las ciudades con un parque automovilístico grande. Su efecto es muy dañino también para los ríos y, muy particularmente, para los lagos, que tienen muy poca capacidad de neutralización, lo que reduce e incluso impide el crecimiento de las plantas y, en algunos casos, provoca la eliminación de poblaciones de peces, sin olvidar los estragos que provoca (el llamado “mal de la piedra”) en obras arquitectónicas y monumentos realizados en piedra caliza o mármol, que van disolviéndose lentamente.

Y hemos de seguir mencionando otras formas de contaminación, como la que produce el plomo, con el que se continúa enriqueciendo la gasolina en muchos lugares del planeta y que se sigue utilizando en los perdigones de caza, amén de en pinturas, vidrio, fundiciones, etc. Toneladas de partículas de plomo se depositan en suelos y agua y, al igual que otros metales pesados como el mercurio, se acumula en los seres vivos, en los que es muy difícil eliminar. En las personas lo daña todo: el sistema circulatorio, reproductivo, excretor, nervioso... y afecta muy en particular a niños y fetos, que son muy vulnerables a concentraciones muy bajas de plomo en sangre. La gravedad de estos problemas ha conducido a que la reunión del Consejo del PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, creado en 1972), celebrado en febrero de

2005 en Nairobi, acordara llevar adelante acciones urgentes sobre los metales pesados, plomo, cadmio y mercurio, como pasos importantes hacia la reducción de los riesgos ambientales y de salud, provenientes de dichas sustancias. Y es necesario denunciar que, mientras la gasolina con plomo ha sido ya prohibida en los países desarrollados, se sigue exportando al Tercer Mundo, como ha ocurrido con el DDT, con el tabaco con altas dosis de alquitrán y con tantas otras cosas.

Todo ello evidencia una falta total de ética... y de visión, porque los problemas ambientales no conocen fronteras y estas graves contaminaciones nos afectarán a todos, como ha ocurrido con la destrucción de la capa de ozono, que debemos también comentar. Realmente la destrucción de la capa de ozono, es decir, su adelgazamiento en algunas zonas, provocada por los compuestos fluorclorocarbonados, llamados CFC o freones (que se encuentran en los circuitos de aire acondicionado o en los llamados “sprays” o propelentes tan utilizados en limpieza, perfumería...) ha preocupado con razón estos últimos años. Esos compuestos, lanzados a la atmósfera, constituyen un residuo muy dañino que reacciona con el ozono de la estratosfera y reduce la capacidad de esa capa de ozono para “filtrar” las radiaciones ultravioleta. Y su lenta difusión hace que, una vez vertidos a la atmósfera, tarden de 10 a 15 años en llegar a la estratosfera y tienen una vida media que supera los cien años. Se trata de una bomba con efecto retardado, ya que una sola molécula de CFC es capaz de destruir cien mil moléculas de ozono. Y lo increíble es que desde hace años se conoce este grave problema medioambiental: Rowland y Molina recibieron el Premio Nóbel en 1995 por sus investigaciones sobre los CFC que advertían, ya en 1974, de las enormes repercusiones negativas de estas sustancias de uso tan cotidiano en los aerosoles. Las dimensiones de los “agujeros” en la capa del ozono que fueron detectándose iban apuntando a toda una serie de problemas que afectaban también a la salud, por la mayor penetración de los rayos ultravioleta. Esto hace muy peligrosa la exposición al Sol en amplias zonas del planeta, provocando un serio aumento de cánceres de piel, daños oculares, llegando incluso a la ceguera, disminución de defensas inmunológicas, aumento de infecciones, etc. Y también afecta al clima, ya que la capa de ozono es reguladora de la temperatura del planeta. Afortunadamente, la comprensión del grave daño que su uso generaba de una forma acelerada hizo posible el acuerdo internacional para la reducción del consumo de los CFC: desde 1987 dicho consumo se ha reducido en más del 40%, pero

seguimos pagando las consecuencias de las miles de toneladas ya emitidas (Delibes y Delibes, 2005; Diamond, 2005).

De entre los muchos ejemplos, debemos referirnos a otras graves formas de contaminación como la que suponen las dioxinas, sustancias cancerígenas que se producen, por ejemplo, al incinerar residuos sólidos urbanos y “resolver” así el problema que plantea su acumulación, sin proceder a los necesarios estudios de impacto. Y lo mismo ha ocurrido al pretender resolver el problema de los despojos animales reutilizándolos en forma de piensos (harinas cárnicas), que han terminado generando el problema mucho mayor de las “vacas locas”, obligando a sacrificar millones de cabezas de ganado.

Pero quizás uno de los más graves problemas asociado a la contaminación, al que se enfrenta la humanidad en el presente, sea el que se deriva del incremento de los gases de efecto invernadero. Su importancia exige un tratamiento particularizado y lo analizaremos por ello en un apartado específico.

Por último, nos referiremos muy brevemente a otras formas de contaminación que suelen quedar relegadas como problemas menores, pero que son igualmente perniciosas para los seres humanos y que deben ser también atajadas:

- la contaminación *acústica* -asociada a la actividad industrial, al transporte y a una inadecuada planificación urbanística- causa de graves trastornos físicos y psíquicos (Collado, Ivorra y García, 2004).
- la contaminación “*lumínica*” que en las ciudades, a la vez que supone un derroche energético, afecta al reposo nocturno de los seres vivos, alterando sus ciclos vitales, y que suprime el paisaje celeste, lo que contribuye a una contaminación “*visual*” que altera y degrada el paisaje, a la que están contribuyendo gravemente todo tipo de residuos, un entorno urbano antiestético, etc.
- la contaminación del espacio próximo a la Tierra con la denominada “*chatarra espacial*” (cuyas consecuencias pueden ser funestas para la red de comunicaciones que ha convertido nuestro planeta en una aldea global)...

Nos detendremos algo más, para terminar este apartado, en esta contaminación espacial. Como ya alertaba en la década de los ochenta la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, los residuos que continúan en órbita constituyen una

amenaza creciente para las actividades humanas realizadas en el espacio o *desde* el espacio. Hoy, gran parte del intercambio y difusión de la información que circula por el planeta, casi en tiempo real, tiene lugar con el concurso de satélites, incluido el funcionamiento de Internet, o de la telefonía móvil. Y lo mismo podemos decir del comercio internacional, del control de las condiciones meteorológicas, o de la vigilancia y prevención de incendios y otras catástrofes. La contribución de los satélites a hacer del planeta una aldea global es realmente fundamental pero, como ha enfatizado la Agencia Espacial Europea (ESA <http://www.esa.int/export/esaCP/Spain.html>), si no se reducen los desechos en órbita, dentro de algunos años no se podrá colocar nada en el espacio.

Y como ha denunciado la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, una de las mayores fuentes de esta chatarra ha sido la actividad militar, con el ensayo de armas espaciales. Ello constituye un ejemplo de la incidencia que tienen en la contaminación los conflictos bélicos y las meras carreras armamentistas, que resultan auténticos atentados contra la sostenibilidad (Vilches y Gil, 2003).

Por último, debemos recordar que las actividades humanas perjudiciales para el medio ambiente, llevadas a cabo en los países desarrollados, están teniendo unos efectos mucho más nocivos en los países pobres del sur. Así pues, los países en vías de desarrollo, que no disponen de recursos para hacer frente a los residuos, son los receptores de la externalización de costes de los países desarrollados. Klaus Töpfer, director ejecutivo del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), señaló en el Forum de Barcelona 2004 (www.barcelona2004.org) la estrecha relación que se establece entre el medio ambiente y la pobreza. Töpfer ilustró esta teoría con el ejemplo paradójico del Ártico, donde, en un análisis de los elementos que contiene el hielo, se encontraron restos del plomo que lleva, entre otras cosas, la gasolina. En este caso, el Ártico sería el territorio que asumiría los costes de procesos contaminantes generados en los países desarrollados.

2.2.2. El cambio climático

La alerta ante la influencia de las acciones humanas en la evolución del clima se declara por primera vez a finales de los años sesenta con el establecimiento del

Programa Mundial de Investigación Atmosférica, si bien las primeras decisiones políticas en torno a dicho problema se adoptan en 1972, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (CNUMAH). En dicha Conferencia se propusieron actuaciones para mejorar la comprensión de las causas que estuvieran pudiendo provocar un posible cambio climático. Ello dio lugar, en 1979, a la convocatoria de la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima.

Otro paso importante para impulsar la investigación y la adopción de acuerdos internacionales para resolver los problemas tuvo lugar con la constitución, en 1983, de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo conocida como Comisión Brundtland. El informe de la Comisión subrayaba la necesidad de iniciar las negociaciones para un tratado mundial sobre el clima, investigar los orígenes y efectos de un cambio climático, vigilar científicamente el clima y establecer políticas internacionales para la reducción de las emisiones a la atmósfera de los gases de efecto invernadero.

A finales de 1990 se celebró la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima, reunión clave para que Naciones Unidas arrancara el proceso de negociación que condujese a la elaboración de un tratado internacional sobre el clima.

Hoy, tras décadas de estudios, no parece haber duda alguna entre los expertos acerca de que las actividades humanas están cambiando el clima del planeta. Ésta fue, precisamente, la conclusión de los Informes de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC <http://www.ipcc.ch/>), organismo creado en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, con el cometido de realizar evaluaciones periódicas del conocimiento sobre el cambio climático y sus consecuencias. Hasta el momento, el IPCC ha publicado tres informes de Evaluación, en 1990, en 1995 y en 2001, dotados del máximo reconocimiento mundial. El Tercer Informe de Evaluación del IPCC, llevado a cabo por más de mil expertos y presentado ante más de 150 representantes de un centenar de países, se basa en datos concordantes de múltiples fuentes que incluyen análisis de la composición del aire atmosférico, medida de las temperaturas del océano, mediciones por satélite de la cubierta de hielo, del nivel del mar, etc.

Los resultados de estos análisis son realmente preocupantes: la proporción de CO₂ en la atmósfera, por ejemplo, ha aumentado de forma acelerada en las últimas décadas, provocando un notable *incremento del efecto invernadero*. Y, antes de referirnos a las causas de este alarmante fenómeno, es preciso salir al paso del frecuente error que supone hablar negativamente del efecto invernadero. Gracias a que hay gases “de efecto invernadero” en la composición de la atmósfera (dióxido de carbono, vapor de agua, óxido de nitrógeno, metano...) la energía solar absorbida por el suelo y las aguas no es total e inmediatamente irradiada al espacio al dejar de ser iluminados, sino que la atmósfera actúa como las paredes de vidrio de los invernaderos y, de este modo, la temperatura media de la Tierra se mantiene en torno a los 15° C. Así se logra un balance energético natural que evita tremendas oscilaciones de temperatura, incompatibles con las formas de vida que conocemos. En la actualidad, el IPCC prepara un nuevo informe que debería estar listo en 2007 y que estará dedicado al cambio climático y al agua.

El problema no está, pues, en el efecto invernadero, sino en la *alteración* de los equilibrios existentes, *en el incremento* de los gases que producen el efecto invernadero, debido fundamentalmente a la emisión creciente de CO₂ que se produce al quemar carbón, petróleo o simple leña, sin olvidar que hay otros gases, como el metano, óxido nitroso, clorofluorcarbonos, hidrofluorcarbonos, vapor de agua y ozono, que contribuyen también a ese efecto y las emisiones de la mayoría de ellos crecen cada año.

Es chocante, por ejemplo, que los compuestos hidrofluorcarbonados (HFC) hayan sustituido a los fluorclorocarbonados (CFC), causantes de la destrucción de la capa de ozono, en los aerosoles y equipos de refrigeración. Se evita así esa destrucción de la capa de ozono, pero se sigue contribuyendo al incremento del efecto invernadero. Y lo mismo ocurre con los proyectos para construir nuevas centrales térmicas, que siguen adelante en muchos países, pese a que comportarán un notable aumento de las emisiones de CO₂, además de provocar otras formas de **contaminación sin fronteras**, como la lluvia ácida, que contribuye a destruir los bosques, reduciendo, por tanto, la capacidad de absorción del dióxido de carbono. De hecho, la responsabilidad del incremento del efecto invernadero, y el consiguiente aumento de la temperatura media del planeta, es compartida casi al 50% entre la deforestación y el aumento de emisiones de CO₂ y demás gases de efecto invernadero. Y las consecuencias comienzan ya a ser

perceptibles (Folch, 1998; McNeill, 2003; Vilches y Gil, 2003; Lynas, 2004; Flannery, 2005):

- disminución de los glaciares y deshielo de los casquetes polares, con la consecuente subida del nivel del mar y destrucción de ecosistemas esenciales como humedales, bosques de manglares y zonas costeras habitadas;
- alteraciones en las precipitaciones y un aumento de la frecuencia e intensidad de fenómenos extremos (sequías, lluvias torrenciales, huracanes, avalanchas de barro...);
- acidificación de las aguas y destrucción de los arrecifes de coral, auténticas barreras protectoras de las costas y hábitat de innumerables especies marinas;
- desertización;
- alteración de los ritmos vitales de numerosas especies;
- ...

Todo ello con graves implicaciones para la agricultura, los bosques, las reservas de agua... y, en definitiva, para la salud humana (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; McNeill, 2003). Y las nuevas predicciones del IPCC para el siglo XXI señalan que las temperaturas globales seguirán subiendo, el nivel del mar experimentará ascensos significativos y la frecuencia de los fenómenos climáticos extremos aumentará.

No podemos olvidar que todos estos problemas se asocian, cada vez más, al incremento de los desastres naturales. Desastres denominados por muchos científicos como antinaturales (Abramovitz, 1999) debido al hecho de que el número de catástrofes “naturales” se haya triplicado desde los años sesenta, lo que se supone debe tener mucho que ver con la actividad humana. No puede ser casual que las peores devastaciones se hayan producido en lugares vulnerables, degradados ambientalmente y, en general, económicamente empobrecidos. Las tormentas, inundaciones, erupciones volcánicas, etc., no son fenómenos nuevos ni podemos atribuirlos, en principio, a la acción humana, pero al destruir los bosques, desecar las zonas húmedas o desestabilizar el clima, estamos atacando un sistema ecológico que nos protege de tormentas, grandes sequías, huracanes y otras calamidades. Como se recordará, a finales de 1998, el huracán Mitch barrió Centroamérica durante más de una semana, dejando más de

10.000 muertos. Fue el huracán más devastador de cuantos han afectado al Atlántico en los últimos 200 años. Lo mismo podemos decir del huracán Stan que tuvo lugar en octubre de 2005 en la zona.

Y ésa no es la única región afectada. Se dice que ese año, 1998, fue récord en desastres: enormes incendios forestales destruyeron más de 52.000 km² en Brasil, 20.000 en Indonesia y 13.000 en Siberia. Turquía, Argentina y Paraguay sufrieron grandes inundaciones... Centroamérica, por ejemplo, tiene las tasas mundiales de deforestación más altas. Cada año la región pierde entre el 2 y el 4% de su superficie forestal. Sin esa protección necesaria, el Mitch se llevó por delante las desnudas laderas, puentes, casas, personas... Estudios del Worldwatch Institute (1984-2006) señalan que hay otras causas para la explicación de las grandes inundaciones de China, en ese fatídico año de 1998, además de las lluvias; causas relacionadas con la deforestación de la cuenca del río Yangtze. Los archivos históricos señalan que durante siglos hubo inundaciones en la provincia de Hunau uno de cada veinte años, mientras que ahora se repiten 9 de cada 10 años. Se dijo que el responsable fue “El Niño”, aunque ningún “Niño” anterior tuvo consecuencias de esa magnitud, pero ante tamaño desastre las autoridades chinas reconocieron el factor humano. Lo mismo sucedió en Bangladesh por la deforestación en la cuenca alta del Himalaya, que causó la peor inundación del siglo, también en el verano del 98.

Como señala Jeremy Rifkin (2005) al referirse en un artículo al huracán que asoló Nueva Orleans en septiembre de 2005, *“El Katrina es la factura de la entropía por haber incrementado las emisiones de CO₂ y el calentamiento global. Los científicos llevan años advirtiéndolo. Nos dijeron que vigiláramos el Caribe, donde es probable que aparezcan los primeros efectos dramáticos del cambio climático en forma de huracanes más rigurosos e incluso catastróficos”*.

Es cierto también que las consecuencias del cambio climático son, en parte, impredecibles. Hay que tener en cuenta que el clima es un sistema tremendamente complejo que no sólo comprende la atmósfera, sino también los océanos, hielos, la tierra y su relieve, los ríos, lagos, aguas subterráneas... La radiación solar, la rotación de la Tierra, la composición de la atmósfera y los océanos afectan a este sistema, y cambios pequeños en parámetros importantes, como la temperatura, pueden causar resultados inesperados y no lineales. Esto ha sido aprovechado por algunos hasta

recientemente para decir que *“las cosas no están claras”* y justificar así su rechazo a la adopción de medidas. Pero, como ha señalado la Unión Geofísica Americana (AGU), institución científica internacional de más de 35.000 miembros, *“el nivel actual de incertidumbre científica no justifica la falta de acción en la mitigación del cambio climático”*.

Ya no es posible negarse a aceptar que estamos en una situación de emergencia. No es posible seguir afirmando que *“el planeta es muy resistente, que lo que los humanos estamos haciendo con la Tierra es nimio comparado con los cambios que ha experimentado antes por causas naturales, que ya ha habido otros cambios notables en la composición de la atmósfera y en la temperatura, hubo glaciaciones... y la Tierra continuó girando”*. Todo ello es verdad: en el pasado también ha habido alteraciones en la concentración atmosférica de los gases de efecto invernadero que han originado profundos cambios climáticos. Sin embargo, como han señalado los meteorólogos, el problema no está tanto en los cambios como en la rapidez de los mismos (<http://www.mma.es/oecc/index.htm>): baste señalar que la proporción de CO₂ en la atmósfera se ha incrementado en 200 años... más que en los 10.000 precedentes. Y Delibes de Castro puntualiza: *“Nunca ha habido tanto CO₂ en la atmósfera desde hace al menos 400.000 años. Y seguramente nunca, en esos cuatro mil siglos, ha hecho tanto calor como el que me temo hará dentro de pocos lustros”* (Delibes y Delibes, 2005).

En consecuencia, aunque existen todavía muchas incertidumbres que no permiten cuantificar con la suficiente precisión los cambios del clima previstos, la información validada hasta ahora es suficiente para tomar medidas de forma inmediata, de acuerdo al denominado “principio de precaución” al que hace referencia el Artículo 3 de la Convención Marco sobre Cambio Climático (www.medioambiente.gov.ar/) .

Resulta absolutamente necesario, pues, interrumpir esta agresión a los equilibrios del planeta. Por ello, en 1997, como resultado de un acuerdo alcanzado en la Cumbre de Río en 1992, se firmó el Protocolo de Kyoto, por el cual los países firmantes asumían el compromiso de reducir las emisiones en porcentajes que varían según su contribución actual a la contaminación del planeta, estableciendo sistemas de control de la aplicación de estas medidas. Y aunque existen países como EEUU (con mucho, el más contaminante) que no asumen todavía el Protocolo de Kyoto y por lo tanto no se comprometen a aplicar las medidas que en él se plantean, tras su ratificación por el

parlamento ruso, en octubre de 2004, se aseguraron los apoyos necesarios para su entrada en vigor, que tuvo lugar el 16 de febrero de 2005. Una fecha que, sin duda, pasará a la historia como el inicio de una nueva etapa en la protección del medio ambiente por la comunidad internacional. Pese a que se trata solamente de un primer paso todavía tímido en la regulación de la contaminación ambiental, en la lucha contra el cambio climático, la importancia de este hecho es enorme por lo que supone de regulación global de un ámbito que afecta a numerosos aspectos de nuestras actividades y un paso hacia la cada vez más imprescindible prevención de riesgos y la gestión integrada de los recursos del planeta (Mayor Zaragoza, 2000; McNeill, 2003; Riechmann, 2003).

Pasaremos, a continuación, a analizar otro de los problemas que se evidencian en la *figura 1.*, la urbanización creciente y desordenada.

2.2.3. Una urbanización creciente y desordenada

¿Por qué se contempla la urbanización actual como un problema planetario? Desafortunadamente, el crecimiento del mundo urbano ha adquirido un carácter desordenado, incontrolado, casi cancerígeno (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; O'Meara, 1999). En tan solo 65 años, señala la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD, 1988), *“la población urbana de los países en desarrollo se ha decuplicado”*. Si en 1900 sólo un 10% de la población mundial vivía en ciudades, en el 2000 el porcentaje era del 50%, y se calcula que en el 2025 habrá 5.000 millones de personas viviendo en las grandes ciudades. En la actualidad, el 44% de la población mundial vive en áreas urbanas, y para el 2025 se prevé que esta cifra ascenderá hasta el 61%. Aproximadamente el 90% de este crecimiento urbano se producirá en países en desarrollo.

Ciudades que utilizan alrededor de un 75% de los recursos mundiales y desalojan cantidades semejantes de desechos (Girardet, 2001). Y ese aumento rapidísimo de la población de las ciudades no ha ido acompañado del correspondiente crecimiento de infraestructuras, servicios y viviendas; por lo que, en vez de aumento de calidad de vida, nos encontramos con ciudades literalmente asfixiadas por el automóvil y con barrios periféricos que son verdaderos “guetos” de cemento de una fealdad agresiva, o, peor

aún, con asentamientos “ilegales” (“favelas”, “bidonvilles”, “chabolas”), que crecen como un cáncer, sin agua corriente, ni saneamientos, ni escuelas, ni transporte.

Una población creciente se ve así condenada a vivir en barrios de latas y cartón o, en el mejor de los casos, de cemento, que provocan la destrucción de los terrenos agrícolas más fértiles, junto a los cuales, precisamente, se empezaron a construir las ciudades. Una destrucción que deja a los habitantes de esos barrios en una casi completa desconexión con la naturaleza... O a merced de sus efectos más destructivos cuando, como ocurre muy a menudo, se ocupan zonas susceptibles de sufrir las consecuencias de catástrofes naturales, como los lechos de torrentes o las laderas desprotegidas de montañas desprovistas de su arbolado. Las noticias de casas arrastradas por las aguas o sepultadas por aludes de fango se suceden casi sin interrupción.

A ello contribuye decididamente, además de la imprevisión, una especulación que se traduce en el uso de materiales inadecuados. No tiene sentido, por ejemplo, que un temblor de tierra provoque en Centroamérica o en Turquía miles de muertes, mientras que otro de la misma intensidad en Japón ni siquiera vierta el té de las tazas.

Es preciso referirse, además, a las bolsas de alta contaminación atmosférica debidas a la densidad del tráfico, a la calefacción, a las incineradoras..., sin olvidar los residuos generados y sus efectos en suelos y aguas, o la contaminación acústica, lumínica, etc. Todo ello con sus secuelas de enfermedades respiratorias, alergias, estrés... además de los graves problemas de inseguridad ciudadana y explosiones de violencia.

Los núcleos urbanos que surgieron hace siglos, como centros donde se gestaba la civilización, se han ido transformando en lugares amenazados por la masificación, el ruido, los desechos..., problemas que se agravan en las llamadas “megapolis” con más de diez millones de habitantes, cuyo número no para de crecer. En 1960, había 111 ciudades con poblaciones superiores al millón de habitantes; en la actualidad, ya se han superado las 400 ciudades con más de un millón de habitantes. Hoy en día, una persona de cada 10 vive en una ciudad de un millón o más de habitantes y muchos pueblan las 15 megaciudades del mundo de más de 10 millones de habitantes. A medida que crecen las áreas urbanas distantes entre sí pueden llegar a fusionarse formando las megalópolis, como es el caso del espacio abierto que hay entre Boston y Washington D.C. que no deja de urbanizarse y que ha llegado a constituir una amplia área urbana de 800 kilómetros de longitud, albergando a casi 60 millones de personas. Cerca de 20 millones

de personas viven en México D.F., la cuarta ciudad más poblada del mundo. Unos dos mil campesinos empobrecidos se suman diariamente a esta cifra, con la esperanza de mejorar su calidad de vida, pero esto añade unas 750.000 personas nuevas al año, en una ciudad donde la contaminación del aire, el desempleo, la contaminación acústica y las tasas de delincuencia no paran de crecer. Más de la tercera parte de sus habitantes vive en barrios pobres superpoblados o en poblados de chabolas que no tienen ni agua corriente ni electricidad. Los residuos humanos se acumulan diariamente, si tenemos en cuenta que al menos 8 millones de personas no cuentan con alcantarillado. Cuando el viento levanta el excremento seco, cae la llamada lluvia fecal sobre algunas zonas de la ciudad, lo que provoca irremediablemente la propagación de infecciones y enfermedades. Al menos cuatro millones de vehículos circulan diariamente por la ciudad y 30.000 fábricas dejan escapar sus contaminantes a la atmósfera. Desde 1982 se ha triplicado la cantidad de contaminación del aire de la ciudad, siendo ésta la causa de unas 100.000 muertes prematuras al año.

El desafío urbano del que habla la CMMAD ha de enfrentar, pues, bastantes problemas: los de contaminación, por supuesto, pero también los que plantea el consumo exacerbado de recursos energéticos, la destrucción de terrenos agrícolas, etc. Puede decirse que las ciudades constituyen hoy el paradigma de la imprevisión y de la especulación, es decir, de la insostenibilidad (Vilches y Gil, 2003).

Unida al fenómeno de la urbanización, también la pobreza se está haciendo cada vez más urbana al emigrar los pobres desde las zonas rurales a las urbanas, sobretudo en Latinoamérica. La ONU calcula que al menos 1.000 millones de personas viven o bien en los superpoblados barrios pobres del interior de las ciudades o en grandes poblados de chabolas, generalmente ilegales. La mitad de los niños de ciudades de edad inferior a los 15 años en los países en vías de desarrollo viven en condiciones de extrema pobreza, y aproximadamente la quinta parte de ellos son niños de la calle que no cuentan con ningún apoyo familiar. Si a todo esto sumamos el hecho de que la mayoría de ciudades no suministran a los poblados de chabolas ni agua potable, ni alcantarillado, electricidad, alimentos, atención sanitaria, vivienda, escuelas o empleo, el caos es evidente. Todas estas personas pasan a englobar los denominados cinturones de miseria (Myers, 1987; Castells, 2000; Sassen, 2000; Naciones Unidas, 2001; GEO, 2002; Vilches y Gil, 2003).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Asia cuenta con la concentración más alta de ciudades en el mundo. Entre el 20 y el 40 por ciento de la población urbana vive en condiciones de pobreza y corre el riesgo en el futuro de estar aún más expuesta a la inseguridad alimenticia. Tal y como señala, *“nos enfrentamos a un reto de grandes proporciones: responder a las necesidades básicas de aquéllos que no tienen acceso a la cantidad adecuada de alimentos nutritivos, con una urbanización creciente y un aumento de la demanda de alimentos, con casi el 50 por ciento de la humanidad viviendo en metrópolis y ciudades en las que un elevado porcentaje de la población pobre se hacina en chabolas”*. Según la FAO, en un futuro inmediato será necesario reducir el precio que pagan por los alimentos las familias urbanas pobres y mejorar la calidad y la variedad de los productos alimentarios disponibles en las zonas urbanas: *“Para ello es necesario una eficacia mayor en la producción alimenticia a nivel rural, peri-urbano y urbano, en el transporte de alimentos, en el almacenaje y en las actividades de manufactura y distribución. De hecho, la tarea de alimentar adecuadamente a las ciudades requiere la interacción conjunta de los productores de alimentos, de los transportistas, de los agentes de mercado y de un sinfín de comerciantes al por menor”* (www.fao.org/waicent/ois/pressspa/2000/prsp0063.htm).

Cada vez son más los analistas que coinciden en señalar que es necesario conciliar urbanización y sostenibilidad, desarrollando alternativas que garanticen un mundo de ciudades medioambiental, social y económicamente viables a largo plazo (Girardet, 2001). La Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos de 1976 y la Cumbre de las Ciudades de las Naciones Unidas (1996) hicieron un llamamiento mundial para la acción a todos los niveles, con el fin de conseguir *“que todas las personas tengan una vivienda adecuada, un entorno salubre y seguro, acceso a los servicios básicos y un empleo productivo libremente elegido”* (www.unhabitat.org/unchs/spanish/hagendas/).

“A finales del siglo XX, la humanidad se halla inmersa en un experimento sin precedentes; nos estamos convirtiendo en una especie urbana. Las grandes urbes, no los pueblos ni las pequeñas ciudades, se están convirtiendo en nuestro hábitat principal. Será en las ciudades del siglo XXI donde se decida el destino humano y donde se dicte el destino de la biosfera. No existirá un mundo sostenible sin ciudades

sostenibles. ¿Podemos construir un mundo de ciudades medioambiental, social y económicamente viables a largo plazo?” (Girardet, 2001).

Junto a todos los problemas tratados hasta aquí, el papel de la urbanización creciente y desordenada en la contaminación y destrucción de terrenos agrícolas y el uso excesivo de recursos que requiere la vida hoy día en las ciudades conectan con el del agotamiento de los recursos naturales. Se puede apreciar así la estrecha vinculación de los problemas, y a la vez se da paso al tratamiento de la cuestión del *agotamiento y destrucción de los recursos naturales* como otro grave problema, que trataremos con detalle en el siguiente apartado.

2.2.4. El agotamiento de los recursos naturales

El agotamiento de muchos recursos vitales para nuestra especie -a consecuencia de su dilapidación o de su destrucción- constituye uno de los más preocupantes problemas de la actual situación de emergencia planetaria (Brown, 1998; Folch, 1998; Diamond, 2005).

Conviene comenzar reflexionando acerca del significado de “recurso”, definido en los diccionarios como “bien” o “medio de subsistencia”, por lo que tan recurso natural puede considerarse un yacimiento mineral explotable o una bolsa de petróleo, como un bosque, o el aire respirable (Vilches y Gil, 2003). De hecho, lo que consideramos recurso ha ido cambiando con el tiempo. El petróleo, por ejemplo, era ya conocido hace miles de años, siempre tuvo las mismas características y propiedades, pero su aparición como recurso energético es muy reciente, cuando la sociedad ha sido capaz de explotarlo técnicamente. Y otro tanto se podría decir de muchos minerales, de recursos de los fondos marinos, de los saltos de agua o de la energía solar, que obviamente siempre han estado ahí.

Por otra parte, la idea de recurso lleva asociada la de limitación, la de algo que es valioso para satisfacer necesidades, pero que no está al alcance de todos. Por eso, el agotamiento de los recursos es uno de los problemas que más preocupa socialmente, como se evidenció en la primera *Cumbre de la Tierra* organizada por Naciones Unidas en Río, en 1992. Se explicó entonces que el consumo de algunos recursos clave superaba en un 25% las posibilidades de recuperación de la Tierra. Y cinco años

después, en el llamado *Foro de Río + 5*, se alertó sobre la aceleración del proceso, de forma que el consumo a escala planetaria superaba ya en un 33% a las posibilidades de recuperación. Según manifestaron en ese foro los expertos: “*si fuera posible extender a todos los seres humanos el nivel de consumo de los países desarrollados, sería necesario contar con tres planetas para atender a la demanda global*”.

Dicho con otras palabras: nos enfrentamos a un grave problema de agotamiento de recursos esenciales *a pesar* de que la mayoría de los seres humanos tienen un reducido acceso a los mismos. ¿Y cuáles son los recursos esenciales cuyo agotamiento está planteando problemas?

2.2.4.1. El agotamiento de los recursos fósiles

Resulta obligado, claro está, referirse al *agotamiento de los recursos energéticos fósiles*, que aparece como uno de los ejemplos más claros. Sin embargo, los comportamientos sociales en nuestros países desarrollados no muestran una real comprensión del problema: seguimos construyendo vehículos que queman alegremente cantidades crecientes de petróleo, sin tener en cuenta, ni las previsiones de su agotamiento, ni tampoco los problemas que provoca su combustión o el hecho de que constituye la materia prima, en ocasiones exclusiva, de multitud de materiales sintéticos (fibras, plásticos, cauchos sintéticos, medicamentos...). Al quemar petróleo estamos privando a las generaciones futuras de una valiosísima materia prima.

En realidad, resulta difícil predecir con precisión cuánto tiempo podremos seguir disponiendo de petróleo, carbón o gas natural. La respuesta depende de las reservas estimadas y del ritmo de consumo mundial. Y ambas cosas están sujetas a variaciones: se siguen realizando prospecciones en busca de nuevos yacimientos e, incluso, se está volviendo a extraer petróleo de yacimientos que hace tiempo fueron abandonados como no rentables. Pero las tendencias son cada vez más claras y ni los más optimistas pueden ignorar que se trata de recursos fósiles no renovables, cuya extracción resulta cada vez más costosa, lo que se traduce en un *encarecimiento progresivo del petróleo*, que se ha disparado de forma alarmante, en particular, tras la invasión de Irak.

La evidencia fundamentada de que se está alcanzando el cenit de la producción petrolífera se ha convertido en un motivo de muy seria preocupación, como muestran

documentados trabajos en los que se analizan las consecuencias de un “*mundo de baja energía*” (Ballenilla, 2005).

Por otro lado, para comprender de manera clara cuál es el problema que se nos plantea como sociedad, dado el inminente agotamiento de aquellos recursos que hemos denominado como no renovables, debemos, en primer lugar, analizar la dependencia de estos recursos por parte de nuestras economías. Es necesario comprender de qué forma estamos explotando dichos recursos, cómo los rentabilizamos, qué uso les damos y cuánto tiempo les queda o se estima que les puede quedar.

Al mismo tiempo, debemos observar detenidamente el claro desdoblamiento de la función que cumplen los recursos naturales en las bases de la economía y en la producción de bienes. Por una parte, tenemos su aportación como materias primas y, por otro lado, su aprovechamiento como fuentes de energía. Dentro del apartado de materias primas, aparte del carbón, el petróleo y el gas natural, tenemos como *no renovables* otras tan importantes como las minas metálicas, la sílice, la roca fosfática, la sal, el yeso, etc. Respecto a las fuentes de energía (indispensables tanto para la industria como para el consumo doméstico), en los últimos años, lo más importante a resaltar es el descenso del petróleo, el aumento del carbón (más bien debido a la caída del petróleo) y, sobre todo, el auge de la energía nuclear, que algunos consideran la principal vía de salida a día de hoy de los problemas energéticos.

Sin embargo, la energía nuclear conlleva una importante carga contra el medio ambiente. Sin duda alguna la energía nuclear es costosa, peligrosa y contaminante. Desgraciadamente, el precio del crudo y los compromisos de Kyoto están haciendo replantearse a los gobernantes de muchos países el futuro de la energía nuclear. En 2004, el gobierno de Zapatero anunció su compromiso de “*sustituir gradualmente y en un periodo máximo de 20 años la energía nuclear por otras opciones más limpias, más seguras y menos costosas, como la solar o la biomasa*”. El 30 de abril de 2006, España cerró de forma programada su primera central nuclear. La planta de Zorita, abierta hace 38 años en Guadalajara, terminaba así su vida dos años antes de lo previsto. La clausura del complejo coincidió en pleno con el nuevo debate sobre la energía atómica alentado por la subida de los precios del petróleo. La escalada nuclear de Irán y el control de las emisiones de gases de efecto invernadero a que obliga el Protocolo de Kyoto hacen que

mantener el compromiso de la sustitución de la energía nuclear y multiplicar los cierres de centrales sea cada vez más complejo. El Reino Unido anunció hace poco que tendrá muy presente la energía nuclear en los próximos años, y Francia, donde el 78% de la electricidad proviene de plantas nucleares, ha proyectado la construcción de una gigantesca central atómica para exportar energía a otros países. China tiene programada la construcción de 50 plantas en las próximas dos décadas, y la India, donde ya funcionan 15 centrales, tiene otras ocho en construcción.

Uno de los mayores problemas de la energía atómica es, sin duda, el relativo a los residuos y su almacenamiento, ya que el combustible gastado en estas centrales posee una elevada radiactividad. Y los residuos tampoco son la única preocupación. Especialmente, hay que atender al problema de la seguridad interna y externa. Los gobiernos deben tener muy presente el accidente de Chernóbil, pero también, numerosos expertos señalan ahora el terrorismo, que se vislumbra como uno de los principales quebraderos de cabeza de la energía nuclear.

Finalmente, unido a todo esto, numerosos movimientos sociales advierten también de las “falacias” que han acompañado la defensa de la energía nuclear. *“En primer lugar, en la actualidad hay en el mundo unas 450 centrales nucleares que producen el 5% de toda la energía que se consume en el mundo. Sin tener en cuenta los incrementos de la demanda, para producir toda la energía eléctrica que se consume, sería necesario construir unas 3.600 centrales adicionales y, con ello, tan sólo se podría cubrir el 40% de la energía necesaria. Por otra parte, las reservas conocidas de uranio se estiman en unos 25 años de consumo actual. Para sostener el número de centrales propuestas se tendría que conseguir también multiplicar por 30 las reservas actuales. Existen propuestas que animan a pasar a reactores de plutonio que asegurarían un combustible prácticamente ilimitado, pero el plutonio es muy tóxico y requiere sodio líquido para la refrigeración de estos reactores”* (www.crisisenergética.org).

Los últimos 150 años se han dedicado a la explotación intensiva de los recursos energéticos fósiles (carbón, petróleo y gas natural). Sobre esta “base energética” se ha construido un modelo socioeconómico global basado en el crecimiento continuo del consumo material. En los últimos años dicho consumo ha aumentado exponencialmente

y, aunque se han desarrollado otras fuentes de energía, en la actualidad casi el 80% de la energía primaria consumida sigue llegando a través de los combustibles fósiles.

A pesar de todas las llamadas de atención y de los estudios que demuestran el inminente agotamiento de los recursos energéticos fósiles, las pautas de comportamiento social parecen mantenerse al margen de estas llamadas de atención y, ni las acciones individuales ni las sociales nos conducen a pensar que se entiende realmente el alcance del problema. Seguimos utilizando los coches casi hasta para ir a comprar a dos calles del domicilio; sigue sin haber una conciencia real de reciclaje, a pesar de multiplicarse el número de contenedores en todos los barrios de los países desarrollados; cada día aparecen en el mercado vehículos más potentes y las pautas de consumo nos animan a comprar todoterrenos que empleamos para circular por la ciudad, a pesar de sus altos índices de consumo de combustible y contaminación; la cultura del “usar y tirar” nos induce a agotar los productos mucho antes de lo necesario, dejándonos simplemente llevar por la nueva moda o tendencia; se multiplica la construcción de unifamiliares y campos de golf allí donde hay problemas de abastecimiento de agua; se siguen realizando prospecciones en busca de nuevos yacimientos que fueron abandonados por no ser rentables...

Sin embargo, hace ya muchos años que científicos de todo el mundo vienen alertando de la crisis que se avecina. En 1971 el geofísico King Gubert publicó en *Scientific American* una proyección que alertaba del problema. Y, dos años después, la guerra del Yon Kipur provocó la primera gran crisis petrolera. En 2001 se creó ASPO (www.peakoil.net), una red de científicos afiliados a instituciones y universidades que se han propuesto como objetivo fijar una fecha para el declive de la producción mundial de petróleo y gas. Esta fecha aparece ya fijada para el 2008 (www.crisisenergetica.org/index).

En un trabajo reciente, *Reflexiones acerca de la Década de la Educación para la Sostenibilidad* se señala que “desde esa fecha la producción caerá del orden de un 3% a un 5% anual en el mejor de los casos, y así hasta el cese de la misma, que se producirá, sea cual sea el precio del petróleo, cuando cueste más energía producir un barril, que la que podemos obtener de éste. En segundo lugar, en esta situación, crecimientos económicos como los actuales serán insostenibles. El crecimiento

económico siempre ha ido acompañado del crecimiento del consumo energético (...) una situación de continuo decrecimiento económico, ocasionada por la disminución paulatina de la producción petrolífera, muy bien podría provocar el colapso del sistema financiero mundial” (Ballenilla et al., 2005).

2.2.4.2. El agotamiento de otros recursos

Pero, desgraciadamente, la situación de emergencia planetaria no es atribuible a un único problema, por muy grave que sea el agotamiento del petróleo. De hecho, algunos temen que no llegue a agotarse lo suficientemente aprisa para poner freno al acelerado cambio climático que está provocando su combustión (Lynas, 2004). Y si seguimos considerando el problema del agotamiento de recursos, para la inmensa mayoría de la población mundial resulta tanto o más grave el drástico descenso de los recursos hídricos.

El agua ha sido considerada comúnmente como un recurso renovable, cuyo uso no se veía limitado por el peligro de agotamiento que afecta, por ejemplo, a los yacimientos minerales. Los textos escolares hablan, precisamente, del “ciclo del agua” que, a través de la evaporación y la lluvia, devuelve el agua a sus fuentes para engrosar los ríos, lagos y acuíferos subterráneos... y vuelta a empezar. Y ha sido así mientras se ha mantenido un equilibrio en el que el volumen de agua utilizada no era superior al que ese ciclo del agua reponía. Pero el consumo de agua se ha disparado: a escala planetaria el consumo de agua potable se ha venido doblando últimamente cada 20 años, debido a la conjunción de los excesos de consumo de los países desarrollados y del crecimiento demográfico, con las consiguientes necesidades de alimentos.

La Conferencia de Mar del Plata, Argentina, celebrada en 1977, constituye el comienzo de una serie de actividades globales en torno al agua que trataban de contribuir a nivel mundial a cambiar nuestras percepciones acerca de este recurso, y a salir al paso de un problema grave y creciente que afecta cada vez más a la vida del planeta. Como se señala en el Primer Informe de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos del Mundo, *“De todas las crisis, ya sean de orden social o relativas a los recursos naturales con las que nos enfrentamos los seres humanos, la crisis del agua es la que se encuentra en el corazón mismo de nuestra supervivencia y*

la de nuestro planeta” (<http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>). Es necesario recordar a este respecto que, aunque el agua es la sustancia más abundante del planeta, solo el 2,53% del total es agua dulce; el resto es agua salada.

La lista de conferencias y acuerdos internacionales que han tenido lugar a lo largo de las tres últimas décadas resulta ilustrativa de la creciente gravedad de la problemática del agua, situándola en el centro del debate sobre el desarrollo sostenible. Así, en el Segundo Foro Mundial del Agua, reunido en Holanda en el 2000, se alertaba de que la agricultura y ganadería consumían el 70-80% del agua dulce utilizada en el mundo, con una responsabilidad muy particular de las técnicas intensivas de los países desarrollados: *“para producir un solo huevo en una granja industrial hacen falta 180 litros de agua: esto es 18 veces más de lo que tienen a su disposición cada día los pobres de la India”* (Riechmann, 2003). Este crecimiento del consumo ha llevado, por ejemplo, a una explotación de los acuíferos subterráneos tan intensa que su nivel se ha reducido drásticamente. Como advierte Jorge Riechmann (2003), *“a escala mundial, algunas regiones agrícolas (como las llanuras del norte de China, el sur de las Grandes Llanuras de EEUU, o gran parte de Oriente Próximo y el norte de África) están extrayendo aguas subterráneas más rápido de lo que el acuífero puede recargarse, una práctica obviamente insostenible. (...) La sobreexplotación de los acuíferos los daña en muchos casos irreversiblemente, ya por intrusión marina si nos hallamos cerca de la costa, ya por compactación y hundimiento de sus estructuras”*.

Pero no se trata sólo de las aguas subterráneas: se ha tomado tanta agua de los ríos que, en algunos casos, apenas llega a su desembocadura, lo cual acaba produciendo irreversibles alteraciones ecológicas: pensemos que muchos peces desovan en el agua dulce que los ríos introducen en el mar y que muchas especies precisan de los nutrientes que esas aguas acarrean.

Junto a este crecimiento explosivo del consumo del agua se ha producido y se sigue produciendo una seria degradación de su calidad debido a los vertidos de residuos contaminantes (metales pesados, hidrocarburos, pesticidas, fertilizantes...), muy superior a la tasa o ritmo de asimilación de los ecosistemas naturales. Unos dos millones de toneladas de desechos son arrojados diariamente, según el Informe de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos del Mundo, en aguas receptoras. Se estima que la producción mundial de aguas residuales es de aproximadamente 1.500

km³ y, asumiendo que un litro de aguas residuales contamina 8 litros de agua dulce, la carga mundial de contaminación puede ascender actualmente a los 12.000 km³, siendo las poblaciones pobres las más afectadas, con un 50% de la población en los países en desarrollo expuesta a fuentes de agua contaminadas.

La Comisión Mundial del Agua ha alertado así del drástico descenso de los recursos hídricos: en el 2000 las reservas de agua en África eran la cuarta parte de las que existían medio siglo antes, y en Asia y en América Latina un tercio. También denuncia que 1.200 millones de personas carecen de agua potable, mientras que a 3.000 millones les falta agua para lavarse y no tienen un sistema de saneamiento aceptable. En consecuencia, en las últimas décadas del siglo XX, hemos asistido a un fuerte rebrote de las enfermedades parasitarias asociado a las dificultades de acceso al agua potable y a carencias en los servicios de salud. La mayoría de los afectados por mortalidad y morbilidad relacionadas con el agua son niños menores de cinco años y, como señala el informe de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos del Mundo, *“la tragedia es que el peso de estas enfermedades es en gran parte evitable”*.

Al propio tiempo, como se afirma en la Declaración Europea por una Nueva Cultura del Agua (<http://www.unizar.es/fnca/presentacion1.php>) de la Fundación Nueva Cultura del Agua, *“el hecho de que más de 1.100 millones de personas no tengan garantizado el acceso al agua potable y de que más de 2.400 millones no tengan servicios básicos de saneamiento, mientras la salud de los ecosistemas acuáticos del planeta están al borde de la quiebra, ha sido el detonante de crecientes conflictos sociales y políticos en el mundo”*.

Y es preciso referirse a otros muchos recursos que han sufrido una drástica disminución como, por ejemplo, las pesquerías. Alteraciones ecológicas, como las provocadas en la desembocadura de los ríos, a las que no se deja llegar suficiente agua, o la utilización de técnicas como las redes de arrastre, han esquilado irreversiblemente muchos caladeros. Algunas de las especies comerciales se encuentran por debajo de un 1% respecto a sus existencias de hace unas décadas, con los consiguientes conflictos entre países y comunidades pesqueras: miles de pescadores se han quedado sin trabajo en países como Canadá o España, obligando al desguace de las flotas.

Los problemas y desequilibrios se potencian así mutuamente. Un ejemplo claro de ello lo constituye otro recurso esencial en retroceso: el de la *masa forestal*. En los

últimos 100 años el planeta ha perdido casi la mitad de su superficie forestal. Y, como señalan informes de la FAO (Organización de la Alimentación y la Agricultura, (http://www.fao.org/index_es.htm), la Tierra sigue perdiendo de forma neta cada año 11,2 millones de hectáreas de bosques vírgenes. Esto sucede, según informes del Fondo Mundial para la Naturaleza (<http://www.wwf.es/>), como consecuencia fundamentalmente de su uso como fuente de energía (cerca de 2.000 millones de personas en el mundo dependen de la leña como combustible), de la expansión agrícola y ganadera, y de la minería y de las actividades de compañías madereras que, a menudo, escapan a todo control. Un informe del gobierno brasileño reconocía en 1999 que el 80% de la madera extraída de la Amazonía se obtenía sin permiso. Y las áreas taladas de bosque tropical en África corresponden a especies que tardan más de doscientos años en crecer.

Esta disminución de los bosques, particularmente grave en el caso de las selvas tropicales, no sólo incrementa el efecto invernadero, al reducirse la absorción del dióxido de carbono sino que, además, agrava el descenso de los recursos hídricos: a medida que la cubierta forestal mengua, aumenta lógicamente la escorrentía de la lluvia, lo que favorece las inundaciones, la erosión del suelo y reduce la cantidad que se filtra en la tierra para recargar los acuíferos.

No olvidemos, por otra parte, que en los bosques vive entre el 50 y el 90 por ciento de todas las especies terrestres, por lo que su retroceso va acompañado de una gravísima pérdida de biodiversidad (Delibes y Delibes, 2005). Y aún hay más problemas derivados de la reducción de la masa forestal: conforme se va facilitando el acceso a los bosques con carreteras para recoger los árboles talados, etc., éstos se hacen más secos y más susceptibles a los incendios, lo que reduce aún más la masa boscosa y ello, a su vez, hace que menos agua de lluvia se filtre en la tierra... y así se abre una espiral realmente infernal: nunca ha habido incendios como los de estos últimos años en las selvas tropicales de Borneo, Java, Sumatra... La tala de árboles para la venta de la madera y la quema de terrenos para prepararlos para la agricultura, unidos a fuegos espontáneos, llegaron a formar una columna de humo que se dispersó más de un millón de km² y que afectó a 70 millones de personas de ciudades muy alejadas. Y lo mismo ha ocurrido repetidamente en la selva amazónica.

Y ello se relaciona con la pérdida de otro recurso natural: el suelo cultivable, justamente cuando nos encontramos en el momento de aumento de la demanda alimentaria más grande de toda la historia. Se trata de otro ejemplo de vinculación de múltiples problemas. Tenemos, por una parte, la incidencia del crecimiento de las ciudades y del número de carreteras a costa de suelos fértiles. Así, desde los años ochenta se pierden en China más de 400.000 hectáreas de tierras de labor cada año, debido al auge de la construcción y al crecimiento industrial; y lo mismo ocurre con otros países asiáticos, como Corea, Indonesia y Japón, en los que la rápida industrialización devora las tierras agrícolas y, como consecuencia, deben importar más del 70 % de los cereales que consumen.

Por otra parte, las talas e incendios se realizan, supuestamente, para disponer de más suelo cultivable, pero el resultado suele ser una degradación total al cabo de muy poco tiempo: es lo que ocurre en las selvas tropicales. Por ejemplo, los gobiernos brasileños, a principios de la década de los 80, incentivaron la colonización de algunas zonas del bosque tropical, contando con la supuesta fertilidad de un suelo capaz de hacer crecer tan frondosa vegetación. Pero, al cabo de poco tiempo de haber talado y quemado grandes extensiones, ese suelo fértil, de muy escaso espesor, había sido arrastrado por las aguas al no contar con la fijación de los árboles; y las extraordinarias cosechas del primer año disminuyeron drásticamente. Pero era ya tarde para rectificar y en esas zonas no se puede seguir cultivando... ni crecerá de nuevo el bosque, contribuyendo así al incremento del efecto invernadero.

Esta deforestación ha continuado en Brasil. A través de observaciones vía satélite se ha podido seguir la expansión de las zonas deforestadas. Cada año se dan cifras que comparan el tamaño de las zonas deforestadas en la Amazonía con el de regiones como Galicia o países como Bélgica, mientras “megaincendios” de extensión semejante prosiguen año tras año, siempre con idénticos resultados de pérdida de suelo por la erosión.

Este fenómeno de la erosión destructiva se ha producido en muchas otras zonas del planeta por el afán de ampliar las superficies cultivadas a tierras marginales. En lo que fue la URSS, la ampliación de los cultivos en las llamadas tierras vírgenes apareció como una gran conquista, pero muchas de esas tierras se han perdido ya debido a la erosión. Un caso paradigmático de desastre ecológico provocado por esa política de

ampliación de tierras cultivadas es el que se ha producido en torno al Mar de Aral: se desviaron los ríos que vertían en él para irrigar campos de algodón y el resultado ha sido la desecación de un mar que era navegable. Algunos califican esta acción como “*la mayor catástrofe ecológica de la historia*” (Chauveau, 2004). Y lo peor es que el viento ha esparcido la sal del lecho seco por los campos de cultivo, poniendo fin a una prosperidad de apenas dos décadas.

Todos estos problemas están estrechamente relacionados, se potencian mutuamente y provocan una inquietante degradación de la vida en el planeta. Como ejemplos de esta degradación (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Folch, 1998; McGinn, 1998; Tuxill y Bright, 1998) mencionaremos, en primer lugar, la destrucción de la flora y de la fauna, con la creciente desaparición de especies y de ecosistemas que amenaza la biodiversidad (Tuxill, 1999; Delibes y Delibes, 2005) y, en definitiva, la continuidad de la vida en la Tierra, problema al que dedicamos el siguiente apartado.

2.2.5. La biodiversidad amenazada

Es preciso reflexionar acerca de la importancia de la biodiversidad y de los peligros a que está sometida en la actualidad a causa del actual crecimiento insostenible, guiado por intereses particulares a corto plazo y sus consecuencias: una contaminación sin fronteras, el cambio climático... Para algunos, la creciente preocupación por la pérdida de biodiversidad es exagerada y aducen que las extinciones constituyen un hecho regular en la historia de la vida: se sabe que han existido miles de millones de especies desde los primeros seres pluricelulares y que el 99% de ellas ha desaparecido.

Pero la preocupación no viene por el hecho de que desaparezca *alguna* especie, sino porque se teme que estamos asistiendo a una *masiva extinción* como las otras cinco que, según Lewin (1997), se han dado a lo largo de la evolución de la vida, como la que dio lugar a la desaparición de los dinosaurios. Y esas extinciones han constituido auténticos cataclismos. Lo que preocupa, pues, y muy seriamente, es la posibilidad de provocar una catástrofe que arrastre a la propia especie humana. Según Delibes de Castro, “*diferentes cálculos permiten estimar que se extinguen entre diez mil y cincuenta mil especies por año. Yo suelo citar a Edward Wilson, uno de los ‘inventores’ de la palabra*

biodiversidad, que dice que anualmente desaparecen veintisiete mil especies, lo que supone setenta y dos diarias y tres cada hora (...) una cifra fácil de retener. Eso puede representar la pérdida, cada año, del uno por mil de todas las especies vivientes. A ese ritmo, en mil años no quedaría ninguna (incluidos nosotros)” (Delibes y Delibes, 2005). En la misma dirección, Folch (1998) habla de una *homeostasis planetaria en peligro*, es decir, de un equilibrio de la biosfera que puede derrumbarse si seguimos arrancándole eslabones: *“La naturaleza es diversa por definición y por necesidad. Por eso, la biodiversidad es la mejor expresión de su lógica y, a la par, la garantía de su éxito”*. Es muy esclarecedor el ejemplo que da acerca de las vides: de no haber existido las variedades espontáneas de vid americana, ahora hace un siglo la uva y el vino hubieran desaparecido en el mundo, debido a que la filoxera *“liquidó hasta la última cepa de las variedades europeas, incapaces de hacerle frente”*. Comprometerse con el respeto de la biodiversidad biológica, concluye Folch, constituye una medida de elemental prudencia.

Ésa es una consideración de validez muy general: las flores que cultivamos en nuestros jardines y las frutas y verduras que comemos fueron derivadas de plantas silvestres. El proceso de cultivo de variedades seleccionadas por alguna característica útil debilita a menudo las especies y las hace propensas a enfermedades y ataques de depredadores. Por eso, también debemos proteger los parientes silvestres de las especies que utilizamos. Nuestras futuras plantas cultivadas pueden estar en lo que queda de bosque tropical, en la sabana, tundra, bosque templado, charcas, pantanos, y cualquier otro hábitat salvaje del mundo. Y el 70% de nuestros fármacos son sustancias que tienen un origen vegetal o se encuentran en algunos animales.

Continuamente estamos ampliando el abanico de sustancias útiles que proceden de otros seres vivos, pero el ritmo de desaparición de especies es superior al de estos hallazgos y cada vez que desaparece una especie estamos perdiendo una alternativa para el futuro. La apuesta por la biodiversidad no es, pues, una opción entre otras, es la única opción. Dependemos por completo de las plantas, animales, hongos y microorganismos que comparten el planeta con nosotros.

Sin embargo, movidos por intereses a corto plazo, estamos destruyendo los bosques y selvas, los lagos..., sin comprender que es la variedad de ambientes lo que mantiene la diversidad. Estamos envenenando suelos, aguas y aire haciendo desaparecer con

plaguicidas y herbicidas miles de especies. Según un informe del año 2000 de la Unión Mundial para la Conservación (UICN: www.iucn.org/), el 12% de las plantas, el 11% de las aves y el 25% de las especies de mamíferos se han extinguido recientemente o están en peligro, según estimaciones que hicieron públicas en su denominada “*Lista Roja de Especies en Peligro*”. La directora de este organismo, fundado en 1948 y constituido por representantes gubernamentales de 76 países, 111 agencias medioambientales, 732 ONG y más de 10.000 científicos y expertos de casi 200 países, señalaba que el aumento del número de especies en peligro crítico había sido una sorpresa desagradable incluso para aquéllos que están familiarizados con las crecientes amenazas a la biodiversidad: el ritmo de desaparición de especies era 50 veces mayor que el “natural”.

En la Conferencia Internacional sobre Biodiversidad, celebrada en París en enero de 2005 (<http://portal.unesco.org/>), se han contabilizado más de 15.000 especies animales y otras 60.000 especies vegetales en riesgo de extinción, hasta el punto de que el director del Programa de la ONU para el Medioambiente, Klaus Töpfer, ha señalado que el mundo vive una crisis sin precedentes desde la extinción de los dinosaurios, añadiendo que ha llegado el momento de plantearnos cómo interrumpir esta pérdida de diversidad, por el bien de nuestros hijos y de nuestros nietos. Pero, en realidad, ya hemos empezado a pagar las consecuencias: una de las lecciones del maremoto que afectó al sudeste asiático el 26 de diciembre de 2004, ha recordado también Töpfer, es que los manglares y los arrecifes de coral juegan un papel de barrera contra las catástrofes naturales y que allí donde habían sido destruidos se ha multiplicado la magnitud de la catástrofe.

Por otra parte, existe el peligro de acelerar aún más el acoso a la biodiversidad con la utilización de los transgénicos. Puede parecer positivo, es verdad, modificar la carga genética de algunos alimentos para protegerlos contra enfermedades, plagas e incluso contra los productos dañinos que nosotros mismos hemos creado y esparcido en el ambiente. Pero esas especies transgénicas pueden tener efectos contraproducentes, en particular por su impacto sobre las especies naturales a las que pueden llegar a desplazar completamente. Sería necesario proceder a periodos suficientemente extensos de ensayo hasta tener garantías suficientes de su inocuidad. La batalla transgénica no enfrenta a los defensores de la modernidad con fundamentalistas de “lo natural”, sino, una vez más, a quienes optan por el beneficio a corto plazo, sin sopesar los riesgos y las posibles repercusiones, con quienes exigen la aplicación del principio de prudencia,

escarmentados por tantas aventuras de triste final (López Cerezo y Luján, 2000; Vilches y Gil, 2003; Luján y Echevarría, 2004).

Las pruebas sobre la degradación y la pérdida de biodiversidad son, pues, cada vez más convincentes y según un informe del Banco Mundial (2000) se relacionan con la utilización de técnicas agrícolas modernas, la deforestación y la destrucción de las tierras húmedas y de los hábitats oceánicos, fenómenos todos ellos que, al igual que la contaminación, aparecen estrechamente vinculados con las actividades de *un crecimiento económico guiado por intereses particulares a corto plazo*. Más concretamente, podemos referirnos a los siguientes problemas:

- * La destrucción de los recursos de agua dulce y de la vida en ríos y mares.
- * Deterioro de praderas y pérdidas de las tierras altas.
- * Crisis de los arrecifes de coral.
- * La alteración de los océanos en su capacidad de regulación atmosférica.
- * La desertización: cada año, nos recuerda la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988), seis millones de hectáreas de tierra productiva se convierten en desierto estéril.

Esta degradación afecta de forma muy particular a la especie humana, generando enfermedades diversas que afectan al sistema inmunitario, al nervioso, a la piel, incremento de las catástrofes naturales (sequías, lluvias torrenciales, grandes inundaciones...) con sus secuelas de destrucción de viviendas y zonas agrícolas, hambrunas, etc.

Por último, conviene señalar que, con frecuencia, se olvida otro grave aspecto de la degradación de la vida que nos afecta muy particularmente a los seres humanos: *la pérdida de la diversidad cultural*. Este olvido constituye un ejemplo de los planteamientos reduccionistas que, en general, han caracterizado a la educación ambiental (González y de Alba, 1994; Fien, 1995; Tilbury, 1995; García, 1999).

En definitiva, se precisa, como se ha reclamado en la Conferencia Internacional sobre Biodiversidad, un protocolo de protección de la biodiversidad, pero sin olvidar la diversidad cultural que, como señala Ramón Folch, *“es una dimensión de la biodiversidad, aunque en su vertiente sociológica, que es el flanco más característico y*

singular de la especie humana”, problema del que nos ocupamos específicamente a continuación.

2.2.6. La destrucción de la diversidad cultural

El tratamiento de la diversidad cultural puede concebirse, *en principio*, como continuación de lo visto en el apartado dedicado a la **biodiversidad**, en cuanto extiende la preocupación por la pérdida de biodiversidad al ámbito cultural. La pregunta que se hace Maaluf (1999) expresa muy claramente esta vinculación: “*¿Por qué habríamos de preocuparnos menos por la diversidad de culturas humanas que por la diversidad de especies animales o vegetales? Ese deseo nuestro, tan legítimo, de conservar el entorno natural, ¿no deberíamos extenderlo también al entorno humano?*”. Pero decimos *en principio*, porque es preciso desconfiar del “biologismo”, es decir, de los intentos de extender a los procesos socioculturales las leyes de los procesos biológicos. Son intentos frecuentemente simplistas y absolutamente inaceptables, como muestran, por ejemplo, las referencias a la selección natural para interpretar y *justificar* el éxito o fracaso de las personas en la vida social.

En el tema de la diversidad cultural se incurre en este biologismo cuando se afirma, como hace Clément (1999), que “*El aislamiento geográfico crea la diversidad. De un lado, la diversidad de los seres por el aislamiento geográfico, tal es la historia natural de la naturaleza; del otro, la diversidad de las creencias por el aislamiento cultural, tal es la historia cultural de la naturaleza*”. Esa asociación entre diversidad y aislamiento es, desde el punto de vista cultural, cuestionable: pensemos que la vivencia de la diversidad aparece precisamente cuando se rompe el aislamiento; sin contacto entre lugares aislados solo tenemos una pluralidad de situaciones, cada una de las cuales contiene escasa diversidad y nadie puede concebir (y, menos, aprovechar) la riqueza que supone la diversidad del conjunto de esos lugares aislados.

Por la misma razón, no puede decirse que los contactos se traducen en empobrecimiento de la diversidad cultural. Al contrario, es el aislamiento completo el que supone falta de diversidad en cada uno de los fragmentos del planeta, y es la puesta en contacto de esos fragmentos lo que *da lugar* a la diversidad. Es necesario, pues, cuestionar el tratamiento de la diversidad cultural con los mismos patrones que la

biológica. Y ello obliga a preguntarse si la diversidad cultural es algo tan positivo como la biodiversidad.

De hecho, la diversidad de lenguas y formas de vida es vista por muchas personas como un inconveniente, cuando no como una amenaza, como un peligro. Mayor Zaragoza (2000), en el libro *“Un mundo nuevo”*, reconoce que la diversidad lingüística ha sido y sigue siendo víctima de fuertes prejuicios. Su eliminación ha sido considerada por muchos una condición indispensable para la comunicación y entendimiento entre los seres humanos, como expresa muy claramente el mito de la “Torre de Babel”, que atribuye la pluralidad de lenguas a un castigo divino.

La conocida expresión italiana “traduttore – traditore” (traductor-traidor) refleja bien esta desconfianza en la comunicación inter-lenguas, que se traduce en la imposición política de lenguas oficiales únicas como supuesta garantía de la unidad de las poblaciones de un Estado. A esta desconfianza se une el rechazo de la “pérdida de tiempo” que supone, por ejemplo, aprender varias lenguas. Sin embargo, todos los expertos, nos recuerda Mayor Zaragoza, coinciden en reconocer que los bilingües suelen poseer una maleabilidad y flexibilidad cognitivas superiores a los monolingües, lo que supone una importante ayuda para su desarrollo mental, no una pérdida de tiempo. Y ello es así porque cada lengua constituye una estructura de pensamiento que posee características y potencialidades específicas. Pensar en varias lenguas supone un ejercicio de adecuación a esas diferentes estructuras, favoreciendo la adquisición de una mayor flexibilidad mental. De ahí que los psicólogos del aprendizaje recomienden vivamente el bilingüismo temprano para facilitar el mejor desarrollo mental.

Pero las ventajas de la diversidad cultural no se reducen a las de la pluralidad lingüística. Es fácil mostrar que la diversidad de las contribuciones que los distintos pueblos han hecho en cualquier aspecto (la agricultura, la cocina, la música...) constituye una riqueza para toda la humanidad.

Sin embargo, parece obligado reconocer que esta diversidad está generando terribles conflictos. ¿No son, acaso, las particularidades las que enfrentan sectariamente a unos grupos con otros, las causantes de las “limpiezas étnicas”, de los rechazos a los inmigrantes...?

Es preciso rechazar contundentemente esa atribución de los conflictos a la diversidad cultural. Son los intentos de *suprimir* la diversidad lo que genera los problemas, cuando se exalta “lo propio” como lo único bueno, lo verdadero, y se mira a los otros como infieles a convertir, naturalmente por la fuerza. O cuando se considera que los otros representan “el mal”, la causa de nuestros problemas, y se busca “la solución” en su aplastamiento. “*Los enfrentamientos no surgen porque existan particularismos, no son debidos a la diversidad, sino a su rechazo*” (Vilches y Gil, 2003). Son debidos a los intentos de homogeneización forzada, que nos transforman en víctimas o verdugos... y a menudo en *víctimas y verdugos*, las dos cosas a la vez o alternativamente, según se modifique la correlación de fuerzas. Pueblos que han visto negado el derecho a hablar su lengua, a practicar su religión, etc., pasan a sojuzgar a otros cuando las circunstancias les son “favorables”. Todo ello en nombre de *lo propio* contra *los otros*. Todo en nombre del rechazo de la diversidad y la sacralización de la propia identidad. Por eso Maaluf (1999) habla de “*identidades asesinas*”.

Conviene aclarar, por otra parte, que la defensa de la diversidad cultural no significa aceptar que *todo vale*, que todo lo que los pueblos crean sea *siempre* bueno. Lo que es siempre bueno, en cualquier dominio, es *la diversidad*... si es auténtica, es decir, si no hay imposición forzada de unas formas sobre las otras. Y cabe afirmar eso, entre otras razones, precisamente porque *no todo vale*. A menudo es el contacto entre diferentes culturas lo que permite cuestionar los aspectos negativos y aprovechar los positivos de cada una de ellas. Podemos concluir que la diversidad cultural es siempre positiva *en sí misma* porque nos hace ver que no hay una única solución a los problemas, una única ley incuestionable... y eso nos autoriza a pensar en distintas posibilidades, a optar sin quedar prisioneros de una única norma. Con otras palabras, *en situaciones de libertad*, ninguna peculiaridad cultural, digamos “regresiva”, acaba imponiéndose a otras más avanzadas, más satisfactorias para la generalidad de las personas.

Algunos se preguntan, sin embargo, si ello no supone una homogeneización, una pérdida de diversidad cultural. ¿No se puede caer en etnocentrismos estrechos? ¿Por qué, por ejemplo, hay que imponer a otros pueblos los derechos humanos *propios* de la civilización occidental?

Para empezar, los derechos humanos, *no pertenecen* a la cultura occidental; son el fruto reciente y todavía incompleto de una batalla contra las tradiciones opresivas

presentes en *todas* las culturas. Y se apoyan en elementos liberadores presentes también en las diversas culturas. No se puede hablar, como han hecho algunos líderes políticos, de la “superioridad de la tradición cultural occidental” *porque* respeta los derechos humanos y reconoce la igualdad de derechos de ambos sexos... olvidando que hasta hace muy poco ninguna mujer tenía derecho a votar, ni podía viajar a otro país, ni tampoco realizar una transacción económica de alguna entidad sin permiso del marido.

No tiene sentido hablar de los derechos humanos como una imposición de la cultura occidental, ni como un ataque a la diversidad cultural. Se trata de un movimiento *transversal* que recorre todas las culturas y que va abriéndose paso con mayor o menor dificultad en todas ellas. Cuando el burka y todo lo que representa constituya un objeto visible únicamente en los museos, ello no constituirá ninguna pérdida de diversidad cultural, sino que liberará la creatividad de un segmento importante de la humanidad y dará paso a nuevas creaciones culturales.

Pero, ¿no nos condena eso a la homogeneización, a la pérdida de la diversidad cultural? “*¿No nos estaremos yendo -se pregunta Maaluf, criticando el actual proceso de globalización- hacia un mundo gris en el que pronto no se hablará más que una lengua, en el que todos compartiremos unas cuantas e iguales creencias mínimas, en el que todos veremos en la televisión las mismas series americanas mordisqueando los mismos sándwiches?*”.

Hoy existen riesgos serios, muy serios, sin duda, de pérdidas irreparables del patrimonio cultural de la humanidad: ya hemos hablado de las miles de lenguas y otras aportaciones culturales en peligro. Pero el hecho mismo de tener conciencia de los riesgos crea condiciones para atajarlos. El verdadero peligro estriba, ante todo, en no ser conscientes de los problemas o en tener una percepción equivocada de los mismos.

Por eso es importante profundizar en los problemas y no contentarse con los tópicos. Es necesario, pues, analizar más detenidamente ese proceso de globalización o mundialización cuyos efectos homogeneizadores tanto nos asustan. Quizás ello nos permita ver que no todos los signos son tan negativos y podamos separar el grano de la paja.

Recurriremos al ejemplo de la restauración: un signo evidente de la homogeneización que nos amenaza lo tenemos, se denuncia, en la proliferación de los “fast food” que

encontramos en cualquier parte del mundo: desde la Plaza Roja de Moscú al centro de Pekín o de Buenos Aires... como también encontramos restaurantes italianos, chinos, mexicanos, vietnamitas, cubanos, libaneses... Si miramos bien, por lo que a la cocina se refiere, hemos de concluir que los signos no son de homogeneización, sino de un creciente disfrute de la diversidad. Además, la cocina italiana está más extendida y desde hace mucho más tiempo que los McDonalds y similares. Y nunca se nos ocurrió pensar que eso representara un peligroso signo de pérdida de diversidad cultural.

Es cierto, sin embargo, que la situación es mucho más grave en otros campos como, por ejemplo, el cine, porque su producción tiene exigencias económicas que se convierten en auténticas barreras a las iniciativas independientes y los poderosos circuitos hollywoodienses controlan desde la producción a la distribución. Pero debemos llamar la atención sobre el hecho de que esta situación de auténtico peligro no es el resultado de la mundialización de la cultura, sino la expresión más clara de un particularismo triunfante. Un particularismo invasor, de raíz mercantilista, que trata los productos culturales como simple mercancía, buscando el máximo beneficio sin atender a las consecuencias. Es ahí donde reside el peligro, no en el libre contacto de distintas culturas. De ese contacto sólo podemos esperar mutuo enriquecimiento, fecundos mestizajes y, en definitiva, disfrute de una creciente pluralidad de creaciones. Ello, insistimos, siempre que el contacto sea realmente libre, es decir, que no esté desvirtuado por la imposición de particularismos mediante mecanismos económicos y/o políticos.

Hay que señalar esto con mucho énfasis, porque es fácil caer en analogías biologicistas y pensar que la solución para la diversidad cultural está en el aislamiento, en “evitar las contaminaciones”. La puesta en contacto de culturas diferentes puede traducirse (y a menudo así ha sucedido, lamentablemente) en la hegemonía de una de esas culturas y la destrucción de otras; pero también es cierto el frecuente efecto fecundador, generador de novedad, del mestizaje cultural, con creación de nuevas formas que hacen saltar normas y “verdades” que eran consideradas “eternas e incuestionables” por la misma ausencia de alternativas. El aislamiento absoluto, a lo “talibán”, no genera diversidad, sino empobrecimiento cultural.

Como indican los estatutos de la Académie Universelle des Cultures, con sede en París, se debe alentar “*cualquier contribución a la lucha contra la intolerancia, contra la xenofobia...*”. Pero ha llegado el momento de dar un paso más e introducir el

concepto de *xenofilia* –que aún no existe en los diccionarios- para expresar el amor hacia lo que nos pueden aportar los “extranjeros”, es decir, las otras culturas.

Esta importancia dada a la diversidad cultural queda reflejada en la ***Declaración Universal de la UNESCO sobre la diversidad cultural-2001*** adoptada por la 31 reunión de la Conferencia General de UNESCO (París, 2 de noviembre de 2001). Como se señala en la presentación de dicha declaración, “*se trata de un instrumento jurídico novedoso que trata de elevar la diversidad cultural a la categoría de ‘Patrimonio común de la humanidad’ y erige su defensa en imperativo ético indisociable del respeto de la dignidad de la persona*”

(www.unesco.org/culture/pluralism/diversity/html_splindex_sp.shtml).

Tal y como expresó la Premio Nóbel de la Paz Rigoberta Menchú en la sesión inaugural del Foro Global Ministerial del Ambiente, celebrado en Cartagena de Indias en 2002 (www.pnuma.org/perfil/malmo.php), “*cada pueblo, cada cultura, es el espejo del mundo natural en el que vive. Nadie puede imaginar a un oso polar en la amazonía, como es difícil imaginar que el pueblo Masai se traslade a Groenlandia. La diversidad cultural es el espejo de la diversidad natural. La creación es la unidad de la diversidad en donde coexisten todas las vidas en armonía. Cada vez que se arrasa un bosque, se violenta una forma de vida, se pierde una lengua, se corta una forma de civilización y se comete un genocidio*”.

2.3. Las causas de la degradación de la vida en el planeta

Abordaremos, seguidamente, algunas de las principales causas de los problemas tratados hasta aquí, siguiendo con un planteamiento holístico, globalizador, que no olvide las estrechas relaciones entre ambiente físico y factores sociales, culturales, políticos, económicos, etc. Somos conscientes de la circularidad que se da, en una problemática como la que estamos abordando, entre causas y efectos, y por tanto del hecho de la posible arbitrariedad que supone dicha separación.

Teniendo en cuenta los análisis de instituciones y expertos a los que ya nos venimos refiriendo (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Worldwatch Institute, 1984-2006, etc.), una primera razón que suele darse a la situación de emergencia planetaria es el crecimiento económico insostenible, guiado por intereses

particulares a corto plazo, que actúa como si el planeta tuviera recursos ilimitados (Ramonet, 1997; Brown, 1998; Folch, 1998; García, 1999).

2.3.1. Un crecimiento económico insostenible

Conviene recordar, en primer lugar, que desde la segunda mitad del siglo XX se ha producido un crecimiento económico global sin precedentes. Por dar algunas cifras, la producción mundial de bienes y servicios creció desde unos cinco billones de dólares en 1950 hasta cerca de 30 billones en 1997, es decir, casi se multiplicó por seis. Y todavía resulta más impresionante saber que el crecimiento entre 1990 y 1997 -unos cinco billones de dólares- fue similar al que se había producido ¡desde el comienzo de la civilización hasta 1950!. Se trata de un crecimiento, pues, realmente exponencial, acelerado.

Y cabe reconocer que este extraordinario crecimiento produjo importantes avances sociales. Baste señalar que la esperanza de vida en el mundo pasó de 47 años en 1950 a 64 años en 1995. Ésa es una de las razones, sin duda, por la que la mayoría de los responsables políticos, movimientos sindicales, etc., parecen apostar por la continuación de ese crecimiento. Una mejor dieta alimenticia, por ejemplo, se logró aumentando la producción agrícola, las capturas pesqueras, etc. Y los mayores niveles de alfabetización, por poner otro ejemplo, estuvieron acompañados, entre otros factores, por la multiplicación del consumo de papel y, por tanto, de madera... Éstas y otras mejoras han exigido, en definitiva, un enorme crecimiento económico, pese a estar lejos de haber alcanzado a la mayoría de la población.

Sabemos, sin embargo, que mientras los indicadores económicos como la producción o la inversión han sido, durante años, sistemáticamente positivos, los indicadores ambientales resultaban cada vez más negativos, mostrando una **contaminación sin fronteras** y un **cambio climático** que amenaza la **biodiversidad** y la propia supervivencia de la especie humana. Y pronto estudios como los de Meadows sobre “*Los límites del crecimiento*” (Meadows et al., 1972) establecieron la estrecha vinculación entre ambos indicadores, lo que cuestiona la posibilidad de un crecimiento *sostenido*. Ésa es la razón de que hoy hablemos de un crecimiento *insostenible*. Como afirma Brown (1998), “*Del mismo modo que un cáncer que crece sin cesar destruye*

finalmente los sistemas que sustentan su vida al destruir a su huésped, una economía global en continua expansión destruye lentamente a su huésped: el ecosistema Tierra”.

Por tanto, si la economía mundial tal como está estructurada actualmente continúa su expansión, destruirá el sistema físico sobre el que se sustenta y se hundirá. Se hace necesario, a este respecto, distinguir entre crecimiento y desarrollo. Como afirma Daly (1997), *“el crecimiento es incremento cuantitativo de la escala física; desarrollo, la mejora cualitativa o el despliegue de potencialidades (...). Puesto que la economía humana es un subsistema de un ecosistema global que no crece, aunque se desarrolle, está claro que el crecimiento de la economía no es sostenible en un período largo de tiempo”.* Ello lleva a Giddens (2000) a afirmar: *“La sostenibilidad ambiental requiere, pues, que se produzca una discontinuidad: de una sociedad para la cual la condición normal de salud ha sido el crecimiento de la producción y del consumo material se ha de pasar a una sociedad capaz de desarrollarse disminuyéndolos”.* Disminuyéndolos a nivel planetario, por supuesto, porque son muchos los pueblos que siguen precisando un crecimiento económico capaz de dar satisfacción a las necesidades básicas.

Es preciso, pues, profundizar en el estudio de las causas del actual crecimiento insostenible, guiado por intereses particulares a corto plazo -hiperconsumo de una quinta parte de la humanidad, explosión demográfica, desequilibrios y conflictos...- y de las medidas necesarias -tecnológicas, educativas y políticas- para avanzar hacia la sostenibilidad (Vilches y Gil, 2003).

2.3.2. El hiperconsumo de las sociedades desarrolladas

Al estudiar las causas de la actual situación de emergencia planetaria es preciso referirse al *hiperconsumo* de las sociedades “desarrolladas” y de los grupos poderosos de cualquier sociedad, que sigue creciendo como si las capacidades de la Tierra fueran infinitas (Daly, 1997; Brown y Mitchell, 1998; Folch, 1998; García, 1999).

Como se señaló en la Cumbre de Johannesburgo, en 2002: *“El 15% de la población mundial que vive en los países de altos ingresos es responsable del 56% del consumo total del mundo, mientras que el 40% más pobre, en los países de bajos ingresos, es responsable solamente del 11% del consumo”.* Y mientras el consumo del “Norte”

sigue creciendo, “*el consumo del hogar africano medio -se añade en el mismo informe- es un 20% inferior al de hace 25 años*”.

Si se evalúa todo lo que un día usamos los ciudadanos de países desarrollados en nuestras casas (electricidad, calefacción, agua, electrodomésticos, muebles, ropa, etc., etc.) y los recursos utilizados en transporte, salud, protección, ocio... el resultado muestra cantidades ingentes. En estos países, con una cuarta parte de la población mundial, consumimos entre el 50 y el 90% de los recursos de la Tierra y generamos las dos terceras partes de las emisiones de dióxido de carbono. Sus fábricas, vehículos, sistemas de calefacción... originan la mayoría de desperdicios tóxicos del mundo, las tres cuartas partes de los óxidos que causan la lluvia ácida; sus centrales nucleares más del 95% de los residuos radiactivos del mundo. Un habitante de estos países consume, por término medio, tres veces más cantidad de agua, diez veces más de energía, por ejemplo, que uno de un país en desarrollo. Y este elevado consumo se traduce en consecuencias gravísimas para el medio ambiente de todos, incluido el de los países más pobres, que apenas consumen.

Estamos, además, agotando recursos que van a repercutir sobre la vida de las generaciones futuras. Como afirma la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988), “*estamos tomando prestado capital del medio ambiente de las futuras generaciones sin intención ni perspectiva de reembolso*”.

Es preciso, pues, comprender que el milagro del actual consumo en nuestro “Norte” responde a la utilización por parte de muy pocas generaciones, en muy pocos países, de tantos recursos como los usados por el resto de la humanidad presente y pasada a lo largo de toda la historia y prehistoria... y que eso no puede continuar. Hay que poner fin a la presión, guiada por la búsqueda de beneficios particulares a corto plazo, para estimular el consumo: una publicidad agresiva (calificativo que, curiosamente, no es nada peyorativo en el mundo de los publicitarios) se dedica a crear necesidades o a estimular modas efímeras, reduciendo la durabilidad de los productos y promocionando productos de alto impacto ecológico por su elevado consumo energético o efectos contaminantes. El paradigma del confort es el producto desechable que lanzamos despreocupadamente... ignorando las posibilidades de las 3R: reducir, reutilizar y reciclar.

El automóvil es, sin duda, el símbolo más visible del consumismo del “Primer Mundo”. De un consumismo “sostenido” porque todo se orienta a promover su frecuente sustitución por el “último modelo” con nuevas prestaciones. Sin olvidar que los coches son los responsables de casi un 15% de emisiones mundiales de dióxido de carbono y un porcentaje aún mayor de contaminación de aire local, de lluvia ácida o de contaminación acústica. Se trata, además, de uno de los principales consumidores de metales y plásticos, petróleo... mientras la bicicleta o el transporte público, con mucho menor impacto ambiental, se presentan como expresión de subdesarrollo e incomodidad y quedan casi reservados para los desheredados, excepto en algunos países como Holanda en los que la cultura de los desplazamientos en bicicleta es una opción *voluntaria* para muchísima gente. Una auténtica cultura nacional a la que van sumándose las nuevas generaciones y que los más mayores mantienen con apego y satisfacción. Algo a destacar y a promover, porque el poseedor de un automóvil en una megaciudad experimenta una creciente frustración por la tensión que provocan los embotellamientos, las dificultades de aparcamiento... amén de los elevados costes de compra y mantenimiento.

En realidad, la asociación entre “más consumo” y “vida mejor” se rompe estrepitosamente en el caso del automóvil y en muchos otros. Como escriben Almenar, Bono y García (1998) en un documentado estudio sobre la insostenibilidad del crecimiento, la satisfacción inmediata que produce el consumo *“es adictiva, pero ya es incapaz de ocultar sus efectos de frustración duradera, su incapacidad para incrementar la satisfacción. La cultura del ‘más es mejor’ se sustenta en su propia inercia y en la extrema dificultad por escapar a ella, pero tiene ya más de condena que de promesa”*.

Pero no se trata, claro está, de demonizar todo consumo sin matizaciones. La escritora sudafricana Nadine Gordimer, Premio Nóbel de literatura, que ha actuado de embajadora de buena voluntad del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), puntualiza: *“El consumo es necesario para el desarrollo humano cuando amplía la capacidad de la gente y mejora su vida, sin menoscabo de la vida de los demás”*. Y añade: *“Mientras para nosotros, los consumidores descontrolados, es necesario consumir menos, para más de 1000 millones de las personas más pobres del*

mundo aumentar su consumo es cuestión de vida o muerte y un derecho básico” (Gordmier, 1999).

Pensemos, además, en otra importante cuestión como es el hecho de que el descenso del consumo provoca recesión, caída del empleo, miseria para más seres humanos. ¿Cómo obviar estos efectos indeseables? La misma Nadine Gordmier rechaza este antagonismo y señala que *“al frenar el consumo no necesariamente se ha de causar el cierre de industrias y comercios, si la facultad de transformarse en consumidores se hace extensiva a todos los habitantes del planeta”*.

Por otra parte, la suposición de que los problemas de la humanidad se resolverían únicamente con menos consumo de ese 20% que viven en los países desarrollados (o que forma parte de las minorías ricas que hay en cualquier país) es demasiado simplista. Naturalmente que ciertos consumos, como ya hemos señalado, deben reducirse, pero son más las cosas a las que no podemos ni debemos renunciar y que deben universalizarse: educación, vivienda y nutrición adecuada, cultura...

La solución al crecimiento insostenible no puede consistir en que todos vivamos en una renuncia absoluta: comida muy frugal, viviendas muy modestas, ausencia de desplazamientos, de prensa, etc., etc. Ello, además, no modificaría suficientemente un hecho tremendo que algunos estudios han puesto en evidencia: cerca del 40% de la producción fotosintética primaria de los ecosistemas terrestres es usado por la especie humana cada año para, fundamentalmente, comer, obtener madera y leña, etc. Incluso la más drástica reducción del consumo del 20% rico de los seres humanos no resuelve este problema, que amenaza muy seriamente a la biodiversidad.

En conclusión, es preciso evitar el consumo de productos que dañan al medio ambiente por su alto impacto ambiental; es preciso ejercer un consumo más responsable, alejado de la publicidad agresiva que nos empuja a adquirir productos inútiles... Pero aunque todo esto es necesario no es suficiente. Es necesario también abordar otros problemas como el crecimiento realmente explosivo que ha experimentado en muy pocas décadas el número de seres humanos, problema al que dedicamos el siguiente apartado.

2.3.3. Crecimiento demográfico, desequilibrios y conflictos asociados

Dada la frecuente resistencia a aceptar que el crecimiento demográfico representa hoy un grave problema (Vilches y Gil, 2003), conviene proporcionar algunos datos acerca del mismo que permitan valorar su papel, junto al hiperconsumo de una quinta parte de la humanidad, en el actual crecimiento no sustentable (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Ehrlich y Ehrlich, 1994; Brown y Mitchell, 1998; Folch, 1998):

- Desde mediados del siglo XX han nacido más seres humanos que en toda la historia de la humanidad y, como señala Folch, (1998) *“pronto habrá tanta gente viva como muertos a lo largo de toda la historia: la mitad de todos los seres humanos que habrán llegado a existir estarán vivos”*.
- Aunque se ha producido un descenso en la tasa de crecimiento de la población, ésta sigue aumentando en unos 80 millones cada año, por lo que se duplicará de nuevo en pocas décadas.
- Como han explicado los expertos en sostenibilidad, en el marco del llamado Foro de Río, la actual población precisaría de los recursos de aproximadamente tres Tierras (!) para alcanzar un nivel de vida semejante al de los países desarrollados.
- *“Incluso si consumieran, en promedio, mucho menos que hoy, los nueve mil millones de hombres y mujeres que poblarán la Tierra hacia el año 2050 la someterán, inevitablemente, a un enorme estrés”* (Delibes y Delibes, 2005).

Preocupaciones semejantes ante el crecimiento explosivo de la población llevaron a Ehrlich y Ehrlich (1994), hace ya más de una década, a afirmar con rotundidad: *“No cabe duda que la explosión demográfica terminará muy pronto. Lo que no sabemos es si el fin se producirá de forma benévola, por medio de un descenso de las tasas de natalidad, o trágicamente, a través de un aumento de las tasas de mortalidad”*. Y añaden: *“El problema demográfico es el problema más grave al que se enfrenta la humanidad, dada la enorme diferencia de tiempo que transcurre entre el inicio de un programa adecuado y el comienzo del descenso de la población”*. Y aunque se puede discrepar de que constituya “el problema más grave”, sí cabe reconocer que *“se superponen los dos factores que están asociados de forma permanente e indisoluble al*

impacto de la humanidad sobre el ambiente: de un lado, el derroche de los más ricos, y de otro, el enorme tamaño de la población mundial” (Delibes y Delibes, 2005).

Estos planteamientos contrastan, sin embargo, con la creciente preocupación que se da en algunos países por la baja tasa de natalidad local. Una preocupación frecuentemente aireada por los medios de comunicación y que conviene abordar. Un reciente informe de la ONU sobre la evolución de la población activa señala que se precisa un mínimo de 4 a 5 trabajadores por pensionista para que los sistemas de protección social puedan mantenerse. Por ello se teme que, dada la baja tasa de natalidad europea, esta proporción descienda muy rápidamente, haciendo imposible el sistema de pensiones.

Digamos que un problema como éste, aunque parezca relativamente puntual, permite discutir, desde un nuevo ángulo, las consecuencias de un crecimiento indefinido de la población, visto como algo positivo a corto plazo. En efecto, pensar en el mantenimiento de una proporción de 4 ó 5 trabajadores por pensionista es un ejemplo de planteamiento centrado en el “aquí y ahora” que se niega a considerar las consecuencias a medio plazo, pues cabe esperar que la mayoría de esos “4 ó 5 trabajadores” deseen también llegar a ser pensionistas, lo que exigiría volver a multiplicar el número de trabajadores, etc., etc. Ello no es sostenible ni siquiera recurriendo a la inmigración, pues también esos inmigrantes habrán de tener derecho a ser pensionistas. Tales planteamientos son un auténtico ejemplo de las famosas estafas “en pirámide” condenadas a producir una bancarrota global y una muestra de cómo los enfoques parciales, manejando datos puntuales, conducen a conclusiones erróneas.

Brown y Mitchell (1998) resumen así la cuestión: *“La estabilización de la población es un paso fundamental para detener la destrucción de los recursos naturales y garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de todas las personas”*. Con otras palabras: *“Una sociedad sostenible es una sociedad estable demográficamente, pero la población actual está lejos de ese punto”*. En el mismo sentido se pronuncia la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988): *“la reducción de las actuales tasas de crecimiento es absolutamente necesaria para lograr un desarrollo sostenible”*.

Podemos, pues, afirmar que el hiperconsumo y la explosión demográfica dibujan *un marco de fuertes desequilibrios*, con miles de millones de seres humanos que apenas

pueden sobrevivir en los países “en desarrollo” y la marginación de amplios sectores del denominado “Primer Mundo”, mientras una quinta parte de la humanidad ofrece su modelo de sobreconsumo (Folch, 1998).

Estamos frente a una pobreza que coexiste con una riqueza en aumento, de forma que, por citar algunos ejemplos, el 80 % del planeta no disfruta de ninguna protección social; más de 250 millones de niños y niñas sufren explotación laboral y siguen sin poder acceder a la educación básica; la esperanza de vida en la mayor parte de países africanos no llega a los cincuenta años; en los últimos veinte años, se han duplicado las diferencias entre los veinte países más ricos y los veinte más pobres del planeta (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988). Y la situación se agrava en el caso de las mujeres: con menos oportunidades educativas y económicas que los hombres, presentan tasas de supervivencia más bajas en muchas partes del mundo, representan los dos tercios de las personas analfabetas y los tres quintos de los pobres del planeta, hasta el punto de que se puede hablar de la feminización de la pobreza.

Según el Banco Mundial, el total de seres humanos que vive en la pobreza más absoluta, con un dólar al día o menos, ha crecido de 1.200 millones en 1987 a 1.500 en la actualidad y, si continúan las actuales tendencias, alcanzará los 1.900 millones para el 2015. Y casi la mitad de la humanidad no dispone de dos dólares al día. Pero, como explica el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), *“La pobreza no se define exclusivamente en términos económicos (...) también significa malnutrición, reducción de la esperanza de vida, falta de acceso a agua potable y condiciones de salubridad, enfermedades, analfabetismo, imposibilidad de acceder a la escuela, a la cultura, a la asistencia sanitaria, al crédito o a ciertos bienes”*.

Al abordar el problema de la pobreza extrema se suelen señalar tres hechos que reclaman una atención inmediata: la mortalidad prematura, la desnutrición y el analfabetismo (CMMAD, 1988). Y toda esta problemática hay que contemplarla en su contexto y en su evolución: esa terrible pobreza se produce mientras parte del planeta asiste a un espectacular crecimiento económico. Es decir, estamos ante una pobreza que coexiste con una riqueza en aumento, de forma que en los últimos 40 años -señala el mismo informe del Banco Mundial- se han duplicado las diferencias entre los 20 países más ricos y los 20 más pobres del planeta. Recientemente, Jeffrey Sachs, profesor de

Desarrollo Sostenible del Instituto de la Tierra de la Universidad de Columbia y asesor especial de Kofi Annan, en su libro dedicado a la lucha contra la pobreza en el mundo, señala: *“Actualmente, más de ocho millones de personas mueren todos los años en todo el mundo porque son demasiado pobres para sobrevivir (...) La enorme distancia que hoy separa a los países ricos de los pobres es un fenómeno nuevo, un abismo que se ha abierto durante el período de crecimiento económico moderno. En 1820, la mayor diferencia entre ricos y pobres -en concreto, entre la economía puntera del mundo de la época, el Reino Unido y la región más pobre del planeta, África- era de cuatro a uno, en cuanto a la renta per cápita... En 1998, la distancia entre la economía más rica, Estados Unidos, y la región más pobre, África, se había ampliado ya de veinte a uno”* (Sachs, 2005).

Quizás sea en las diferencias en el consumo donde las desigualdades aparecen con mayor claridad: por cada unidad de pescado que se consume en un país pobre, en un país rico se consumen 7; para la carne la proporción es 1 a 11; para la energía 1 a 17; para las líneas de teléfono 1 a 49; para el uso del papel 1 a 77; para automóviles 1 a 145. El 65% de la población mundial *nunca* ha hecho una llamada telefónica... y el 40% no tiene ni siquiera acceso a la electricidad. Un dato del consumo que impresiona particularmente, y que resume muy bien las desigualdades, es que un niño de un país industrializado va a consumir en toda su vida lo que consumen 50 niños de un país en desarrollo (Vilches y Gil, 2003).

¿Y qué podemos decir de las diferencias en educación? Mientras en países como el Reino Unido se estudia la forma de lograr que el 90% de los jóvenes sigan estudiando más allá de los 17 años, al terminar el periodo de escolarización obligatoria, millones de niños siguen sin acceder a la alfabetización básica. Y, como reconoce el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), *“la educación insuficiente y la falta de acceso a la información hace que a millones de personas de todo el mundo les resulte muy difícil comprender cómo prevenir y curar enfermedades”* -desde los problemas respiratorios hasta la malaria o el SIDA- que *“merman la productividad de las personas y suelen representar un importante lastre para las familias”*.

Y va a seguir agravándose la explotación de los ecosistemas hasta dejarlos exhaustos. El PNUD recuerda que *“la pobreza suele confinar a los pobres que viven en el medio rural a tierras marginales, contribuyendo así a la aceleración de la erosión, al aumento*

de la vulnerabilidad ecológica, a los desprendimientos de tierras, etc.”. E insiste: “La pobreza lleva a la deforestación por el uso inadecuado de la madera y de otros recursos para cocinar, calentar, construir casas y productos artesanales, privando así a los grupos vulnerables de bienes fundamentales y acelerando la espiral descendente de la pobreza y la degradación medioambiental”. En resumen, no somos únicamente los consumistas del Norte quienes degradamos el planeta. Los habitantes del Tercer Mundo *se ven obligados*, hoy por hoy, a contribuir a esa destrucción, de la que son las principales y primeras víctimas: pensemos, por ejemplo, que se ha demostrado “*la relación directa y estrecha entre los procesos de desertificación (que produce hambrunas) y los alzamientos y revueltas populares en el mundo en desarrollo*” (Delibes y Delibes, 2005). Pero esta destrucción afectará cada vez más a todos. El PNUD lo ha expresado con nitidez: El bienestar de cada uno de nosotros también depende, en gran parte, de que exista un nivel de vida mínimo para todos.

Numerosos análisis están llamando la atención sobre las graves consecuencias que están teniendo y tendrán, cada vez más, las desigualdades que se dan entre distintos grupos humanos. Baste recordar las palabras del ex Director de la UNESCO cuando señala que el 18% de la humanidad posee el 80% de la riqueza y que esta situación desembocará en grandes conflagraciones, en emigraciones masivas y en ocupación de espacios por la fuerza. Hemos de comprender, pues, por nuestro propio interés, que esas desigualdades son insostenibles, al adquirir un carácter global y afectar a nuestra supervivencia, y que la prosperidad de un reducido número de países no puede durar si se enfrenta a la extrema pobreza de la mayoría.

De hecho, estos fuertes desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos, con la imposición de intereses y valores particulares, se traducen en todo tipo de **conflictos y violencias** que muy a menudo incrementan esas desigualdades, provocando más miseria, más dolor y más deterioro del medio.

El mantenimiento de una situación de extrema pobreza en la que viven millones de seres humanos es ya en sí mismo un acto de violencia, pero conviene recordar aunque sea someramente las distintas formas de violencia asociadas: las violencias de clase, *interétnicas e interculturales* que se traducen en auténticas fracturas sociales; *guerras, conflictos bélicos*, con sus implicaciones económicas y sus secuelas, para personas y el medio ambiente, de carreras armamentistas y destrucción, tráfico y

mercado negro de armas...; *el terrorismo* y el unilateralismo, como expresiones de la voluntad de imponer “lo propio” contra “lo de los otros”; *las actividades de las mafias* (tráfico de drogas, de seres humanos relacionado con el comercio sexual, juego, mercado negro de divisas, blanqueo de dinero, con su presencia creciente en todo el planeta, contribuyendo decisivamente a la violencia ciudadana) y de *empresas transnacionales* que imponen sus intereses particulares escapando a todo control democrático; *las migraciones masivas* (refugiados por motivos políticos o bélicos; por motivos económicos, es decir, por hambre, miseria, marginación...; por causas ambientales como el agotamiento de recursos, las sequías, los desastres ecológicos...), con los dramas que todas estas migraciones suponen y los rechazos que producen: actitudes racistas y xenófobas, legislaciones cada vez más restrictivas, etc. Conflictos todos ellos vinculados a las enormes desigualdades que existen en el planeta (Delors, 1996; Maaluf, 1999; Mayor Zaragoza, 2000; Vilches y Gil, 2003; Diamond, 2005).

Hasta aquí, hemos tratado de aproximarnos a los problemas que afectan a la humanidad y las posibles causas que están en la raíz de los mismos y que constituyen, a su vez, problemas estrechamente relacionados (Vilches y Gil, 2003; Gil Pérez et al., 2003; Edwards et al., 2004). Pero no basta con diagnosticar los problemas. Ello nos podría hacer caer en el deprimente e ineficaz discurso de “*cualquier tiempo futuro será peor*” (Folch, 1998). En ese sentido, Hicks y Holden (1995) afirman: “*Estudiar exclusivamente los problemas provoca, en el mejor de los casos, indignación, y en el peor desesperanza*”. Es preciso por ello impulsar a explorar futuros alternativos y a participar en acciones que favorezcan dichas alternativas (Tilbury, 1995). Nos referiremos a ello en los siguientes apartados.

2.4. Soluciones que se deben adoptar para avanzar hacia un desarrollo sostenible

Aunque la mayor parte de los datos consignados hasta aquí son desalentadores, desde 1990 se han registrado mejoras en muchos indicadores mundiales, tanto en términos absolutos como porcentuales.

A nivel mundial, la proporción de personas que viven con un dólar al día disminuyó seis puntos porcentuales (del 29% al 23%) entre 1990 y 1998, mientras que la cantidad

absoluta de personas que viven en extrema pobreza se redujo en alrededor de 100 millones durante el mismo período. No obstante, casi la totalidad de esos avances se debió a una pronunciada disminución en la cantidad de personas muy pobres en Asia oriental. Si se excluye a China, la cantidad de personas que viven con un dólar al día aumentó de 880 millones en 1987 a 961 millones en 1998.

En las últimas décadas Asia oriental ha avanzado más rápidamente que otras regiones en desarrollo en varios frentes. La región ha hecho grandes progresos en lo que se refiere a la matrícula universal en la escuela primaria y la eliminación de las diferencias por razón de género en la matrícula de las escuelas primarias y secundarias. Por el contrario, África, al sur del Sahara, se ha retrasado en muchas esferas, como la matrícula escolar, la mortalidad infantil y la mortalidad materna. Además, la región ha tenido el nivel más bajo de uso de métodos anticonceptivos y el nivel más alto de infecciones de VIH/SIDA, que representa el 70% de la población mundial con la enfermedad. Las demás regiones se encuentran en una situación intermedia. Con todo, hay señales de esperanza en África, donde están cinco de los quince países en desarrollo que han registrado el crecimiento económico más rápido entre 1998 y 1999: Cabo Verde, Guinea-Bissau, Guinea Ecuatorial, Mozambique y Uganda, cuyas tasas de crecimiento del PIB superaron el 7%. Las cifras muestran que Sudán, Mauricio y Uganda han tenido tasas de crecimiento superiores al 5%. En la región, las tasas de fecundidad están comenzando a disminuir. Todas estas tendencias constituyen una oportunidad para adoptar medidas.

James Wolfensohn, ex presidente del Banco Mundial, instó hace años a los dirigentes de los países de ingresos altos a apoyar estas tendencias prometedoras, a través de una campaña mundial de lucha contra la pobreza, y a ayudar a una mayor cantidad de países a alcanzar los objetivos internacionales de reducción de la pobreza: *“El conocimiento sobre los requisitos del desarrollo sostenible nunca fue mejor. Los presupuestos de los países ricos nunca fueron tan fuertes. La tecnología jamás fue más dinámica. Nuestros objetivos nunca fueron más claros. Debemos aprovechar este momento. Debemos ser la primera generación que piense, al mismo tiempo, como ciudadanos de nuestros respectivos países y como ciudadanos del mundo en un planeta en el cual las distancias son cada vez menores y la comunicación es cada vez mayor”* (www.bancomundial.org/).

En un discurso pronunciado durante la presentación del *World Development Indicators 2001*, en el marco de las reuniones de primavera en la ciudad de Washington, Nicholas Stern, economista jefe del Banco Mundial, también instó a que se adopten medidas conjuntas para aprovechar el éxito que han tenido recientemente muchos países en desarrollo, al adoptar políticas que tienden al crecimiento económico. Afirmó, asimismo, que como resultado de lo anterior, las tasas de crecimiento per cápita son más altas en los países en desarrollo que en los ricos, y que los países donantes deberían brindar apoyo a esas gestiones a través del aumento de la asistencia a las naciones pobres que están abocadas a la lucha contra la pobreza y eliminando los obstáculos al comercio que perjudican a los pobres. En el plano nacional, las instituciones internacionales, entre ellas el Banco Mundial, pueden aportar recursos y contribuir al fortalecimiento de las capacidades, ayudando a los gobiernos a mejorar su capacidad para formular y aplicar programas y políticas eficaces. En el plano mundial pueden colaborar en la solución de problemas transnacionales, tales como los cambios climáticos y las enfermedades transmisibles, que no es posible abordar eficazmente sin la cooperación internacional.

Poner fin a todo lo criticado anteriormente exige, pues, poner fin a un desarrollo guiado por el beneficio a corto plazo, acabar con la explosión demográfica, el hiperconsumo de las sociedades desarrolladas y los fuertes desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos. Debemos plantearnos, por tanto, cuáles son las medidas que deberíamos adoptar para lograr un desarrollo sustentable. Estas medidas pueden integrarse en tres grupos, a los que hace referencia el esquema de la *figura 1*:

- Medidas de desarrollo tecnológico.
- Medidas educativas para la transformación de actitudes y comportamientos.
- Medidas políticas (legislativas, judiciales, etc.) en los distintos niveles (local, regional...) y, en particular, medidas de integración o globalización planetaria.

Es necesario analizar detenidamente cada uno de estos tipos de medidas.

2.4.1. Tecnologías para la sostenibilidad

Cuando se plantea la cuestión de la contribución de la tecnociencia a la sostenibilidad, la primera consideración que es preciso hacer es cuestionar cualquier expectativa de encontrar soluciones puramente tecnológicas a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad.

Existe, por supuesto, un consenso general acerca de la necesidad de dirigir los esfuerzos de la investigación e innovación hacia el logro de *tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible* (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Gore, 1992; Daly, 1997; Flavin y Dunn, 1999...), incluyendo desde la búsqueda de nuevas fuentes de energía al incremento de la eficacia en la obtención de alimentos, pasando por la prevención de enfermedades y catástrofes, el logro de una maternidad y paternidad responsables o la disminución y tratamiento de residuos...

Es preciso, sin embargo, analizar con cuidado las medidas tecnológicas propuestas, para que las aparentes soluciones no generen problemas más graves, como ha sucedido ya tantas veces. Pensemos, por ejemplo, en la revolución agrícola que, tras la Segunda Guerra Mundial, incrementó notablemente la producción gracias a los fertilizantes y pesticidas químicos como el DDT. Se pudo así satisfacer las necesidades de alimentos de una población mundial que experimentaba un rápido crecimiento... pero sus efectos perniciosos (pérdida de **biodiversidad**, cáncer, malformaciones congénitas...) fueron denunciados, como ya hemos señalado, a finales de los 50 por Rachel Carson (1980).

Conviene, pues, reflexionar acerca de algunas de las características fundamentales que deben poseer las medidas tecnológicas. Según Daly (1997), es preciso que cumplan lo que denomina “principios obvios para el desarrollo sostenible”:

* Las tasas de recolección no deben superar a las de regeneración (o, para el caso de recursos no renovables, de creación de sustitutos renovables).

* Las tasas de emisión de residuos deben ser inferiores a las capacidades de asimilación de los ecosistemas a los que se emiten esos residuos.

Por otra parte, como señala el mismo Daly, “*Actualmente estamos entrando en una era de economía en un mundo lleno, en la que el capital natural será cada vez más el factor limitativo*” (Daly, 1997). Ello impone una tercera característica a las tecnologías sostenibles:

* “En lo que se refiere a la tecnología, la norma asociada al desarrollo sostenible consistiría en dar prioridad a tecnologías que aumenten la productividad de los recursos (...) más que incrementar la cantidad extraída de recursos (...). Esto significa, por ejemplo, bombillas más eficientes de preferencia a más centrales eléctricas”.

A estos criterios, fundamentalmente técnicos, es preciso añadir otros de naturaleza ética (Vilches y Gil, 2003) como son:

* Dar prioridad a tecnologías orientadas a la satisfacción de necesidades básicas y que contribuyan a la reducción de las desigualdades.

* La aplicación del *Principio de Prudencia* (también conocido como de Cautela o de Precaución), para evitar la aplicación apresurada de una tecnología, cuando aún no se ha investigado suficientemente sus posibles repercusiones.

* Diseñar y utilizar instrumentos que garanticen el seguimiento de estos criterios, como la Evaluación del Impacto Ambiental, para analizar y prevenir los posibles efectos negativos de las tecnologías y facilitar la toma de decisiones en cada caso.

Se trata, pues, de superar la búsqueda de beneficios particulares a corto plazo que ha caracterizado, a menudo, el desarrollo tecnocientífico, y potenciar tecnologías básicas susceptibles de favorecer un desarrollo sostenible que tenga en cuenta, a la vez, la dimensión local y global de los problemas a los que nos enfrentamos.

Debemos señalar que existen ya soluciones tecnológicas para muchos de los problemas planteados -aunque, naturalmente, será siempre necesario seguir investigando- pero dichas soluciones tropiezan con las barreras que suponen los intereses particulares o las desigualdades en el acceso a los avances tecnológicos, que se acrecientan cada día.

Por lo que se refiere a las actuaciones en el campo de la energía, en las que cabe detenerse aquí, existen numerosas tecnologías, estudiadas desde hace tiempo, que pueden contribuir a hacer frente a los problemas mencionados. Unas están destinadas a disminuir la contaminación (cambios en materias primas, modificaciones en los equipos, control de procesos, etc.) y otras a actuar sobre la contaminación una vez producida (equipos que controlan y miden las emisiones, depuradoras de diferentes características para gases, líquidos, sólidos, etc.). Existe numerosa bibliografía al respecto en el ámbito de la gestión de los recursos, de la denominada tecnología

ambiental (Seoáñez, 1998; Jarabo F., Elortegui y Jarabo J., 2000; Pascual Trillo, 2000; Girardet, 2001; Jiménez, 2001).

Al contemplar las perspectivas de futuro, debemos referirnos también a la energía solar, término que incluye gran número de dispositivos (paneles solares, hornos solares, colectores solares, termoelectricidad solar, centrales electrosolares, células fotovoltaicas, etc.) con tecnologías bien diferentes, que tienen en común la utilización directa de la luz solar y que puede alcanzar un notable desarrollo si tanto las investigaciones como su puesta en práctica reciben las ayudas necesarias. Las actuales investigaciones en este campo tratan de mejorar las tecnologías transformadoras. De este modo, según expertos, la energía solar se convertiría no solo en la más ecológica sino también en la más productiva y, por tanto, en la más económica de las energías renovables.

Otras investigaciones prospectivas se desarrollan en el campo de la biomasa, un recurso energético flexible y renovable, si se basa en cultivos que eviten la degradación del suelo y en el aprovechamiento de bosques convenientemente gestionados y reforestados. No debemos obviar, sin embargo, el debate de la contaminación que provoca, ya que su combustión produce dióxido de carbono, contribuyendo al incremento del efecto invernadero.

Debemos referirnos también a las investigaciones y desarrollos de otras energías alternativas, como la asociada a las mareas y las olas, que tratan de superar los problemas prácticos y de eficiencia que presentan hoy en día. O como la energía geotérmica, que tiene un gran potencial en zonas de actividad volcánica.

Para terminar esta revisión de algunas perspectivas de futuro en relación con la problemática energética, queremos referirnos a la posibilidad de la utilización del hidrógeno como combustible, una línea de investigación que está teniendo un eco notable en los medios de comunicación, pero que está dando lugar a afirmaciones incorrectas acerca de la posibilidad de que el hidrógeno se convierta en un recurso energético primario, capaz de sustituir a los combustibles fósiles. Señalemos, de entrada, que el uso del hidrógeno como combustible en los motores de los vehículos supone un avance tecnológico importante, puesto que su combustión únicamente produce vapor de agua como subproducto, lo que puede reducir drásticamente la contaminación que hoy en día afecta tan gravemente a nuestras ciudades. Pero lo que no

podemos es presentar al hidrógeno, como a veces se hace, como una fuente de energía ilimitada y poco costosa. Es verdad que, como ya hemos señalado, los vehículos que utilicen como motor las llamadas “pilas de hidrógeno” no contaminarán las ciudades, puesto que al quemarse no producen CO₂ sino exclusivamente agua. Pero aunque el hidrógeno sea el elemento más común del universo, en la Tierra no existe en estado natural, así que para utilizarlo hay que separarlo del agua... y en la actualidad el 99% del hidrógeno que se produce en el mundo se obtiene por electrolisis, utilizando para ello la energía de combustibles fósiles, principalmente del gas natural, que contamina y que, como hemos visto, contribuye al cambio climático, aunque la electrolisis no se produzca en las ciudades y éstas resulten menos contaminadas. En definitiva, el hidrógeno puede ser un medio para utilizar energía en lugares donde la contaminación puntual sea más grave (ciudades), pero no es una fuente primaria, como no lo es la electricidad. La solución global, pues, no está en el hidrógeno, sino en disponer de fuentes renovables y no contaminantes de energía, para producir la electrolisis del agua y obtener hidrógeno, para generar electricidad, etc. (López Alcantud et al., 2004).

Recientemente, el informe difundido por Greenpeace (2005) “*Renovables 2050. Un informe sobre el potencial de las energías renovables en la España peninsular*” (<http://energia.greenpeace.es>) plantea un extenso estudio en el que se afirma que es técnicamente factible la reestructuración del sistema energético para cumplir objetivos ambientales y abastecer el 100% de la demanda energética total, en el 2050, con fuentes renovables.

Tal y como se señala en el estudio, la España peninsular dispone de una gran capacidad de generación de energía con tecnologías renovables y la suma de todos los techos de generación nos proporciona una capacidad equivalente a más de 56 veces la demanda eléctrica peninsular, y a más de 10 veces la demanda de energía total, estando ambas demandas proyectadas para el año 2050. Sin embargo, unido a esto se denuncia también el hecho de que los techos de potencia y generación obtenidos en dicho proyecto se encuentran muy distantes, tanto cuantitativa como cualitativamente, de los manejados para planificar el desarrollo de las tecnologías renovables en nuestro país (Plan de Fomento de las Energías Renovables: PFER):

- *Para la tecnología hidroeléctrica, se han adoptado como válidos los techos del PFER por considerarla una tecnología madura cuyo potencial y restricciones ya están bien establecidas.*
- *Respecto a la biomasa, debemos concluir que el recurso de biomasa para aprovechamientos energéticos en la España peninsular es relativamente escaso, y teniendo en cuenta las múltiples aplicaciones del mismo (transporte, energía térmica en industria y sector edificación, y generación eléctrica) es prioritario introducir medidas de eficiencia energética y energética en su explotación.*
- *La eólica terrestre y marina, tienen unos techos de potencia muy superiores a los desarrollos actualmente planificados. Sin embargo, en el caso de la eólica terrestre, el desarrollo de todo su potencial exigiría ocupar un gran porcentaje del territorio peninsular (57%), y aunque la explotación eólica podría coexistir con otros usos del suelo, dada la disponibilidad de otras opciones tecnológicas con menores requerimientos de ocupación, no parece adecuado desarrollar más de un 10% de este techo.*
- *La fotovoltaica integrada en la edificación presenta un gran potencial que además no compite en el uso del suelo con ninguna otra tecnología ni uso. La fotovoltaica con seguimiento azimutal, con un potencial de generación del orden de 5 veces la demanda peninsular proyectada para el 2050, representa una opción muy interesante para completar la capacidad de generación directamente vinculada a la población en aquellos casos en que no sea posible la integración en los edificios.*
- *La energía de las olas, con una capacidad de generación del orden de 3 veces la demanda eléctrica proyectada para el 2050, y con grandes sinergias con la eólica marina en su desarrollo tecnológico, sorprende que no esté explícitamente considerada en los programas para desarrollar las energías renovables en nuestro país.*
- *La geotérmica de rocas secas, a pesar de su potencial relativamente bajo al compararlo con otras tecnologías, puede proporcionar una contribución significativa a la cobertura de la demanda, y a la regulación del sistema de generación y transporte eléctrico.*

- *La solar termoeléctrica destaca por lo elevado de sus techos de potencia y generación. Esta gran capacidad de generación (más de 35 veces la demanda eléctrica proyectada para el 2050) entra en fuerte contraste con el tratamiento que ha recibido hasta ahora en nuestro país.*
- *Las chimeneas solares, con una capacidad de generación del orden de 3 veces la demanda eléctrica peninsular para el 2050, constituyen otra tecnología termosolar a tener en cuenta, y para la cual no existen objetivos algunos de desarrollo en nuestro país.*

Sin duda, a la luz de todos estos resultados, se puede pensar que parece técnicamente viable configurar un nuevo sistema energético basado en fuentes de energía renovable. A pesar de todo ello, a día de hoy, se sigue impulsando el consumo de petróleo y se propone la energía nuclear como su alternativa.

Todo ello viene a cuestionar, insistimos, la idea simplista de que las soluciones a los problemas con que se enfrenta hoy la humanidad dependen, *fundamentalmente*, de tecnologías más avanzadas, olvidando que las opciones, los dilemas, a menudo son fundamentalmente éticos (Aikenhead, 1985; Martínez, 1997; García, 2004). Se precisan *también* medidas educativas y políticas; es decir, es necesario y urgente proceder a un *replanteamiento global* de nuestros sistemas de organización, porque estamos asistiendo a un deterioro ambiental del que la especie humana es principal causante y víctima. A ello responde el llamamiento de Naciones Unidas para una Década de la Educación para un futuro sostenible.

2.4.2. Medidas Educativas: Educación para la sostenibilidad

La importancia dada por los expertos en sostenibilidad al papel de la educación queda reflejada en el lanzamiento mismo de la *Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible* o, mejor, para un *futuro sostenible (2005-2014)* a cuyo impulso y desarrollo está destinada la página web: <http://www.oei.es/decada/>.

Como ha señalado la UNESCO, “*El Decenio de las Naciones Unidas para la educación con miras al desarrollo sostenible pretende promover la educación como fundamento de una sociedad más viable para la humanidad e integrar el desarrollo sostenible en el sistema de enseñanza escolar a todos los niveles. El Decenio*

intensificará igualmente la cooperación internacional en favor de la elaboración y de la puesta en común de prácticas, políticas y programas innovadores de educación para el desarrollo sostenible”.

En esencia se propone impulsar una *educación solidaria* -superadora de la tendencia a orientar el comportamiento en función de intereses a corto plazo (Diamond, 2005), o de la simple costumbre- que contribuya a una correcta percepción del estado del mundo, *genere actitudes y comportamientos responsables* y prepare para la toma de decisiones fundamentadas (Aikenhead, 1985), dirigidas al logro de un desarrollo culturalmente plural y físicamente sostenible (Delors, 1996; Cortina et al., 1998).

Para algunos autores, estos comportamientos responsables exigen superar un “*posicionamiento claramente antropocéntrico que prima lo humano respecto a lo natural*” en aras de un biocentrismo que “*integra a lo humano, como una especie más, en el ecosistema*” (García, 1999). Pensamos, no obstante, que no es necesario dejar de ser antropocéntrico, y ni siquiera profundamente egoísta -en el sentido de “egoísmo inteligente” al que se refiere Savater (1994)- para comprender la necesidad de, por ejemplo, proteger el medio y la biodiversidad: ¿quién puede seguir defendiendo la explotación insostenible del medio o los desequilibrios “Norte-Sur” cuando comprende y siente que ello pone seria y realmente en peligro la vida de sus hijos?

La educación para un futuro sostenible habría de apoyarse, cabe pensar, en lo que puede resultar razonable para la mayoría, sean sus planteamientos éticos más o menos antropocéntricos o biocéntricos. Dicho con otras palabras: no conviene buscar otra línea de demarcación que la que separa a quienes tienen o no una correcta percepción de los problemas y una buena disposición para contribuir a la necesaria toma de decisiones para su solución. Basta con ello para comprender que, por ejemplo, una educación para el desarrollo sostenible es incompatible con una publicidad agresiva que estimula un consumo poco inteligente; es incompatible con explicaciones simplistas y maniqueas de las dificultades como debidas siempre a “enemigos exteriores”; es incompatible, en particular, con el impulso de la competitividad, entendida como contienda para lograr algo *contra otros* que persiguen el mismo fin y cuyo futuro, en el mejor de los casos, no es tenido en cuenta, lo cual resulta claramente contradictorio con las características de un desarrollo sostenible, que ha de ser necesariamente global y abarcar la totalidad de nuestro pequeño planeta.

Frente a todo ello se precisa una educación que ayude a contemplar los problemas ambientales y del desarrollo en su globalidad (Tilbury, 1995; Luque, 1999; García y Nando Rosales, 2000 y 2001), teniendo en cuenta las repercusiones a corto, medio y largo plazo, tanto para una colectividad dada como para el conjunto de la humanidad y nuestro planeta; a comprender que no es sostenible un éxito que exija el fracaso de otros; a transformar, en definitiva, la interdependencia planetaria y la mundialización en un proyecto plural, democrático y solidario (Delors, 1996). Un proyecto que oriente la actividad personal y colectiva en una perspectiva sostenible, que respete y potencie la riqueza que representa tanto la diversidad biológica como la cultural y favorezca su disfrute.

Merece la pena detenerse en especificar los cambios de actitudes y comportamientos que la educación debería promover: ¿Qué es lo que cada uno de nosotros puede hacer “para salvar la Tierra”? Las llamadas a la responsabilidad individual se multiplican, incluyendo pormenorizadas relaciones de posibles acciones concretas en los más diversos campos, desde la alimentación al transporte, pasando por la limpieza, la calefacción e iluminación o la planificación familiar (Button y Friends of the Earth, 1990; Silver y Vallely, 1998; García Rodeja, 1999; Vilches y Gil, 2003).

En ocasiones surgen dudas acerca de la efectividad que pueden tener los comportamientos individuales, los pequeños cambios en nuestras costumbres, en nuestros estilos de vida, que la educación puede favorecer: Los problemas de agotamiento de los recursos energéticos y de degradación del medio -se afirma, por ejemplo- son debidos, fundamentalmente, a las grandes industrias; lo que cada uno de nosotros puede hacer al respecto es, comparativamente, insignificante. Pero resulta fácil mostrar (bastan cálculos muy sencillos) que si bien esos “pequeños cambios” suponen, en verdad, un ahorro energético per cápita muy pequeño, al multiplicarlo por los muchos millones de personas que en el mundo pueden realizar dicho ahorro, éste llega a representar cantidades ingentes de energía, con su consiguiente reducción de la contaminación ambiental (Furió et al., 2005).

El futuro va a depender en gran medida del modelo de vida que sigamos y, aunque éste a menudo nos lo tratan de imponer, no hay que menospreciar la capacidad que tenemos los consumidores para modificarlo (Comín y Font, 1999). La propia Agenda 21 indica que la participación de la sociedad civil es un elemento imprescindible para avanzar hacia

la sostenibilidad. Aunque no se debe ocultar, para ir más allá de proclamas puramente verbales, la dificultad de desarrollo de las ideas antes mencionadas, ya que comportan cambios profundos en la economía mundial y en las formas de vida personales. Por ejemplo, el descenso del consumo provoca recesión y caída del empleo. ¿Cómo eludir estos efectos indeseados?, ¿Qué cambiar del sistema y cómo se podría hacer, al menos teóricamente, para avanzar hacia una sociedad sostenible?

Se precisa, por tanto, un esfuerzo sistemático por incorporar la educación para la sostenibilidad como un objetivo clave en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas. Un esfuerzo de actuación que debe tener en cuenta que cualquier intento de hacer frente a los problemas de nuestra supervivencia como especie ha de contemplar el conjunto de problemas y desafíos que conforman la situación de emergencia planetaria. Ése es precisamente uno de los retos fundamentales que se nos presentan, el carácter sistémico de problemas y *soluciones*: la estrecha vinculación de los problemas, que se refuerzan mutuamente y han adquirido un carácter global, exige un tratamiento igualmente global de las soluciones. Dicho con otras palabras: ninguna acción aislada puede ser efectiva, precisamos un entramado de medidas que se apoyen mutuamente.

Se requieren acciones educativas que transformen nuestras concepciones, nuestros hábitos, nuestras perspectivas... que nos orienten en las acciones a llevar a cabo, en las formas de participación social, en las políticas medioambientales para avanzar hacia una mayor eficiencia, hacia una sociedad sostenible... acciones fundamentadas, lo que requiere estudios científicos que nos permitan lograr una correcta comprensión de la situación y concebir medidas adecuadas.

Es preciso insistir en que las acciones en las que podemos implicarnos no tienen por qué limitarse al ámbito “individual”: han de extenderse al campo profesional (que puede exigir la toma de decisiones) y al socio-político, oponiéndose a los comportamientos depredadores o contaminantes (como está haciendo con éxito un número creciente vecinos que denuncian casos flagrantes de contaminación acústica) o apoyando, a través de ONGs, partidos políticos, etc., aquello que contribuya a la solidaridad y la defensa del medio.

Y es preciso, también, que las acciones individuales y colectivas eviten los planteamientos parciales, centrados exclusivamente en cuestiones ambientales (contaminación, pérdida de recursos...) y se extiendan a otros aspectos íntimamente

relacionados, como el de los graves desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos o los conflictos étnicos y culturales (campana pro-cesión del 0.7 del presupuesto, institucional y personal, para ayuda a los países en desarrollo, defensa de la pluralidad cultural, etc.). En definitiva, es preciso reivindicar de las instituciones ciudadanas que nos representan (ayuntamientos, asociaciones, parlamento...) que contemplen los problemas locales en la perspectiva general de la situación del mundo y que adopten medidas al respecto, como está ocurriendo ya, por ejemplo, con el movimiento de “ciudades por la sostenibilidad”. Como afirman González y de Alba (1994), *“el lema de los ecologistas alemanes ‘pensar globalmente, pero actuar localmente’ a lo largo del tiempo ha mostrado su validez, pero también su limitación: ahora se sabe que también hay que actuar globalmente”*. Ello nos remite a las medidas políticas que, junto a las educativas y tecnológicas, resultan imprescindibles para sentar las bases de un futuro sostenible.

2.4.3. Un nuevo orden mundial como requisito para el logro de la sostenibilidad

No es posible abordar localmente problemas que afectan a todo el planeta, sin embargo, hoy la globalización tiene muy mala prensa y son muchos los que denuncian las consecuencias del vertiginoso proceso de globalización financiera. Pero el problema no está en la globalización sino *en su ausencia* (Vilches y Gil, 2003). ¿Cómo puede ser globalizador un proceso que aumenta los desequilibrios? No pueden ser mundialistas quienes buscan intereses particulares a corto plazo, aplicando políticas que perjudican a la mayoría de la población. Este proceso tiene muy poco de global en aspectos que son esenciales para la supervivencia de la vida en nuestro planeta.

Empieza a comprenderse, pues, la urgente necesidad de una integración política planetaria, plenamente democrática, capaz de impulsar y controlar las necesarias medidas en defensa del medio y de las personas, de la biodiversidad y de la diversidad cultural, antes de que el proceso de degradación sea irreversible. Se trata de impulsar un nuevo orden mundial, basado en la cooperación y en la solidaridad, con instituciones capaces de evitar la imposición de intereses particulares que resulten nocivos para la población actual o para las generaciones futuras (Folch, 1998; Giddens, 2000).

Y existen numerosas razones para impulsar instancias mundiales. En primer lugar, es necesario el fomento de la paz, evitar los conflictos bélicos y sus terribles consecuencias, lo que exige unas Naciones Unidas fuertes, capaces de aplicar acuerdos democráticamente adoptados. Se necesita un nuevo orden mundial que imponga el desarme nuclear y otras armas de destrucción masiva con capacidad para provocar desastres irreversibles. Y ese fomento de la paz requiere también instancias jurídicas supranacionales, en un marco democrático mundial, para acabar con las acciones unilaterales, el terrorismo mundial, el tráfico de personas, armas, drogas, capitales... y lograr la seguridad de todos. Una seguridad que requiere poner fin a las enormes desigualdades, a la pobreza.

Una integración política a escala mundial plenamente democrática constituye, pues, un requisito esencial para hacer frente a la degradación, tanto física como cultural, de la vida en nuestro planeta. Ahora bien, ¿cómo avanzar en esta dirección?, ¿cómo compaginar integración y autonomía democrática?, ¿cómo superar los nacionalismos excluyentes y las formas de poder no democráticas? Se trata, sin duda, de cuestiones que no admiten respuestas simplistas y que es preciso plantear con rigor. Pero debemos insistir en que no hay nada de utópico en estas propuestas de actuación: hoy lo utópico es pensar que podemos seguir guiándonos por intereses particulares sin que, en un plazo no muy largo, todos paguemos las consecuencias.

El avance hacia estructuras globales de deliberación y decisión, con capacidad para hacer efectivas sus resoluciones, se enfrenta a serias dificultades, pero constituye una necesidad, como hemos venido señalando, ya que nos va en ello la supervivencia, el derecho a la vida. Conectamos así con la cuestión fundamental de los derechos humanos, todos ellos estrechamente ligados, como veremos, al logro de la sostenibilidad.

2.4.4. Derechos humanos y sostenibilidad

El logro de la sostenibilidad aparece hoy indisolublemente asociado a la *necesidad de universalización y ampliación de los derechos humanos*. Sin embargo, esta vinculación tan directa entre superación de los problemas que amenazan la supervivencia de la vida en el planeta y la universalización de los derechos humanos

suele producir extrañeza y dista mucho de ser aceptada con facilidad. Conviene, por ello, detenerse mínimamente en lo que se entiende hoy por Derechos Humanos, un concepto que ha ido ampliándose hasta contemplar tres “generaciones” de derechos (Vercher, 1998) que constituyen, como ha sido señalado, requisitos básicos de un desarrollo sostenible.

Podemos referirnos, en primer lugar, a los *Derechos Democráticos, civiles y políticos (de opinión, reunión, asociación...)* para todos, sin limitaciones de origen étnico o de género, que constituyen una condición *sine qua non* para la participación ciudadana en la toma de decisiones que afectan al presente y futuro de la sociedad (Folch, 1998). Se conocen hoy como “*Derechos humanos de primera generación*”, por ser los primeros que fueron reivindicados y conseguidos (no sin conflictos) en un número creciente de países. No debe olvidarse, a este respecto, que los “*Droits de l’Homme*” de la Revolución Francesa, por citar un ejemplo ilustre, excluían explícitamente a las mujeres, que sólo consiguieron el derecho al voto en Francia tras la Segunda Guerra Mundial. Ni tampoco debemos olvidar que en muchos lugares de la Tierra esos derechos básicos son sistemáticamente conculcados cada día.

Amartya Sen, en su libro *Desarrollo y Libertad*, concibe el desarrollo de los pueblos como un proceso de expansión de las libertades reales de las que disfrutan los individuos, alejándose de una visión que asocia el desarrollo con el simple crecimiento del PIB, las rentas personales, la industrialización o los avances tecnológicos. La expansión de las libertades es, pues, tanto un fin principal del desarrollo como su medio principal, y constituye un pilar fundamental para abordar la problemática de la sostenibilidad. Como señala Sen (1999), “*El desarrollo de la democracia es, sin duda, una aportación notable del siglo XX. Pero su aceptación como norma se ha extendido mucho más que su ejercicio en la práctica (...) Hemos recorrido la mitad del camino, pero el nuevo siglo deberá completar la tarea*”. Si queremos avanzar hacia la sostenibilidad de las sociedades, hacia el logro de una democracia planetaria, será necesario reconocer y garantizar otros derechos, además de los civiles y políticos, que aunque constituyen un requisito imprescindible son insuficientes.

Nos referimos a la necesidad de contemplar también la *universalización de los derechos económicos, sociales y culturales*, o “*Derechos humanos de segunda generación*” (Vercher, 1998), reconocidos bastante después de los derechos políticos.

Hubo que esperar a la Declaración Universal de 1948 para verlos recogidos, y mucho más para que se empezara a prestarles una atención efectiva. Entre estos derechos podemos destacar:

- Derecho universal a un trabajo satisfactorio, a un salario justo, superando las situaciones de precariedad e inseguridad, próximas a la esclavitud, a las que se ven sometidos centenares de millones de seres humanos (de los que más de 250 millones son niños).
- Derecho a una vivienda adecuada en un entorno digno, es decir, en poblaciones de dimensiones humanas, levantadas en lugares idóneos -con una adecuada planificación que evite la destrucción de terrenos productivos, las barreras arquitectónicas, etc.- y que se constituyan en foros de participación y creatividad.
- Derecho universal a una alimentación adecuada, tanto desde un punto de vista cuantitativo (desnutrición de miles de millones de personas) como cualitativo (dietas desequilibradas), lo que dirige la atención a nuevas tecnologías de producción agrícola.
- Derecho universal a la salud. Ello exige recursos e investigaciones para luchar contra las enfermedades infecciosas que hacen estragos en amplios sectores de la población del tercer mundo (cólera, malaria...) y contra las nuevas enfermedades “industriales” (tumores, depresiones...) y “conductuales”, como el SIDA. Es preciso igualmente una educación que promueva hábitos saludables, el reconocimiento del derecho al descanso, el respeto y solidaridad con las minorías que presentan algún tipo de dificultad, etc.
- Derecho a la planificación familiar y al libre disfrute de la sexualidad, que no conculque la libertad de otras personas, sin las barreras religiosas y culturales que, por ejemplo, condenan a millones de mujeres al sometimiento.
- Derecho a una educación de calidad, espaciada a lo largo de toda la vida, sin limitaciones de origen étnico, de género, etc., que genere actitudes responsables y haga posible la participación en la toma fundamentada de decisiones.
- Derecho a la cultura, en su más amplio sentido, como eje vertebrador de un desarrollo personal y colectivo estimulante y enriquecedor.

- Reconocimiento del derecho a investigar todo tipo de problemas (origen de la vida, manipulación genética...) sin limitaciones ideológicas, pero tomando en consideración sus implicaciones sociales y sobre el medio, y ejerciendo un control social que evite la aplicación apresurada, guiada por intereses a corto plazo, de tecnologías insuficientemente contrastadas, que pueden afectar, como tantas veces ha ocurrido, a la sostenibilidad. Se trata, pues, de completar el derecho a investigar con la aplicación del llamado Principio de Cautela, Precaución o Prudencia.

El conjunto de estos derechos de segunda generación aparece como un requisito y, a la vez, como un objetivo del desarrollo sostenible. ¿Se puede exigir a alguien, por ejemplo, que no contribuya a esquilmar un banco de pesca si éste es su único recurso para alimentar su familia? No es concebible tampoco, por citar otro ejemplo, la interrupción de la explosión demográfica sin el reconocimiento del derecho a la planificación familiar y al libre disfrute de la sexualidad. Y ello remite, a su vez, al derecho a la educación. Como afirma Mayor Zaragoza (1997), una educación generalizada *“es lo único que permitiría reducir, fuera cual fuera el contexto religioso o ideológico, el incremento de población”*.

En definitiva, la preservación sostenible de nuestro planeta exige la satisfacción de las necesidades básicas de todos sus habitantes. Pero esta preservación aparece hoy como un derecho en sí mismo, como parte de los llamados *Derechos humanos de tercera generación*, que se califican como *derechos de solidaridad* *“porque tienden a preservar la integridad del ente colectivo”* (Vercher, 1998) y que incluyen, de forma destacada, el derecho a un ambiente sano, a la paz y al desarrollo para todos los pueblos y para las generaciones futuras, integrando en este último la dimensión cultural que supone el derecho al patrimonio común de la humanidad. Se trata, pues, de derechos que incorporan explícitamente el objetivo de un desarrollo sostenible:

- *El derecho de todos los seres humanos a un ambiente adecuado para su salud y bienestar.* Como afirma Vercher, la incorporación del derecho al medio ambiente como un derecho humano, esencialmente universal, responde a un hecho incuestionable: *“de continuar degradándose el medio ambiente al paso que va degradándose en la actualidad, llegará un momento en que su mantenimiento constituirá la más elemental cuestión de supervivencia en cualquier lugar y para todo el mundo (...) El problema radica en que cuanto más tarde en reconocerse*

esa situación, mayor nivel de sacrificio habrá que afrontar y mayores dificultades habrá que superar para lograr una adecuada recuperación”.

- *El derecho a la paz*, lo que supone impedir que los intereses particulares (económicos, culturales...) a corto plazo se impongan por la fuerza a los demás, con grave perjuicio para todos: recordemos las consecuencias de los conflictos bélicos y de la simple preparación de los mismos, tengan o no tengan lugar. El derecho a la paz ha de plantearse, claro está, a escala mundial, ya que solo una autoridad democrática universal podrá garantizar la paz y salir al paso de los intentos de transgredir este derecho.

- *El derecho a un desarrollo sostenible*, tanto económico como cultural de todos los pueblos. Ello conlleva, por una parte, el cuestionamiento de los actuales desequilibrios económicos, entre países y poblaciones, así como nuevos modelos y estructuras económicas adecuadas para el logro de la sostenibilidad y, por otra, la defensa de la diversidad cultural, como patrimonio de toda la humanidad, y del mestizaje intercultural, contra todo tipo de racismo y de barreras étnicas o sociales.

Vercher (1998) insiste en que estos derechos de tercera generación *“sólo pueden ser llevados a cabo a través del esfuerzo concertado de todos los actores de la escena social”*, incluida la comunidad internacional. Se puede comprender, así, la vinculación que se establece entre desarrollo sostenible y universalización de los Derechos Humanos. Y se comprende también la necesidad de avanzar hacia una verdadera mundialización, con instituciones democráticas, también a nivel planetario, capaces de garantizar este conjunto de derechos (Vilches y Gil, 2003).

2.5. Recapitulación

En este capítulo hemos tratado de profundizar en los problemas que caracterizan la situación de “emergencia planetaria” que vivimos, analizando las causas que han llevado a esta situación, sus consecuencias y las posibles medidas que es necesario adoptar para avanzar hacia un futuro sostenible para la humanidad. Como hemos señalado, entre otras medidas, es necesario plantearse la universalización de los derechos humanos en su sentido más amplio (Vercher, 1998). Y todo ello exige:

- Crear instituciones democráticas, también a nivel planetario, capaces de evitar la imposición de intereses particulares nocivos para la población mundial actual o para las generaciones futuras.
- Dirigir los esfuerzos de la innovación científico- tecnológica hacia el logro de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sustentable y de la búsqueda de energías alternativas.
- Impulsar una educación superadora de la tendencia a orientar el comportamiento en función de intereses particulares a corto plazo.

Ésta es la idea que de forma global trata de expresar el diagrama de la *figura 1.*, que hemos fundamentado en este segundo capítulo. Si queremos abordar correctamente la problemática mundial, debemos contemplar cada uno de los aspectos relacionados que aquí hemos analizado. Una problemática que, como hemos señalado, ha adquirido tal gravedad que ha llevado a Naciones Unidas a declarar una Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible, para el periodo 2005-2014.

En el próximo capítulo, presentaremos y fundamentaremos las dos hipótesis de trabajo que focalizan y orientan esta investigación. Una primera hipótesis, según la cual cabe esperar una insuficiente atención a la situación del mundo en la educación tecnológica y, más concretamente, en los temas dedicados a la energía; y una segunda que afirma la posibilidad de incorporar *funcionalmente* a dichos temas el estudio de la situación del mundo y lograr con ello una adecuada percepción de los problemas a los que ha de hacer frente la humanidad, sus causas y posible tratamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS EN EL CAPÍTULO 2

ABRAMOVITZ, J. (1999). Desastres antinaturales. *Worldwatch. La información vital del planeta*, 9, 48-53.

AGENCIA ESPACIAL EUROPEA. <http://www.esa.int/export/esaCP/Spain.html>.

AIKENHEAD, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453-475.

ALMENAR, R., BONO, E. y GARCÍA, E. (1998). *La sostenibilidad del desarrollo: El caso valenciano*. Valencia: Fundació Bancaixa.

BALLENILLA, F. (2005). La sostenibilidad desde la perspectiva del agotamiento de los combustibles fósiles, un problema socioambiental relevante. *Investigación en la Escuela*, 55, 73-87.

BALLENILLA, F., GISBERT, P., SEMPERE, P., MARTÍN, R., CARBALLO, A., VICENTE, A., GUILLÉN, J. A. y ARANDA, P. (2005).

www.ua.es/personal/fernando.ballenilla/Preocupacion/Sostenibilidad-Illeta.html

- BANCO MUNDIAL (2000). *En el umbral del siglo XXI. Informe sobre el desarrollo mundial, 1999-2000*. Madrid: Mundi Prensa.
- BANCO MUNDIAL (2003). Desarrollo sostenible en un mundo dinámico. Informe sobre el desarrollo mundial 2003. <http://econ.worldbank.org/wdr/wdr2003/>
- BANCO MUNDIAL (2006). www.bancomundial.org
- BROWN, L. R. (1998). El futuro del crecimiento. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria.
- BROWN, L. R. y MITCHELL, J. (1998). La construcción de una nueva economía. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria.
- BUTTON, J. and FRIENDS OF THE EARTH (1990). *¡Háztelo Verde!*. Barcelona: Integral.
- BYBEE, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153.
- CARBAJOSA, A. (2006). Europa sufre las heridas de Chernóbil 20 años después. *El País*, domingo 16 de abril, pág. 4.
- CARSON, R. (1980). *Primavera Silenciosa*. Barcelona: Grijalbo.
- CASTELLS, M. (2000). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura. Vol 3. Fin de milenio*. Madrid: Alianza.
- CHAUVEAU, L. (2004). *Riesgos ecológicos. ¿Una amenaza evitable?*. México: Larousse.
- CLÉMENT, G. (1999). *Le Jardín Planétaire*. Paris: Albin Michel.
- COLLADO, J. M., IVORRA, E. y GARCÍA, J. (2004). *No me grites que es peor. Unidad de educación ambiental sonora*. Valencia : Universidad de Valencia.
- COMÍN, P. y FONT, B. (1999). *Consumo sostenible. Preguntas con respuesta*. Barcelona: Icaria.
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1988). *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Alianza.
- CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE BIODIVERSIDAD (2005). <http://portal.unesco.org/>
- CORTINA, A., ESCAMEZ, J., LLOPIS, J. A. y CIURANA, J.C. (1998). *Educación en la justicia*. Valencia: Generalitat Valenciana.
- DALY, H. (1997). Criterios operativos para el desarrollo sostenible. En Daly, H. y Schutze, C. *Crisis ecológica y sociedad*. Valencia: Germania.
- DECKER, E. (1995). *Cambio Global*. Museo Nacional de Ciencias Sociales. Madrid.
- DELIBES, M. y DELIBES DE CASTRO, M. (2005). *La Tierra herida. ¿Qué mundo heredarán nuestros hijos?* Barcelona: Destino.
- DELORS, J. (Coord.) (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. Madrid: Santillana.
- DIAMOND, J. (2005). *Colapso: por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen*. Madrid: Debate.
- EDWARDS, M. (2003). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- EDWARDS, M., GIL- PÉREZ, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), 47-63.
- EHRlich, P. R. y EHRlich, A. H. (1994). *La explosión demográfica. El principal problema ecológico*. Barcelona: Salvat.
- FAO (2000). www.fao.org/waicent/ois/pressspa/2000/prsp0063.htm
- FIEN, J. (1995). Teaching for a sustainable world: The Environmental and Development Education Project for Teacher Education. *Environmental Education Research* 1 (1), 21-33.
- FLANNERY, T. (2005). *La amenaza del cambio climático*. Madrid: Taurus.

- FLAVIN, C. y DUNN, S. (1999). Reinención del sistema energético. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1999*. Barcelona: Icaria.
- FOLCH, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ariel.
- FURIÓ, C., CARRASCOSA, J., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2005). ¿Qué problemas plantean la obtención y el consumo de recursos energéticos? En: Gil- Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (Eds.). (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: ORLEAC/UNESCO.
- GARCÍA RODEJA I. (1999). El sistema Tierra y el efecto invernadero. *Alambique*, 20, 75-84.
- GARCÍA, E. (1999). *El trampolín Fáustico: ciencia mito y poder en el desarrollo sostenible*. Valencia: Tilde.
- GARCÍA, E. (2004). *Medio ambiente y sociedad*. Madrid: Alianza.
- GARCÍA, J. (2001). Estrategias didácticas en el desarrollo de valores ambientales. Conferencia magistral en el Seminario Taller: "Las Ciencias Sociales y la Educación Ambiental. Reflexiones didácticas". Universidad de Antioquía Medellín. Colombia.
- GARCÍA, J. y NANDO ROSALES, J. (2000). *Estrategias didácticas en educación ambiental*. Málaga: Aljibe.
- GEO-2 (GLOBAL ENVIRONMENTAL OUTLOOK 2) (2000). United Nations Environment Programme. Global State of the Environment report 2000. <http://www.grida.no/geo2000/>
- GEO-3 (GLOBAL ENVIRONMENTAL OUTLOOK 3) (2002). United Nations Environment Programme. Global State of the Environment report 2002. <http://www.grida.no/geo/geo3/>, <http://www.unep.org/GEO/geo3/>
- GIDDENS, A. (2000). *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*. Madrid: Taurus.
- GIL-PÉREZ, D., GAVIDIA, V., VILCHES, A. y EDWARDS, M. (1999). Visiones de los profesores de ciencias sobre las problemáticas a las que la comunidad científica y la sociedad deberían prestar una atención prioritaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 13, 81-97.
- GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M., PRAIA, J., MARQUES, L. y OLIVEIRA, T. (2003). A proposal to enrich teachers' perception of the state of the world. First results. *Environmental Education Research*, 9(1), 67-90.
- GIRARDET, H. (2001). *Creando ciudades sostenibles*. Valencia: Tilde.
- GONZÁLEZ, E. y DE ALBA, A. (1994). Hacia unas bases teóricas de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 66-71.
- GONZÁLEZ, M., GIL- PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2002). Los museos de Ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *TEA. Tecne, Episteme y Didaxis*, 12, 98-112.
- GORDMIER, N. (1999). Hacia una sociedad con valor añadido. *El País*, domingo 21 de febrero, pág. 15-16.
- GORE, A. (1992). *La Tierra en juego. Ecología y conciencia humana*. Barcelona: Emecé.
- GREENPEACE (2005). *Renovables 2050, Un informe sobre el potencial de las energías renovables en la España peninsular*. <http://energia.greenpeace.es>
- HAVEL, V. (1997). No somos los amos del universo. *El País*, 29 de septiembre de 1997, p. 13.
- HICKS, D. y HOLDEN, C. (1995). Exploring The Future: a missing dimension in Environmental Education. *Environmental Education Research*, 1(2), 185-193.
- INFORME BRUNDTLAND (1988). [Ver COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO].
- IPCC (2001). <http://www.ipcc.ch/>
- JARABO, F., ELORTEGUI, N. y JARABO, J. (2000). *Fundamentos de tecnología Ambiental*. Madrid: SAPT.

- JIMÉNEZ HERRERO, L. M. (2001). *Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica. Integración medio ambiente-desarrollo y economía ecológica*. Madrid: Síntesis.
- LEWIN, R. (1997). *La sexta extinción*. Barcelona: Tusquets.
- LÓPEZ ALCANTUD, J., GIL PÉREZ, D., VILCHES, A. y GONZÁLEZ, E. (2004). El estudio de la energía en la educación tecnológica: una ocasión privilegiada para analizar la situación del mundo. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 18, 81-104.
- LÓPEZ CEREZO, J. A. y LUJÁN, J. L. (2000). *Ciencia y política del riesgo*, Madrid: Alianza.
- LUJÁN, J. L. y ECHEVERRÍA, J. (2004). *Gobernar los riesgos. Ciencia y valores en la sociedad del riesgo*. Madrid: Biblioteca Nueva/ OEI
- LUQUE, A. (1999). Educar globalmente para cambiar el futuro. Algunas propuestas para el centro y el aula. *Investigación en la Escuela*, 37, 33-45
- LYNAS, M. (2004). *Marea alta. Noticia de un mundo que se calienta y cómo nos afectan los cambios climáticos*. Barcelona: RBA Libros.
- MAALUF, A. (1999). *Las Identidades asesinas*. Madrid: Alianza.
- MARTÍNEZ, M. (1997). Consideraciones teóricas sobre educación en valores. En Filmus D. (compilador). *Las transformaciones educativas en Ibero América. Tres desafíos: democracia, desarrollo e integración*. Buenos Aires: Troquel.
- MAYOR ZARAGOZA, F. (1997). Entrevista realizada por González, E., *El País*, domingo 22 de junio, pág. 30.
- MAYOR ZARAGOZA, F. (2000). *Un mundo nuevo*. Barcelona: Círculo de lectores.
- McGINN, A. P. (1998). La promoción de una pesca sostenible. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria.
- McNEILL, J. R. (2003). *Algo nuevo bajo el Sol*. Madrid: Alianza.
- MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L., RANDERS, J. y BEHRENS, W. (1972). *Los límites del crecimiento*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- MENCHÚ, R. (2002). Foro Global Ministerial del Ambiente. <http://www.pnuma.org/perfil/malmo.php>
- MYERS, N. (1987). *El Atlas Gaia de la Gestión del Planeta*. Madrid: Hermann Blume.
- NACIONES UNIDAS (1992)^a. UN Conference on Environmental and Development, Agenda 21 Rio Declaration, Forest Principles. París: UNESCO.
- NACIONES UNIDAS (2001). World Population Prospects. The 2000 Revision Highlights. Population Division Department of Economic and Social Affairs United Nations New York.
- NADAL, J. (Coord.) (1994). *El mundo que viene*. Madrid: Alianza.
- NAREDO, J. M. (1998). Sobre el rumbo del mundo. En *Le Monde diplomatique*, edición española. *Pensamiento crítico versus pensamiento único*, 48-54. Madrid: Debate.
- O'MEARA, M. (1999). La nueva visión para las ciudades. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1999*. Barcelona: Icaria.
- PASCUAL TRILLO, J. A. (2000). *El teatro de la Ciencia y el drama ambiental. Una aproximación a las Ciencias Ambientales*. Madrid: Miraguano.
- RAMONET, I. (1997). *Un mundo sin rumbo. Crisis de fin de siglo*. Madrid: Debate.
- RIECHMANN, J. (2003). *Cuidar la T(tierra)*. Barcelona: Icaria.
- RIFKIN, J. (2005). El calentamiento global azota Nueva Orleans. *El País*, jueves 15 de septiembre, pág. 16.
- SACHS, J. (2005). *The End of Poverty*. New York: Penguin Press. (Versión en castellano: *El fin de la pobreza. Cómo conseguirlo en nuestro tiempo*. Barcelona: Debate).
- SASSEN, S. (2000). *Cities in a world economy*. Pine Forges Press: Thousand Oaks.
- SAVATER, F. (1994). Biología y ética del amor propio. En Nadal, J. (Ed), *El mundo que viene*. Madrid: Alianza.

SEN, A. (1999). *Desarrollo y libertad*. Barcelona: Planeta.

SEOÁNEZ, M. (1998). *Medio Ambiente y Desarrollo: Manual de gestión de los recursos en función del medio ambiente. Manual para responsables, gestores y enseñantes. Soluciones a los problemas medioambientales*. Madrid: Mundi Prensa.

SILVER, D. y VALLELY, B. (1998). *Lo que Tú Puedes Hacer para Salvar la Tierra*. Salamanca: Lóguez.

TILBURY, D. (1995). Environmental Education for sustainability: defining the new focus of Environmental Education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1(2), 195-212.

TUXILL, J. (1999). Valoración de los beneficios de la biodiversidad. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1999*. Barcelona: Icaria.

TUXILL, J. y BRIGHT, C. (1998). La red de la vida se desgarrará. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria.

UNESCO (2001). Declaración Universal de la UNESCO sobre la diversidad cultural-2001. www.unesco.org/culture/pluralism/diversity/html_splindex_sp.shtml

UNIÓN MUNDIAL PARA LA CONSERVACIÓN (2000). www.iucn.org/

VERCHER, A. (1998). Derechos humanos y medio ambiente. *Claves de Razón práctica*, 84, 14-21.

VIENNOT, L. y KAMINSKI, W. (1991). Participation des maîtres aux modes de raisonnement des élèves. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1) 3-9.

VILCHES, A. y GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (2006). www.wri.org

WORLDWATCH INSTITUTE (1984-2006). *The State of the World*. New York: W.W. Norton. (Versiones en castellano, *La situación del mundo*, Barcelona: Icaria).

Otras Páginas Web de interés en este capítulo:

¿Qué cambiará con la cumbre de Johannesburgo? <http://www.un.org/spanish/conferences/wssd>

Agotamiento de recursos naturales: agua. <http://www.unizar.es/fnca/presentacion1.php>

Agotamiento de recursos naturales: bosques. <http://www.wwf.es/>

Cambio climático. <http://www.medioambiente.gov.ar/>

Cambio climático. <http://www.mma.es/oecc/index.htm>

Crisis del petróleo. <http://www.peakoil.net>.

Década por una educación para la sostenibilidad. <http://www.oei.es/decada/>

Energía Nuclear. <http://www.crisisenergética.org>

Energía y desarrollo sostenible. Forum de Barcelona. <http://www.barcelona2004.org>

Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>

Naciones Unidas y desarrollo sostenible. http://www.un.org/esa/sustdev/agenda_21.htm

Urbanización creciente y desordenada. <http://www.unhabitat.org/unchs/spanish/hagendas/>

CAPÍTULO 3

ENUNCIADO Y FUNDAMENTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS DE TRABAJO

La actual situación de emergencia planetaria -en la que juega un papel esencial la problemática energética- constituye, en opinión de muchos autores, un reto educativo que debería alentarnos a todos a actuar desde el plano de lo individual, otorgando pleno respeto al pluralismo (Shymansky y Kyle, 1992; Delors, 1996). Los educadores, sea cual sea nuestro campo específico de trabajo, debemos intentar contribuir a la comprensión de la realidad, a la reflexión crítica y al debate acerca de las problemáticas asociadas al actual desarrollo socioeconómico, favoreciendo así la necesaria participación de los ciudadanos y ciudadanas en la toma de decisiones y en la búsqueda de soluciones (Agenda 21, 1992; Gore, 1992; Gil et al., 1999^a y 2003; Vilches y Gil, 2003). La búsqueda de la sostenibilidad implica a los educadores en la necesidad de conformar nuevas actitudes tanto en lo social como en lo académico, siendo como somos, en gran medida, responsables de la preparación de los jóvenes para el futuro.

Como ya expresábamos al principio de este trabajo, pensamos que los alumnos de enseñanza secundaria y bachillerato, al finalizar sus estudios, no tienen una percepción clara y adecuada de las repercusiones del uso de los recursos energéticos en sus vidas, desconocen los problemas que dicho uso plantea en nuestro entorno, y tampoco están preparados para asumir las necesarias medidas de solución.

En este sentido, nuestras reflexiones y lecturas sobre las posibles respuestas a la cuestión global de la atención que se está prestando a la situación energética mundial en el ámbito de la educación tecnológica, nos conducen a la emisión de una primera hipótesis de trabajo:

PRIMERA HIPÓTESIS (Hipótesis crítica)

“La enseñanza de la tecnología en secundaria, en general, no ha contemplado suficientemente hasta aquí el estudio de la situación del mundo como una de las problemáticas esenciales en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas. Más concretamente, no se ha planteado la posibilidad de aprovechar el estudio de la energía, que se incluye en los cursos de tecnología, para introducir de una forma funcional el tratamiento de dicha situación”.

De acuerdo con dicha hipótesis, esperamos encontrar que ni los alumnos, ni los mismos profesores, ni siquiera los manuales empleados o los documentos oficiales en los que se señalan los contenidos a estudiar junto con los criterios de evaluación que debemos emplear, vinculen lo que se estudia acerca de la energía con la problemática global de la situación de emergencia planetaria, más allá de referencias a la contaminación o el agotamiento de los recursos fósiles.

Hemos centrado nuestro estudio, como señala la hipótesis enunciada, en los cursos de tecnología del nivel secundario por constituir una ocasión privilegiada, pensamos, para abordar las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente antes de que finalicen el periodo obligatorio de escolarización los futuros ciudadanos y ciudadanas.

Dicho con otras palabras, consideramos que ello es posible, tal como se enuncia en la segunda hipótesis de trabajo:

SEGUNDA HIPÓTESIS (Hipótesis alternativa)

“Es posible introducir funcionalmente el estudio de la situación del mundo a partir de los temas dedicados a la energía en la educación tecnológica, convirtiendo su estudio en una ocasión privilegiada para que los alumnos adquieran una mejor percepción de la actual situación de emergencia planetaria, sus causas y posibles soluciones”.

A continuación, trataremos de fundamentar ambas hipótesis de trabajo a partir de las aportaciones de la investigación educativa en torno a esta problemática.

3.1. Fundamentación de la hipótesis crítica

Para fundamentar la primera hipótesis, hemos acudido a fuentes bibliográficas procedentes de la investigación en didáctica de las ciencias y, en particular, del campo de investigación de las interacciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), así como al campo de la Educación Ambiental. Estos estudios han señalado reiteradamente la escasa atención de la educación científica y tecnológica a las relaciones CTSA y, más concretamente, a la situación del mundo.

Por otra parte, también hemos tenido en cuenta las aportaciones de la investigación en el campo de la didáctica de las ciencias, por lo que respecta a las percepciones del profesorado en torno a la enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. En particular, en el estudio de la energía, que señala el reduccionismo con que se suele abordar los temas relativos a ésta en la educación científica, lo que nos hace pensar que pasará algo semejante en la enseñanza de la tecnología.

3.1.1. Aportaciones de la investigación en didáctica de las ciencias acerca de las concepciones que el profesorado tiene sobre la ciencia y su enseñanza que apoyan la hipótesis crítica

La educación científica aparece hoy como una necesidad en el desarrollo social y personal de los futuros ciudadanos y ciudadanas. Sin embargo, la investigación didáctica ha mostrado, entre otras cosas, graves distorsiones de la naturaleza de la ciencia en su enseñanza que justifican la escasa atención prestada a las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA), en general, y a la situación del mundo que aquí nos ocupa (hipótesis crítica). Como afirman Guilbert y Meloche (1993), la mejora de la educación científica exige, como requisito ineludible, modificar la imagen de la naturaleza de la ciencia que los profesores tenemos y transmitimos.

En efecto, numerosos estudios han revelado que la enseñanza transmite visiones de la ciencia que se alejan notoriamente de la forma como se construyen y evolucionan los conocimientos científicos (McComas, 1998; Fernández, 2000).

Este problema está sin duda relacionado con el hecho de que la enseñanza científica -incluida la universitaria- se ha reducido básicamente a la presentación de conocimientos ya elaborados, sin dar ocasión a los estudiantes de asomarse a las actividades características de la actividad científica (Gil Pérez et al., 1999^b). De este modo, las concepciones de los estudiantes -incluidos los futuros docentes- no llegan a diferir de lo que suele denominarse una imagen más ingenua de la ciencia, socialmente aceptada, asociada a un supuesto “Método Científico”, con mayúsculas, perfectamente definido (Fernández et al., 2002).

Se podría argumentar que esta disonancia carece en el fondo de importancia, puesto que no ha impedido que los docentes desempeñemos la tarea de transmisores de los

conocimientos científicos. Sin embargo, las limitaciones de una educación científica centrada en la mera transmisión de conocimientos -puestas de relieve por una abundante literatura recogida en buena medida en los Handbooks (Gabel, 1994; Fraser y Tobin, 1998; Perales y Cañal, 2000; Gil et al., 2005)- han impulsado investigaciones que señalan a las concepciones epistemológicas “de sentido común” como uno de los principales obstáculos para movimientos de renovación en el campo de la educación científica (Carvalho y Gil, 1993; Bañas, Mellado y Ruiz, 2004; Gil-Pérez et al., 2002).

El estudio del tema de la energía ha ido acompañado de la constatación de serias dificultades en el aprendizaje de este concepto (Trumper, 1997). Esto ha dado origen a la realización de numerosas investigaciones y a la organización de encuentros y congresos monográficos, en los que se han abordado problemas relacionados con su enseñanza y aprendizaje, y se han discutido diversas formas de introducir esta temática (Mellado, 1998; Mellado, Blanco y Ruiz, 1999).

Una gran mayoría de estas investigaciones sobre las dificultades, así como las propuestas para hacerles frente, se centran en aspectos conceptuales concretos como, por ejemplo, la incorrecta interpretación de la energía como un fluido material, la confusión entre fuerza y energía, etc. Se trata, en general, de investigaciones asociadas a una orientación del *aprendizaje como cambio conceptual* (Posner et al., 1982; Driver, 1988), destinadas a sacar a la luz las *concepciones alternativas* de los estudiantes y a estudiar su evolución (o persistencia) como resultado de la enseñanza (Trumper, 1997; Pfundt y Duit, 1998; Mellado, Blanco y Ruiz, 1999; Vale y Narciso, 2006).

Esto es coherente con el *reduccionismo conceptual* que ha caracterizado la enseñanza y la misma investigación e innovación en la educación científica (Duschl y Gitomer, 1991). Pero, como la misma investigación viene señalando, hoy no podemos seguir ignorando la estrecha vinculación existente entre las dimensiones conceptual, procedimental y axiológica en el aprendizaje de las ciencias (Gil et al., 1991; Hodson, 1992; National Research Council, 1996). Cabe esperar, pues, que las distintas dificultades señaladas en la literatura acerca del aprendizaje de la energía, estén estrechamente relacionadas entre sí y *con otros aspectos* -tanto conceptuales, como procedimentales y axiológicos-. Según esto, la adecuada apropiación de este campo de conocimientos, exige un planteamiento global que evite dejar en la sombra aspectos fundamentales (Doménech et al., 2003; Doménech et al. 2007).

Se ha comprendido que, si se quiere cambiar lo que los profesores y los alumnos hacemos en las clases de ciencias y tecnología, es preciso previamente modificar la epistemología de los profesores (Bell y Pearson, 1992). Y aunque poseer concepciones válidas acerca de la ciencia no garantiza que el comportamiento docente sea coherente con dichas concepciones, constituye un requisito *sine qua non* (Hodson, 1993). El estudio de dichas concepciones se ha convertido, por esa razón, en una potente línea de investigación y ha planteado la necesidad de establecer lo que puede entenderse como una imagen básicamente correcta sobre la naturaleza de la ciencia y de la actividad científica, coherente con la epistemología actual.

Conviene detenerse a discutir alguna de las deformaciones conjeturadas que expresan, en su conjunto, una imagen ingenua profundamente alejada de lo que supone la construcción de conocimientos científicos, pero que ha ido consolidándose hasta convertirse en un estereotipo socialmente aceptado que, insistimos, la propia educación científica refuerza por acción u omisión, aunque existan ya algunos textos elaborados con una perspectiva innovadora y superadora de dichos planteamientos reduccionistas (Martínez Torregrosa et al., 1993; Martínez Torregrosa et al., 1995; Hernández et al., 1998; Hernández et al., 1999). Podemos ver un estudio detenido de estas deformaciones en el capítulo 2 del libro *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*, (Gil-Pérez et al., 2005).

En particular, nos referiremos a una deformación criticada por abundante literatura, como es la transmisión de una visión descontextualizada, socialmente neutra, que olvida dimensiones esenciales de la actividad científica y tecnológica, como su impacto en el medio natural y social o los intereses e influencias de la sociedad en su desarrollo (Hodson, 1994). Se ignoran, pues, las complejas relaciones CTSA (Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente). Este tratamiento descontextualizado comporta, muy en particular, una falta de clarificación de las relaciones entre ciencia y tecnología.

Habitualmente, la tecnología es considerada una mera aplicación de los conocimientos científicos. De hecho, la tecnología ha sido vista tradicionalmente como una actividad de menor estatus que la ciencia “pura” (Acevedo, 1996; De Vries, 1996; Cajal, 1999 y 2001), por más que ello haya sido rebatido por epistemólogos como Bunge (1976 y 1997). Hasta muy recientemente, su estudio no ha formado parte de la

educación general de los ciudadanos (Gilbert, 1992 y 1995), sino que ha quedado relegado, en el nivel secundario, a la llamada formación profesional, a la que se orientaba a los estudiantes con peores rendimientos escolares, frecuentemente procedentes de los sectores sociales más desfavorecidos (Rodríguez, 1998). Ello responde a la tradicional primacía social del trabajo “intelectual” frente a las actividades prácticas, “manuales”, propias de las técnicas (Medway, 1989; López Cubino, 2001).

Es relativamente fácil, sin embargo, cuestionar esta visión simplista de las relaciones ciencia-tecnología: basta reflexionar brevemente sobre el desarrollo histórico de ambas (Gardner, 1994) para comprender que la actividad técnica ha precedido en milenios a la ciencia y que, por tanto, en modo alguno puede considerarse como mera aplicación de conocimientos científicos (Maiztegui et al., 2002; Izquierdo, 2000). A este respecto cabe subrayar que los dispositivos e instalaciones, y en general los inventos tecnológicos, no pueden ser considerados como meras aplicaciones de determinadas ideas científicas, en primer lugar, porque ellos tienen una prehistoria que muchas veces es independiente de dichas ideas como, muy en particular, necesidades humanas que han ido evolucionando, otras invenciones que le precedieron, o conocimientos y experiencia práctica acumulada de muy diversa índole. Así, la desviación de una aguja magnética por una corriente eléctrica (experiencia de Oersted, efectuada en 1819), por sí misma no sugería su utilización para la comunicación a distancia entre las personas. Se advirtió esa posibilidad sólo porque la comunicación a distancia era una necesidad creciente y ya se habían desarrollado antes otras formas de “telegrafía”, sonora y visual, en las cuales se empleaban determinados códigos; también se habían construido baterías de potencia considerable, largos conductores y otros dispositivos que resultaban imprescindibles para el invento de la telegrafía. Ello permite comenzar a romper con la idea común de la tecnología como subproducto de la ciencia, como un simple proceso de aplicación del conocimiento científico para la elaboración de artefactos (lo que refuerza el supuesto carácter neutral, ajeno a intereses y conflictos sociales, del binomio ciencia-tecnología).

Pero lo más importante es clarificar lo que la educación científica de los ciudadanos y ciudadanas pierde con esta minusvaloración de la tecnología. Ello nos obliga a preguntarnos, como hace Cajas (1999), si hay algo característico de la tecnología que

pueda ser útil para la formación científica de los ciudadanos y que los profesores de ciencias no estemos tomando en consideración.

Nadie pretende hoy, por supuesto, trazar una neta separación entre ciencia y tecnología: desde la revolución industrial los tecnólogos han incorporado de forma creciente las estrategias de la investigación científica para producir y mejorar sus productos. La interdependencia de la ciencia y la tecnología ha seguido creciendo debido a su incorporación a las actividades industriales y productivas, y eso hace difícil hoy -y, al mismo tiempo, carente de interés- clasificar un trabajo como puramente científico o puramente tecnológico.

Sí que interesa destacar, por el contrario, algunos aspectos de las relaciones ciencia-tecnología, con objeto de evitar visiones deformadas que empobrecen la educación científica y tecnológica. El objetivo de los tecnólogos ha sido y sigue siendo, fundamentalmente, producir y mejorar artefactos, sistemas y procedimientos que satisfagan necesidades y deseos humanos, más que contribuir a la comprensión teórica, es decir, a la construcción de cuerpos coherentes de conocimientos (Mitcham, 1989; Gardner, 1994). Ello no significa que no utilicen o construyan conocimientos, sino que los construyen para *situaciones específicas* reales (Cajas 1999) y, por tanto, complejas, en las que no es posible dejar a un lado toda una serie de aspectos que en una investigación científica pueden ser obviados como no relevantes, pero que es preciso contemplar en el diseño y manejo de productos tecnológicos que han de funcionar en la vida real.

De este modo, el estudio resulta a la vez más limitado (interesa resolver una cuestión específica, no construir un cuerpo de conocimientos) y más complejo (no es posible trabajar en condiciones ‘ideales’, fruto de análisis capaces de eliminar influencias ‘espurias’). El “cómo” se convierte en la pregunta central, por encima del “porqué”. Un cómo que, en general, no puede responderse únicamente a partir de principios científicos: al pasar de los diseños a la realización de prototipos y de éstos a la optimización de los procesos para su producción real, son innumerables -y, a menudo, insospechados- los problemas que deben resolverse. El resultado final ha de ser el funcionamiento correcto, en las situaciones requeridas, de los productos diseñados (Moreno, 1988).

Esta compleja interacción de comprensión y acción en situaciones específicas pero reales, no “puras”, es lo que caracteriza el trabajo tecnológico (Hill, 1998; Cajas, 1999). Como vemos, en modo alguno puede concebirse la tecnología como mera aplicación de los conocimientos científicos. No debemos, pues, ignorar ni minusvalorar los procesos de diseño, necesarios para convertir en realidad los objetos y sistemas tecnológicos y para comprender su funcionamiento. La presentación de esos productos como simple aplicación de algún principio científico sólo es posible en la medida en que no se presta atención real a la tecnología. *Se pierde así una ocasión privilegiada para conectar con la vida diaria de los estudiantes*, para familiarizarles con lo que supone la concepción y realización práctica de artefactos y su manejo real, superando los habituales tratamientos puramente librescos y verbalistas.

Estos planteamientos afectan también, en general, a las propuestas de incorporación de la dimensión CTSA, que se han centrado en promover la absolutamente necesaria contextualización de la actividad científica, discutiendo la relevancia de los problemas abordados, estudiando sus aplicaciones y posibles repercusiones (poniendo énfasis en la toma de decisiones), pero que han dejado a un lado otros aspectos clave de lo que supone la tecnología: el análisis medios-fines, el diseño y realización de prototipos (con la resolución de innumerables problemas prácticos), la optimización de los procesos de producción, el análisis riesgo-coste-beneficio, la introducción de mejoras sugeridas por el uso y, en definitiva, todo lo que supone la realización práctica y el manejo real de los productos tecnológicos de los que depende nuestra vida diaria.

De hecho, las referencias más frecuentes a las relaciones CTSA, que incluyen la mayoría de los textos escolares de ciencias, se reducen a la enumeración de algunas *aplicaciones* de los conocimientos científicos (Solbes y Vilches, 1997), cayendo así en una exaltación simplista de la ciencia como factor absoluto de progreso.

Frente a esta ingenua visión de raíz positivista, comienza a extenderse una tendencia a descargar sobre la ciencia y la tecnología la responsabilidad de la situación actual de deterioro creciente del planeta, lo que no deja de ser una nueva simplificación maniquea en la que resulta fácil caer y que llega a afectar, incluso, a algunos libros de texto (Solbes y Vilches, 1998). No podemos ignorar, a este respecto, que son científicos quienes estudian los problemas a que se enfrenta hoy la humanidad, advierten de los riesgos y ponen a punto soluciones (Sánchez Ron, 1994); pero, por supuesto, no sólo los

científicos ni todos los científicos. Es cierto que son también científicos y tecnólogos quienes han producido, por ejemplo, los compuestos que están destruyendo la capa de ozono, *pero junto a economistas, políticos, empresarios y trabajadores*. Las críticas y las llamadas a la responsabilidad han de extenderse *a todos*, incluidos los “simples” consumidores de los productos nocivos.

El olvido de la tecnología es expresión de visiones puramente operativistas que ignoran completamente la contextualización de la actividad científica, como si la ciencia fuera un producto elaborado en torres de marfil, al margen de las contingencias de la vida ordinaria. Se trata de una visión que conecta con la que contempla a los científicos como seres especiales, genios solitarios que manejan un lenguaje abstracto, de difícil acceso. La visión descontextualizada se ve reforzada, pues, por las concepciones individualistas y elitistas de la ciencia.

Ésta es, junto a la visión descontextualizada que acabamos de analizar -y a la que está estrechamente ligada-, otra de las deformaciones más frecuentemente tratada en la literatura. Los conocimientos científicos aparecen como obra de genios aislados, ignorándose el papel del trabajo colectivo, de los intercambios entre equipos... En particular, se deja creer que los resultados obtenidos por un solo científico o equipo pueden bastar para verificar o falsear una hipótesis o, incluso, toda una teoría. A menudo se insiste explícitamente en que el trabajo científico es un dominio reservado a minorías especialmente dotadas, transmitiendo expectativas negativas hacia la mayoría de los alumnos y, muy en particular, de las alumnas, con claras discriminaciones de naturaleza social y sexual: la ciencia es presentada como una actividad eminentemente “masculina”.

Se contribuye, además, a este elitismo escondiendo la significación de los conocimientos tras presentaciones exclusivamente operativistas. No se realiza un esfuerzo por hacer la ciencia accesible (comenzando con tratamientos cualitativos, significativos), ni por mostrar su carácter de construcción humana, en la que no faltan confusiones ni errores, como los de los propios alumnos.

Las concepciones docentes sobre la naturaleza de la ciencia y la construcción del conocimiento científico serían, pues, expresión de esa visión común que los profesores de ciencias aceptaríamos implícitamente debido a la falta de reflexión crítica y a una educación científica que se limita, a menudo, a una simple transmisión de

conocimientos ya elaborados. Ello no sólo deja en la sombra las características esenciales de la actividad científica y tecnológica, sino que contribuye a reforzar algunas deformaciones, como el supuesto carácter “exacto” (ergo dogmático) de la ciencia, o la visión apblemática. De este modo, la imagen de la ciencia que adquirimos los docentes no se diferenciaría significativamente de la que puede expresar cualquier ciudadano, y resulta muy alejada de las concepciones actuales acerca de la naturaleza de la ciencia y de la construcción del conocimiento científico.

Por otro lado, queremos señalar, en primer lugar, que somos conscientes de que la naturaleza de la actividad científica ha dado lugar a serios debates en los que se manifiestan profundas discrepancias entre los estudiosos (Popper, 1962; Kuhn, 1971; Bunge, 1976; Toulmin, 1977; Feyerabend, 1975; Lakatos, 1982; Laudan, 1984...), pero existen algunos aspectos esenciales en los que se da un amplio consenso. Entre ellos, podemos destacar el que señala que es preciso **comprender el carácter social del desarrollo científico**, lo que se evidencia no sólo en el hecho de que el punto de partida del paradigma teórico vigente es la cristalización de las aportaciones de generaciones de investigadores, sino también en que la investigación responde cada vez más a estructuras institucionalizadas (Bernal, 1967; Kuhn, 1971; Matthews, 1991 y 1994; Adúriz-Bravo, Izquierdo y Estany, 2002), en las que la labor de los individuos es orientada por las líneas de investigación establecidas, por el trabajo del equipo del que forman parte, careciendo prácticamente de sentido la idea de investigación completamente autónoma. Más aún, el trabajo de los hombres y mujeres de ciencias - como cualquier otra actividad humana- no tiene lugar al margen de la sociedad en que viven, y se ve afectado, lógicamente, por los problemas y circunstancias del momento histórico, del mismo modo que su acción tiene una clara influencia sobre el medio físico y social en que se inserta.

Por otro lado, la investigación ha puesto de manifiesto (Furió et al. 2001 y 2002) que la mayor parte del profesorado enseña ciencias (es de suponer que esto sea extensible al profesorado de tecnología) fundamentalmente para preparar a los estudiantes como si todos pretendieran ser especialistas en dichas materias en un futuro próximo (Pozo, 1997; Mellado, Blanco y Ruiz, 1999). Así pues, para ellos, el objetivo fundamental de la enseñanza de las ciencias sería formar futuros científicos, como se ha venido haciendo hasta ahora, es decir, transmitiendo una visión empobrecida de la ciencia, centrada en

los contenidos conceptuales. Sin duda, este planteamiento hace que se sientan preocupados por el nivel con que los estudiantes llegan a sus clases y por enseñar en función del curso siguiente. Esta idea favorecería una visión del currículum en la que prima la extensión sobre la profundidad, ya que es necesario saber mucho sobre física y química (y tecnología), cuanto más mejor, para controlar bien los conocimientos conceptuales de las materias, lo que se convierte a la vez en un obstáculo para profundizar debidamente en los temas.

Sin embargo, una función terminal de la enseñanza de las ciencias ha de plantearse también como finalidad el enseñar ciencias para preparar a los estudiantes para la vida y para alfabetizarlos científica y tecnológicamente. Ello implica preparar a los futuros ciudadanos y también, entre ellos, a los futuros científicos, para que puedan adquirir los valores democráticos y la concienciación de respeto y cuidado del medio, dentro de una educación pensada para lograr un desarrollo sostenible en el planeta. Ciudadanos cuya formación les permita reflexionar y tomar decisiones apropiadas en temas relacionados con la ciencia y la tecnología (Aikenhead, 1985; Bingle y Gaskell, 1994; Gil et al., 1991; Solbes y Vilches, 1997), contribuyendo a desarrollar una conciencia crítica hacia ellas y mostrando tanto su enorme potencial como sus limitaciones.

En la misma línea encontraríamos el trabajo de Santos et al. (2001), en el que se habla de las concepciones de los docentes acerca de las finalidades básicas de la enseñanza de las ciencias y la tecnología. En este estudio se muestra que tan sólo el 15% de los docentes encuestados piensa que una de las finalidades debe ser la de capacitar a los futuros ciudadanos para la toma de decisiones. La mayoría del profesorado asume que las finalidades de la enseñanza de las ciencias y de la alfabetización científica están relacionadas casi exclusivamente con los contenidos conceptuales y ciertos procedimientos propios de las ciencias. Es más, en la concreción de la secuenciación de contenidos de una unidad didáctica de la ESO como la energía -oportunidad ésta privilegiada para abordar la actual situación de emergencia planetaria-, se evidencia una incoherencia entre los objetivos que se proponen y los contenidos que realmente se plantean para la consecución de esos objetivos, ya que la mayoría del profesorado se centra casi exclusivamente en contenidos conceptuales, dejando de lado estos aspectos fundamentales que constituyen la dimensión procedimental y axiológica habitualmente olvidada en la enseñanza.

Por todo esto, como ha puesto de manifiesto la investigación, es necesario *poner un énfasis especial a la actual situación del mundo*, lo cual supone potenciar la elaboración de productos científicos y tecnológicos susceptibles de romper con planteamientos excesivamente escolares (Doménech et al., 2003), así como mostrar la estrecha vinculación de la problemática de la energía (su papel en nuestras vidas, problemas asociados a la obtención y uso de los recursos energéticos...) con la actual situación de emergencia planetaria (Vilches y Gil, 2003), preparando para la toma de decisiones a este respecto.

Abordaremos, a continuación, otros argumentos en apoyo de la misma, relacionados ahora con el estudio concreto de la energía.

3.1.2. La atención a la situación del mundo. Obstáculos para su incorporación en la Educación Científica

La investigación en didáctica de las ciencias ha puesto de manifiesto la escasa atención prestada por los educadores a los problemas del planeta. Ya en 1995 Hicks y Holden señalan que la atención al futuro del planeta está siendo escasa incluso entre quienes trabajan en el campo de la educación ambiental.

En particular, en trabajos posteriores (Gil Pérez et al., 2003 y Edwards et al., 2004) se señala que la mayoría del profesorado en formación y en activo de ciencias, y los mismos libros de texto, ignoran la mayor parte del conjunto de problemas y desafíos que caracterizan la actual situación de emergencia planetaria. Es decir, los resultados ponen en evidencia que las percepciones del profesorado acerca de la situación del mundo y de las decisiones que se requiere adoptar tienen, en general, un carácter fragmentario que no permite comprender la gravedad y urgencia de los problemas.

En el mismo sentido, otros investigadores han venido a mostrar que la literatura publicada en el campo de la didáctica de las ciencias está prestando una atención muy escasa a los problemas globales de la situación del mundo (Edwards et al., 2005). Unos resultados muy similares a los obtenidos al analizar los libros de texto y las percepciones del profesorado de ciencias de distintos países, con el mismo carácter reduccionista que no permite comprender la gravedad de la situación. Esa escasa atención, pensamos, es extensible al caso de la educación tecnológica.

En 1993 la revista *International Journal of Science Education* hacía un llamamiento al desarrollo de la investigación en este campo (Gayford, 1993). Un llamamiento que ha sido hasta hoy (Edwards et al., 2005) escasamente atendido.

Como señalaba Orr en 1995, “*no podemos seguir educando a los jóvenes como si no hubiera una situación de emergencia planetaria*”.

Pero, ¿a qué se debe esta situación? ¿Por qué la mayoría de educadores seguimos sin incorporar de forma regular y prioritaria esta problemática en nuestra actividad docente e investigadora, pese a los reiterados llamamientos realizados desde hace décadas por expertos e instituciones internacionales?

En el III Seminario Ibérico de Ciencia-Tecnología-Sociedad en la Educación Científica, en 2004, se reflexionó acerca de los obstáculos que son necesarios superar para que la educación científica preste la debida atención a la situación del mundo (Gil Pérez y Vilches, 2004).

Entre las dificultades que se mencionaron se señaló que, sorprendentemente, no se trata únicamente de un problema de desconocimiento. Como hemos comentado anteriormente, la atención al futuro del planeta está siendo escasa incluso entre quienes trabajan en el campo de la educación ambiental (Hicks y Holden, 1995; Travé y Pozuelos, 1999; Andersson, 1999), hasta el punto de que la mayoría de los trabajos en ese campo “*se enfocan exclusivamente a los problemas locales, sin derivar hacia la globalidad*” (González y de Alba, 1994). Y algo similar puede decirse de quienes reconocen la importancia educativa de las relaciones CTSA.

La mayor parte de los problemas que conforman la actual situación mundial son conocidos por cualquier educador. Pero ser conscientes de que vivimos una situación de emergencia planetaria va más allá: supone haber comprendido que dichos problemas están *estrechamente relacionados* y se potencian mutuamente, por lo que exigen un *tratamiento global* (Morin, 2001). Es esta visión holística la que parece faltar en la generalización de los educadores, lo que apoya la hipótesis enunciada.

En ello insisten Gil Pérez y Vilches (2006), señalando que una primera y seria dificultad estriba en la falta de tradición en el sistema educativo para abordar problemáticas globales, como la situación del mundo, que requieran un tratamiento

sistémico (Morin, 2001). Los problemas son estudiados, en el mejor de los casos, aisladamente, sin realizar un esfuerzo de integración.

Ni siquiera cuando el currículo incluye elementos de educación ambiental se suele estudiar la problemática global de la situación del mundo, dado que, como ha señalado la investigación, se abordan, en general, problemas ambientales con enfoques locales -aquí y ahora- y reduccionistas. Es decir, se pone el acento casi exclusivamente en el medio “natural”, sin tomar en cuenta sus relaciones con otros factores económicos, culturales, políticos... estrechamente relacionados (González y De Alba, 1994; Tilbury, 1995).

Se precisa, pues, profundizar en el tratamiento de los problemas, superando las barreras que se oponen a los enfoques globales, como, entre otras, el hábito arraigado de considerar el planeta como inmenso y provisto de recursos prácticamente ilimitados. De hecho, hasta hace apenas un siglo, mientras la población mundial se mantuvo en niveles muy por debajo de los valores actuales y el desarrollo tecnocientífico no había globalizado el planeta, los efectos de las actividades humanas quedaban compartimentalizados localmente. Pero no podemos seguir percibiendo los problemas como acotados y “lejanos”, ya que muchos de ellos (incremento del efecto invernadero, lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono...) han adquirido un carácter global que ha convertido “la situación del mundo” en objeto directo de preocupación (Bybee, 1991; Orr, 1995; Fien, 1995), haciendo comprender que nuestra vida y la de muchas otras especies dependen de equilibrios bastante frágiles... que se están rompiendo.

Otra tradición que dificulta los planteamientos globales, señalan Gil Pérez y Vilches (2006), es la defensa de “lo propio” (nuestra familia, nuestro clan, nuestro país, nuestra especie,...) frente a “lo exterior”, visto como peligro que hay que vencer, según una estrategia de “ellos o nosotros”. Esto se traduce en la valoración de lo inmediato, en abordar los problemas “nuestros” y a corto plazo, sin pensar en los otros ni en las generaciones futuras; en definitiva, en actitudes egocéntricas, etnocéntricas, antropocéntricas, etc., que ignoran los intereses y derechos de los otros. Actitudes criticables no sólo por razones éticas sino por constituir la expresión de un egoísmo poco inteligente, que no toma en consideración las consecuencias, *para nosotros mismos*, de las acciones guiadas por intereses particulares inmediatos. Es preciso comprender, en efecto, la imposibilidad de “soluciones” particulares que se traduzcan

en desequilibrios insostenibles. Unas palabras del teólogo brasileño Leonardo Boff expresan la inviabilidad a largo plazo, al margen de cualquier consideración ética, de soluciones particulares: *“Esta vez o nos salvamos todos o nos perdemos todos. Esta vez no habrá un arca de Noé para preservar unos pocos”*.

Es preciso tomar también en consideración barreras de origen ideológico, religioso, etc., que impiden comprender la gravedad de problemas como la explosión demográfica, apoyándose en lecturas literales de mitos como el de “creced y multiplicaos”.

Y es preciso referirse a la tendencia a responsabilizar exclusivamente a otros (como, por ejemplo, a la gran industria o a la tecnociencia) de los problemas del planeta, y a considerar que las propias acciones son irrelevantes (Vilches y Gil, 2003). Nuestro posible ahorro energético, se señala, por ejemplo, ¿no es algo irrelevante frente al enorme consumo de la gran industria?

Resulta fácil mostrar, sin embargo, con cálculos bien sencillos, que, si bien las pequeñas reducciones de consumo energético, por poner un ejemplo, suponen en realidad un ahorro per cápita pequeño, al multiplicarlo por los millones de personas que en el mundo pueden realizar dicho ahorro, éste llega a representar cantidades ingentes de energía, con su consiguiente reducción de la contaminación ambiental. Hay que insistir, por tanto, en que no es cierto que nuestras pequeñas acciones sean insignificantes e irrelevantes. De hecho, la suma de las acciones individuales, en bastantes casos, tiene un efecto mayor que el conjunto de la industria. Es lo que ocurre con el aumento del efecto invernadero: los automóviles privados lanzan más dióxido de carbono a la atmósfera que toda la industria. Y eso que solo una quinta parte de la humanidad tiene acceso a los mismos.

Ello no significa, por supuesto, que se pretenda descargar de responsabilidad a quienes toman las grandes decisiones económicas, a quienes orientan e imponen un cierto modelo de crecimiento económico. Pero se trata de evitar explicaciones simplistas, más interesadas en buscar culpables que en entender las causas y posibles soluciones. Parece que, al señalar a los principales culpables, nos estamos eximiendo a los demás de toda responsabilidad, lo que no deja de ser una simplificación, carente de toda efectividad transformadora, que conlleva un segundo y grave error: pensar que si no somos culpables no somos responsables, así que no tenemos que hacer nada. Se

olvida así que la historia de la democratización real de las sociedades es la historia de la asunción de responsabilidades: *“Queremos ser responsables y luchamos para lograrlo, para participar en la toma de decisiones, para elegir a nuestros gobernantes y reclamarles determinadas orientaciones políticas”* (Gil-Pérez et al., 2005)

En el mismo sentido, también es preciso salir al paso de la atribución del origen de los problemas al propio desarrollo tecnocientífico. Ello no deja de ser una simplificación en la que resulta fácil caer, ya que la tecnociencia lo impregna hoy todo. Si enumerásemos las contribuciones de la tecnociencia al bienestar humano, la lista sería al menos tan larga como la de sus efectos negativos.

Por tanto, aunque no debemos imputar a la tecnociencia y a sus fundamentos la crisis que estamos viviendo, ello no debe impedir que reconozcamos nuestra parte de responsabilidad. Es cierto que la humanidad tan solo ha comenzado recientemente a conocer los problemas a los que se enfrenta y que muchos de nosotros no somos conscientes de nuestros comportamientos depredadores; tendemos a minimizarlos, a pensar que todo continuará “como siempre”. Y eso incluye a los propios científicos y educadores.

Otra de las dificultades que ha puesto de manifiesto la investigación reside en la mayor insistencia que suele hacerse en la enumeración de los problemas que en el estudio de las posibles soluciones. Como han señalado Hicks y Holden (1995), *“estudiar exclusivamente los problemas provoca, en el mejor de los casos, indiferencia, y en el peor desesperanza”*, por lo que es necesario dedicar atención al estudio de las soluciones, a explorar futuros alternativos y a participar en acciones que favorezcan dichas alternativas (Tilbury, 1995).

Recapitulando, la investigación ha puesto de manifiesto la escasa atención prestada por la educación científica a la situación de emergencia planetaria, en particular las visiones fragmentarias, reduccionistas, que suelen mostrar el profesorado y los libros de texto de ciencias, lo que pensamos que es extensivo a la enseñanza de la tecnología.

Por otro lado, cabe suponer, pues, que los obstáculos apuntados impidan aprovechar la excelente oportunidad que ofrece el estudio de la energía, que incluyen los cursos de tecnología, para introducir de una forma funcional el tratamiento de la situación del mundo.

Todo lo señalado viene a fundamentar la primera hipótesis enunciada. Una hipótesis que, no obstante, hemos completado con una de signo contrario que afirma la posibilidad de superar los obstáculos señalados y de convertir el estudio de la energía en una ocasión privilegiada de tratar funcionalmente la situación del mundo; abordaremos seguidamente la fundamentación de esta segunda hipótesis.

3.2. Fundamentación de la segunda hipótesis

Para fundamentar nuestra segunda hipótesis, comenzaremos refiriéndonos a la relación que existe entre la actual situación de emergencia planetaria y la problemática energética, ya que de esta forma se comprende más fácilmente la ocasión que se nos brinda dentro de esta temática para estudiar la actual situación problemática mundial.

Nos referiremos después a toda una serie de trabajos realizados en los que se muestra la posibilidad de estudiar la situación del mundo dentro del tema de energía, aunque en contextos diferentes al que nosotros planteamos, y sin pretender mostrar una visión global de los problemas, pero que constituyen ejemplos que permiten fundamentar nuestra segunda hipótesis.

Por último, nos referiremos a investigaciones en el campo de la didáctica de las ciencias que muestran la posibilidad de modificar las visiones del profesorado en torno a la situación del mundo, cuando se les plantea una reflexión colectiva sobre dicha problemática.

3.2.1. Vinculaciones entre la problemática energética y la actual situación de emergencia planetaria

Las sociedades dependen del suministro ininterrumpido de energía: un suministro que, en la actualidad, se basa mayoritariamente en los combustibles fósiles. Hay diversos estudios que indican que el consumo mundial de energía primaria crecerá a un ritmo próximo al 2% anual de media, en el período 2000-2030. Hoy, este aumento de la demanda se está cubriendo, básicamente, con combustibles fósiles (Sapiña, 2005), lo cual plantea problemas muy serios a los que ya nos referimos como, por ejemplo, el agotamiento de los mismos y de otras materias primas, los problemas de contaminación

ambiental, el incremento del efecto invernadero, la lluvia ácida, etc. Más concretamente, la evidencia fundamentada de que se está alcanzando el cenit de la producción petrolífera -recurso fundamental en el funcionamiento actual de nuestros sistemas productivos- se ha convertido en un motivo de muy seria preocupación, como muestran documentados trabajos en los que se analizan las consecuencias de un “*mundo de baja energía*” (Ballenilla, 2005). De ahí la importancia de los programas de ahorro energético.

Pero, como se sabe, la situación de emergencia planetaria no es atribuible a un único problema, por muy grave que sea el agotamiento del petróleo. De hecho, algunos expertos temen que no llegue a agotarse lo suficientemente deprisa para poner freno al acelerado cambio climático que está provocando su combustión, lo que constituye un problema posiblemente de mayores consecuencias para el futuro de la humanidad. Un futuro que ha empezado ya (Lynas, 2004).

Como ya hemos señalado, es necesario advertir del peligro de un tratamiento aislado del problema de la energía o de cualquier otro, como el del agua, el de la pérdida de biodiversidad (Delibes y Delibes, 2005) o el de la creciente intensidad y frecuencia de los fenómenos atmosféricos extremos (sequías, huracanes, avalanchas de barro...). Se trata, insistimos, de problemas estrechamente vinculados entre sí y con cuestiones como los desequilibrios Norte-Sur, el crecimiento de la población mundial, etc. (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988).

Relativo a *los problemas que está generando el creciente consumo de recursos energéticos*, debemos tener presente las dificultades que algunos países tienen al acceso a las fuentes de energía, con la consiguiente dificultad de desarrollo, a lo rápidamente que se están agotando las reservas de estas fuentes y a los problemas ambientales que su consumo ocasiona, así como a la necesidad de estudiar las posibles soluciones a estos problemas.

Si nos centramos en los problemas asociados a la obtención y consumo de los recursos energéticos, es necesario plantear la contaminación y el agotamiento de recursos como cuestiones de enorme importancia relacionados. Esto nos obliga a hacer referencia a nuevos problemas como, por ejemplo, los conflictos que se producen por el control de los recursos, los fuertes desequilibrios “Norte-Sur”, los excesos de consumo

de una reducida parte de la humanidad, el problema demográfico, etc. (Valdés et al., 2006).

Al hablar del enorme consumo de recursos, *no únicamente los energéticos*, debemos señalar que éste fue uno de los problemas a los que se dio más importancia en la Primera Cumbre de la Tierra, organizada por Naciones Unidas en Río de Janeiro, en el año 1992. Se habló entonces de que el consumo de recursos, en general, superaba en un 25% las posibilidades de recuperación de la Tierra y, cinco años después, en 1997, en el llamado Foro de Río +5, se estimó que el consumo a escala planetaria superaba ya en un 33% a las posibilidades de recuperación (Vilches y Gil, 2003).

Como señalan Menéndez y Feijóo (2005), *“el acceso a la energía ha dado lugar a guerras y confrontaciones a lo largo del siglo XX... adicionalmente, los usos energéticos suponen un impacto ambiental muy fuerte, la emisión creciente de gases de efecto invernadero, puede llevar a una situación de colapso en la estructura del clima mundial”*.

El problema de las grandes desigualdades existentes en el planeta se ve claramente con las diferencias en el consumo per cápita en los diferentes países. A ese respecto, podemos recordar las palabras de Paul Kennedy: *“Los estadounidenses sumamos algo menos del 5% de la población mundial, pero nos bebemos el 27 % de la producción mundial de petróleo y consumimos casi el 30% del Producto Interior Bruto”*. Y no es un problema exclusivo de los EEUU: algo semejante se puede decir del conjunto de ese 20% de la población mundial que vive bien en los países ricos (donde también se da la pobreza).

El rechazo conceptual del sobreconsumo depredador e insolidario no plantea problemas (aunque ajustar los comportamientos a dicho rechazo sea menos fácil). En cambio, como ha señalado la investigación, aparece una frecuente resistencia de muchos profesores y alumnos a aceptar que el crecimiento demográfico representa hoy un grave problema, junto al hiperconsumo, al agotamiento de los recursos energéticos y, en definitiva, al actual crecimiento no sostenible (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Ehrlich y Ehrlich, 1994; Brown y Mitchell, 1998; Folch, 1998; Vilches y Gil, 2003). Como señalan Delibes y Delibes (2005), *“Incluso si consumieran, en promedio, mucho menos que hoy, los nueve mil millones de hombres y mujeres que*

poblarán la Tierra hacia el año 2050 la someterán, inevitablemente, a un enorme estrés”.

Brown y Mitchell (1998) resumen así la cuestión: *“La estabilización de la población es un paso fundamental para detener la destrucción de los recursos naturales y garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de todas las personas”*. Con otras palabras: *“Una sociedad sostenible es una sociedad estable demográficamente, pero la población actual está lejos de ese punto”*.

Entre los recursos naturales cuyo agotamiento preocupa en la actualidad (Brown, 1993 y 1998; Folch, 1998; Vilches y Gil, 2003) se deben contemplar, además de las fuentes fósiles de energía y los yacimientos minerales, la grave y acelerada pérdida de la capa fértil de los suelos, el retroceso de la masa forestal (como consecuencia de su uso como fuente de energía), los incendios, las actividades madereras, etc., la disminución de las pesquerías (debido a la utilización de técnicas como las redes de arrastre, la falta de respeto de las pausas de regeneración, etc.) o el drástico descenso de los recursos hídricos (por la contaminación, el creciente consumo de agua y la explotación de acuíferos subterráneos), que ha dado lugar a su salinización. Y, de nuevo, es preciso referirse a los problemas de los desequilibrios y conflictos asociados, del hiperconsumo, del crecimiento explosivo de la población...

Al grave problema de la escasez de los recursos energéticos hay que añadir el no menos grave de las ***consecuencias medioambientales que está produciendo este consumo creciente de la energía...*** y otras pautas del desarrollo actual, como la síntesis y utilización masiva de los COP (Contaminantes Orgánicos Permanentes), ignorando el Principio de Precaución (Vilches y Gil, 2003).

Debemos tener presente que la búsqueda de un futuro sostenible debe minimizar estos problemas y, para ello, es necesario un conjunto de acciones que pueden agruparse en medidas a corto, medio y largo plazo, tanto en el campo tecnológico, como en el educativo y en el político. Debemos señalar que ninguna acción aislada puede ser efectiva, sino que se necesita un entramado de medidas interconectadas, que se apoyen mutuamente. No es posible resolver los problemas asociados a la crisis de la energía sin, por ejemplo, interrumpir el crecimiento explosivo de la población o sin poner fin al despilfarro social que suponen carreras armamentísticas que absorben elevados porcentajes de los recursos energéticos y materiales, y a las que se destina más del 50%

de los esfuerzos de investigación (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Mayor Zaragoza, 2000).

Medidas interconectadas y estrechamente vinculadas a la necesidad de universalizar las tres generaciones de derechos humanos que constituyen, todas ellas, objetivos y a la vez requisitos de un futuro sostenible.

El enfoque propuesto nos permite constatar la contribución que el estudio de la energía puede hacer a la comprensión de la situación de emergencia planetaria, si se supera el reduccionismo conceptual que suele afectar al estudio de las ciencias y se muestra la estrecha vinculación entre la problemática de la energía y el resto de problemas a los que la humanidad ha de hacer frente hoy.

Para la fundamentación de esta segunda hipótesis debemos referirnos también a varios intentos de tratar con cierta profundidad el tema de la energía en la enseñanza de las ciencias, aunque siempre en contextos muy diferentes al que planteamos en este trabajo. Entre ellos, incluimos los ensayos realizados por nuestro equipo de investigación, cuyos resultados, junto con los anteriores, apoyan la hipótesis y nos han impulsado a profundizar la propuesta, ensayarla reiteradamente y a someterla a una cuidadosa evaluación.

3.2.2. Trabajos que han incorporado algunos aspectos de la situación del mundo en el estudio de la energía

Aunque sin pretensión de mostrar una visión global de los problemas del mundo, nos referiremos, a continuación, a una serie de trabajos en el campo de la investigación y la innovación educativa, que contribuyen a fundamentar la segunda hipótesis, al incorporar diferentes aspectos de la situación de emergencia planetaria en el estudio de la energía.

En 1979 el curso *Science: A Foundation Course* fue desarrollado por la Open University, dedicando la última de sus unidades, denominada “*Science and the planet Earth II: problems of survival*”, al estudio de las necesidades y demandas mundiales de energía en 1975, así como a las previsiones futuras hasta el año 2050. También aparecía en esta unidad una segunda parte en la que se trataban con cierto detalle las fuentes de

energía (tanto los combustibles fósiles y nucleares como las fuentes renovables de energía y, en particular, la energía solar) y se presentaban los problemas ambientales producidos por la actividad humana.

En 1983 el *Science In a Social Context* (SISCON) de Joan Solomon (1983) fue editado en forma de fascículos por Basil Blackwell Ltd. & A.S.E. (Oxford) para diferentes niveles educativos. Se trataba de un material de trabajo para estudiantes de secundaria, experimentado en el proyecto de enseñanza denominado SISCON. En estos fascículos podemos destacar el módulo “*Energy: the power to work*”, donde se estudiaban los recursos energéticos y se analizaban algunas propuestas para el futuro. Además, aparecía un capítulo sobre el uso de la energía en Gran Bretaña (casa, industria, transporte, etc.).

En 1985 el libro *Energy Matters*, editado por Rosalind Driver y Robin Millar en la Universidad de Leeds, incluía también un resumen claro y convincente de las razones por las que convenía seleccionar la energía como un tema clave de los currículos de ciencias. Poco más tarde aparecía *Energy for a change*, publicado en 1989 por The Centre for Science & Mathematics Education Research de la Universidad de Waikato, Nueva Zelanda. Se trataba de una publicación pensada para el profesorado de escuela primaria y secundaria que contenía actividades para ser realizadas en clase por los estudiantes, así como resultados obtenidos en investigaciones realizadas en torno a la enseñanza y el aprendizaje de la energía (*The Learning in Science Project*), por el Departamento de Educación del Hamilton Teachers College de Nueva Zelanda.

Especialmente relevante es, en este sentido, la publicación del Curso de Formación de Profesores de Ciencias del Ministerio de Educación y Ciencia de España para la Televisión Educativa Iberoamericana (Gil, Furió y Carrascosa, 1996) que dedicaba, tras una unidad introductoria, cinco unidades al tema de la energía.

En la unidad introductoria se discute acerca de las preconcepciones de los estudiantes, refiriéndose a sus ideas sobre los cambios o sobre el trabajo y la energía, contemplando las confusiones entre dichas magnitudes, o entre formas y fuentes de energía. Así mismo, se insiste en la necesidad de contemplar, desde el primer momento, las relaciones CTS, para mostrar la relevancia de los estudios emprendidos y salir al paso de visiones descontextualizadas de la ciencia como una actividad realizada en “torres de marfil”.

La primera de estas unidades, *“La energía: la invención de un concepto fructífero”*, presta una especial atención a que los estudiantes y los profesores adquieran una concepción preliminar de la tarea que dé sentido al estudio a realizar y participen en la elaboración de dicha concepción. Así mismo, se discute acerca de las preconcepciones de los estudiantes, refiriéndose a sus ideas sobre los cambios o sobre el trabajo y la energía (Driver y Millar, 1985), contemplando las confusiones entre dichas magnitudes, o entre formas y fuentes de energía, etc. También se insiste en la necesidad de contemplar, desde el primer momento, las relaciones Ciencia/Tecnología/Sociedad/Ambiente, para mostrar la relevancia de los estudios emprendidos. Nada más comenzar la unidad, además, se plantea que *“el concepto de energía constituye una idea central para la comprensión de lo que ocurre en nuestro universo, tanto desde el punto de vista de los fenómenos físicos, como de los químicos o biológicos... o geológicos, sin olvidar, por otra parte, el mundo de la tecnología”*. Así mismo, se señala que *“la energía es un tema que preocupa a cualquier ciudadano en tanto que consumidor: es algo que necesitamos -y por lo que pagamos- para iluminar o calentar nuestros hogares, para cocinar...”*, y añade que *“dar a los futuros ciudadanos la formación que les permita participar en la toma fundamentada de decisiones en torno a esta problemática es, sin duda, una razón de peso para incluir el estudio de la energía en la educación obligatoria”*.

La segunda unidad del curso está dedicada a los *“Cambios en la energía de los sistemas”*. Si en la unidad anterior se iniciaba el estudio de los cambios introduciendo algunos conceptos muy útiles para poder describirlos e interpretarlos (como los de interacción, trabajo y energía), así como los distintos tipos de energía y su papel en los cambios, en ésta se aborda el calor y la enorme utilidad de éste para producir cambios.

La tercera unidad, *“¿Cómo se transmite la energía? Introducción al estudio de las ondas”*, se dedica al estudio de otros mecanismos de transmisión de energía, diferentes al trabajo y al calor, abordados en unidades anteriores; es decir, las ondas mecánicas y las radiaciones.

La cuarta unidad del curso está destinada a *“Los usos de la energía. El papel de la energía en nuestras vidas”*, y en ella se analizan en profundidad las necesidades humanas más importantes que implican la utilización de cantidades de energía considerables, así como las previsiones para el próximo futuro, señalando la necesidad

de avanzar hacia el logro de un futuro sostenible. Así mismo, se plantea la discusión de cuestiones conflictivas relacionadas con la problemática energética, como el problema de la superpoblación, el sobreconsumo, la responsabilidad de los propios científicos y el salir al paso a la creencia de que la ciencia tiene solución para todos los problemas. Especialmente, se hace hincapié en la necesidad de cambios drásticos respecto a nuestras necesidades prioritarias *“si queremos avanzar hacia una vida más digna y de mayor calidad para todos los que habitamos este planeta”*. A lo largo de esta unidad se incide especialmente en el desarrollo no lineal de las innovaciones tecnológicas: *“El aumento de las máquinas y el consumo de energía están teniendo lugar de una forma exponencial. Todo ello da una visión dinámica de la ciencia, pero también muestra que dicho crecimiento es imposible mantenerlo sin que, como consecuencia, toda la humanidad pague un alto precio por ello”*.

La quinta unidad del Curso está dedicada a *“Las fuentes de energía: problemas asociados a su obtención y uso”*. En esta unidad se presta una atención especial a la reflexión sobre la idea de “consumo energético”, analizada a la luz de los principios de conservación y de degradación de la energía estudiados en otras unidades y al estudio sobre nuevas tecnologías como contribución particularmente importante al ahorro energético. También se abordan temas relacionados con el desarrollo sostenible y se concede una especial importancia, a lo largo de toda la unidad, a las relaciones ciencia/tecnología/sociedad/ambiente, sin esconder los aspectos más conflictivos y debatibles relacionados con la obtención y consumo de energía, llevando a los estudiantes a considerar las posibles soluciones y poniendo el acento en la toma de decisiones colectivas e individuales para favorecer el ahorro energético, evitar la degradación del medio, etc. En particular, se hace referencia reiterada a los problemas éticos que, como los desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos, *“han de tenerse presentes en la búsqueda de soluciones al dilema energético”*. Especialmente interesante es el conjunto de propuestas planteadas en torno a las situaciones y actividades cotidianas de utilización de la energía, la multiplicidad de actividades o la elaboración de productos que van más allá de la pura reflexión de los simples ejercicios escolares: construcción de un horno solar, organización de una campaña real de sensibilización al ahorro energético, diseño de un “juego de la oca” sobre el uso de la energía, etc. Por último, esta unidad otorga especial relevancia a las síntesis y

recapitulaciones para contribuir a integrar los conocimientos en un cuerpo coherente. A este respecto se plantea, por ejemplo, la construcción de un cuadro que muestra la relación entre las fuentes primarias de energía y las de uso directo o la relación entre los recursos energéticos (renovables y fósiles) con la energía solar.

Estas unidades, además de contener programas de actividades para la clase de ciencias dirigidas a la reflexión y trabajo colectivo del profesorado y apoyadas en la investigación didáctica, estaban destinadas a favorecer la participación de los estudiantes en la reconstrucción de los conocimientos y lograr así un aprendizaje significativo. Además, debemos destacar el hecho de que estos materiales recibieron una valoración muy positiva por los miles de profesores que lo utilizaron en diferentes países (Argentina, Cuba, España, Venezuela...).

Otra propuesta destacable en este mismo sentido, más reciente, es *“El estudio de los problemas energéticos en la ESO. Una propuesta para la enseñanza de la energía desde una perspectiva social”*, de Héctor Conesa García (2000), que intenta ofrecer una interpretación de los contenidos curriculares de la ESO, relativos al concepto de energía, abiertamente entroncados con el actual debate social que dirime el modelo energético para el próximo siglo. Probablemente sea éste uno de los retos más importantes que la sociedad, la ciencia y la tecnología tengan que resolver en un muy corto plazo de tiempo y, como se señala en el artículo, para este debate los alumnos deben comenzar a formarse.

En el caso concreto de la educación obligatoria, Conesa afirma que *“se debe atender prioritariamente a las necesidades formativas del alumnado como ciudadano”*. En este sentido, si aplicáramos este planteamiento a lo que ha sido la enseñanza habitual de la energía, nos tendríamos que cuestionar qué contenidos y actividades desarrollados en nuestras aulas son utilizados, directa o indirectamente, por una persona cuando quiere interpretar, por ejemplo, el recibo de la electricidad, ser crítico ante la publicidad de los beneficios energéticos de un determinado producto, tomar decisiones sociales sobre la idoneidad de la instalación de una central energética en su entorno más próximo, etc. Se suelen detectar así dos problemas como consecuencia de la forma de abordar el estudio de este tema:

-Los alumnos no establecen, suficientemente, relaciones entre los contenidos propios del currículo y la problemática medioambiental o social de los recursos energéticos.

-A una gran parte de los estudiantes no les motiva el tema, desconocen la utilidad de lo que están estudiando y tienen grandes dificultades para resolver los ejercicios que se les plantean.

Así pues, en esta *propuesta* aparece un planteamiento relativo a los contenidos sobre la energía que sería preferible seleccionar y analizar con los alumnos de la ESO, de tal forma que les sirvieran para afrontar, en el futuro, decisiones sobre modelos de desarrollo compatibles con la conservación del medio ambiente, y llegar a una sostenibilidad. Para ello, los proyectos curriculares del Área de Ciencias de la Naturaleza, así como los de Tecnología y Física y Química, deben desarrollar con la suficiente profundidad aquellos temas de la Ciencia y la Tecnología que, por su relevancia, se debaten actualmente en la sociedad y tienen una especial trascendencia para el futuro de la humanidad. Así, tal y como señala el artículo, es un hecho fácilmente constatable que hoy existe un debate intenso respecto al uso de los recursos energéticos.

Por ejemplo, Conesa señala que en el XVI Congreso Mundial de la Energía, celebrado en la ciudad de Tokio en octubre de 1995, se puso de manifiesto la necesidad de eliminar subvenciones a la energía y se dijo que *“la actual falta de conocimiento del público sobre qué es necesario para conseguir un suministro sostenible, pone de manifiesto la necesidad de un programa de educación y formación al público que permita una mejor toma de conciencia y contribuya a corregir sus percepciones actuales”*.

Así mismo, se comenta que la Oficina Estadounidense de Evaluación Tecnológica señaló que *“el uso de energía comercial en las naciones en vías de desarrollo podría triplicarse en los próximos 30 años... Para poder llevar a cabo este desarrollo a un coste económico y ambiental mínimo, el Norte debe adoptar las nuevas y diversas tecnologías de producción energética y de ahorro de energía que existen para demostrar su viabilidad”*.

Conesa refiere también que en el XVII Congreso del Consejo Mundial de la Energía, celebrado en Houston en septiembre de 1998, se dijo que *“la utilización de combustibles fósiles, cada vez en mayor medida, dará lugar a serios problemas medioambientales, económicos y tecnológicos, si no se aplican medidas de control de los gases de efecto invernadero... El desarrollo sostenible dependerá no solamente de*

un aprovisionamiento suficiente de energía sino también del estímulo y la madurez que aportan las poblaciones más educadas e informadas que están marcando las pautas del cambio”.

Pero, como comenta el autor, lo realmente importante es que el alumno pueda elaborar sus propias concepciones sobre la energía y sus múltiples interacciones: sociales, ambientales, económicas, políticas, éticas y, por supuesto, científicas.

Así, Conesa (2000) realiza una propuesta de objetivos y contenidos del currículum que se podría trabajar:

-“Elaborar criterios personales y razonados sobre cuestiones científicas y tecnológicas básicas de nuestra época mediante el contraste y evaluación de informaciones obtenidas en distintas fuentes”.

En cuanto a las actitudes se resalta:

-“La valoración de la importancia de la energía en las actividades cotidianas y su repercusión sobre la calidad de vida y el desarrollo económico”.

-“La toma de conciencia de la limitación de los recursos energéticos y el reconocimiento de la importancia de las energías renovables limpias ante los impactos medioambientales causados por el uso indiscriminado y sin control eficiente de las fuentes energéticas convencionales (incremento del efecto invernadero, lluvia ácida, alteración en la distribución del ozono, residuos radioactivos, etc.)”. No olvidemos que para modificar actitudes hay que facilitar conocimientos y experiencias.

-“Cultivar en los alumnos una serie de valores al desarrollar las actividades: armonía con el entorno natural, sentido crítico en sus actuaciones, solidaridad generacional e intergeneracional en el uso de la energía y visión de futuro para prever las consecuencias de actuaciones presentes (Pozo y Crespo, 1998)”.

Más recientemente que la propuesta anterior, el capítulo 11 del libro *“Como promover el interés por la cultura científica. Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años”*, editado por la UNESCO (Gil et al., 2005), aparece dedicado a los problemas que plantean la obtención y el consumo de recursos energéticos. Así, en dicho capítulo se presenta un programa de actividades con comentarios para el profesorado que forma parte de un conjunto de cuatro unidades

destinadas a abordar con cierto detenimiento la problemática de la energía. En este capítulo concreto se aborda el estudio de las fuentes de energía y los problemas asociados a su obtención y uso, lo que los autores consideran que “*constituye una problemática fundamental en la formación de ciudadanas y ciudadanos conscientes de los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad*”. El índice previsto para el desarrollo de esta unidad contempla los siguientes tres bloques (Gil Pérez, Furió y Carrascosa, 1996):

1. Fuentes de energía

1.1. Una panorámica de las fuentes primarias de energía en la actualidad

1.2. Recursos energéticos de uso directo

2. La crisis de la energía: problemas asociados a la obtención y consumo de energía

2.1. El problema del agotamiento de los recursos energéticos

2.2. Problemas ambientales relacionados con la producción y consumo de energía

3. Energía para un futuro sostenible: ¿qué propuestas?

3.1. Reducción de la contaminación en la obtención y consumo de combustibles fósiles

3.2. Aumento de la eficiencia en los procesos energéticos

3.3. La importancia de las "pequeñas acciones" individuales

3.4. Nuevas formas de aprovechamiento de las fuentes renovables de energía

3.5. Un esfuerzo de investigación en tecnologías energéticas favorecedoras de un desarrollo sostenible

3.6. Más allá del problema de la energía: necesidad de un planteamiento global

También en este sentido, Valeriano Ruíz (2006) señala en su libro “*El reto energético*” la necesidad de proponer soluciones a un problema con varias aristas, partiendo de una reflexión múltiple, inspirada en el conocimiento del sistema energético actual y pasado, las tecnologías energéticas actuales, pasadas y emergentes, y teniendo claro que un problema complejo como éste sólo se puede abordar desde un análisis global -sistémico- inicial y, después, buscando las soluciones parciales más adecuadas en cada caso, con las realimentaciones necesarias.

En el artículo “*Reflexões sobre uma educação para o uso racional de energia*”, de Dias et al. (2005), se plantea también un análisis de los aspectos que dificultan el aprendizaje o desarrollo de la ciudadanía y se trata de aportar diferentes soluciones institucionales y metodológicas que promuevan una educación contextualizada con temas transversales, tomando como ejemplo específico el uso racional de la energía. Así, los autores de este artículo señalan que los programas de educación para un uso

racional de la energía se enfrentan a menudo con varias barreras “*que podem ser categorizadas como barreiras institucionais, barreiras condicionadas pelo mercado, barreiras organizacionais e barreiras comportamentais (Weber, 1997)*”. En ese escenario consideran que la educación es crucial y destacan dos programas desarrollados en Brasil para la consecución de este fin: el *Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica (PROCEL)* y el *Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET)*. En el artículo se explica que los materiales didácticos planteados por estos dos programas usan un planteamiento curricular que privilegia los conceptos técnicos, definidos y consagrados por su uso, para posteriormente adecuarlos a la vida cotidiana de las personas. Sin embargo, en dicha adecuación, los autores han observado problemas de lenguaje, de actualización de contenidos y de errores conceptuales. Así pues, comentan que una educación para el uso racional de la energía debe tener en consideración la relevancia del contexto histórico y social de los estudiantes y el cuadro económico más amplio posible: “*Devemos dar noção ao estudante da dimensão dos problemas em sua vida cotidiana para, depois, agregar as informações técnico-científicas. Dessa forma existe a possibilidade de que sejam avaliados quais elementos, naquele contexto sócio-econômico, que favorecem o surgimento ou manutenção de barreiras de aprendizado...*”.

Otra experiencia en el mismo sentido fue desarrollada por Yebra y Membiela, durante el curso 2002-2003, en el I.E.S. nº1 de Verín. Tal y como plantean en “*Un proceso de construcción de actividades Ciencia-Tecnología-Sociedad sobre la energía desde la investigación-acción*” (2005), estos dos profesores trabajaron con alumnos de 4º de ESO, en la materia de Física y Química, y eligieron el tema de la energía porque les pareció “*interesante, actual y fundamental para una formación científica básica de los estudiantes como ciudadanos*”. El diseño de las actividades realizadas se inició durante el curso 2002-2003, con el análisis de las ideas previas de los estudiantes sobre la energía, obteniéndose, como principales conclusiones, que:

-El concepto de energía es difícil para los estudiantes y hay una gran diversidad en sus respuestas.

-Aparecen conceptos erróneos como que la energía se produce en las fábricas o se confunde energía y fuerza.

-Conocen bastante bien lo que es una energía renovable, como la que no se agota.

-Pocos escogen la energía hidráulica como la mejor, parece que la asocian a contaminación.

-Entre las energías peor valoradas está la nuclear; pocos asocian el petróleo con sus problemas (¡Algo que no deja de sorprender después del Prestige!).

-Un elevado porcentaje opina que contaminamos menos si ahorramos energía.

-Asocian ahorro energético a eléctrico o de calefacción.

-Un elevado porcentaje asocia energía renovable a no contaminante.

-Valoran poco lo que ellos hacen por ahorrar energía.

A continuación, los autores de esta propuesta plantearon varios ejercicios prácticos: analizar un recibo de la luz, conocer el desarrollo y los usos de los diferentes tipos de energía en la casa, realizar una ecoauditoría del centro escolar, investigar el funcionamiento de los molinos tradicionales, estudiar los cambios de los usos de la energía en el campo y, por último, realizar un trabajo de laboratorio sobre los efectos del chapapote del Prestige en la arena y en las plumas de las aves.

En relación con el diseño, puesta en práctica y evaluación de las actividades CTS, la principal conclusión a la que llegan los autores es que se produjeron cambios conceptuales muy destacables recogidos en un postest después de la enseñanza. Además de esto, los autores destacan *“las repercusiones que todo el proceso de investigación-acción tuvo sobre el desarrollo profesional de los profesores participantes, quienes ampliaron sus conocimientos, mejoraron sus habilidades profesionales al ser agentes activos en el diseño, implementación y evaluación curricular; y adquirieron nuevos roles al actuar cada uno de ellos sólo como profesor o investigador, integrando innovación e investigación educativa”*.

Los profesores Vida et al. (2005) también plantearon en *“Educación y Medio Ambiente. Fuentes de energía renovables: la biomasa del olivar como recurso didáctico”* la posibilidad de abordar el estudio de las fuentes de energía renovables asociado a la gran realidad social de Andalucía: el olivar y su desarrollo sostenible. Así, *“aprovechando la tradición CTS dentro de la Didáctica de las Ciencias, las cuales han sido tradicionalmente reacias a la intrusión de temáticas desligadas de la*

epistemología de las mismas... es positivo iniciar en Andalucía una apuesta por esta cultura, de un desarrollo sostenible mediante la utilización y aprovechamiento de los recursos propios, debido a la importancia de la agricultura energética para el futuro desarrollo de esta energía renovable. Además, estos cultivos suponen para el agricultor el mantenimiento de su actividad y, por lo tanto, de su renta. Sin duda alguna, la concienciación social comienza en el seno de nuestras aulas”.

Los autores aprovechan este enfoque para aumentar la información escolar en la región sobre efectos medioambientales por el consumo de energía y las posibilidades de usar los residuos del cultivo del olivar, que actualmente se queman en los campos, como fuente de biomasa, con el fin de crear unos consumidores de energía responsables para el desarrollo sostenible de Europa. Tal y como señalan, *“pretendemos contribuir a desterrar esa opinión generalizada de que los problemas globales del medio ambiente escapan de la capacidad de actuación de los ciudadanos, los cuales se sienten impotentes surgiendo así la apatía y la desidia. Elaborar desde la óptica disciplinar el estudio de las fuentes de energía, sin renunciar a introducir contenidos de carácter transversal, genera actitudes positivas hacia el aprendizaje científico, ya que relacionan el conocimiento científico con los problemas que más cercanos e inmediatos corresponden a su realidad cotidiana”.*

Otro ejemplo sería el de un manual de Física y Química de 1º de Bachillerato (Carrascosa, Martínez Sala y Martínez Torregrosa, 2002), en el cual se trata el tema de la energía de manera extensa, en especial aquellos aspectos relacionados con las interacciones CTSA. Concretamente, en las unidades 3 y 4, dedicadas a la *Energía, Trabajo y Cambios Mecánicos* y al *Calor y el Principio de Conservación de la Energía*, se presenta un apartado sobre las fuentes energéticas renovables y no renovables y se advierte a los alumnos que *“tan importante o más que los conocimientos que habéis adquirido de Física es la toma de conciencia por vuestra parte de los problemas de la vida en nuestro planeta, producidos, entre otras causas, por el uso y abuso de fuentes energéticas no renovables”*, y se les pide que elaboren un cartel en el que se recojan los problemas o posibles soluciones que permitan que la Tierra sea habitable para las futuras generaciones.

Fuera de España, otro ejemplo de trabajo en este sentido sería el promovido por el Ministerio de Industria Básica de Cuba, que lanzó una campaña para educar a la familia

cubana y lograr la educación energética de los cubanos en las actuales y futuras generaciones. Para apoyar este objetivo se editó el libro “*Ahorro de energía y respeto ambiental*”, por profesores del ISPEJV en coordinación con la Industria Básica, para ser utilizado como material didáctico por parte de la enseñanza media. Este material se ha considerado muy útil por ofrecer amplia información científica sobre el tema y una propuesta de actividades para ser realizadas por los estudiantes (Cañizares y Rivas, 2005). Igualmente interesante resulta un sistema de experimentación de instalaciones eléctricas alimentadas con pequeñas celdas solares que ha sido utilizado en la enseñanza de la Física en la secundaria básica cubana. Su puesta en práctica está en fase de introducción en el Centro Educacional Volodia, del municipio Arroyo Naranjo. Dentro de las acciones desarrolladas está la reparación total del centro, incluyendo la construcción y puesta en funcionamiento de diferentes instalaciones para el empleo de las fuentes renovables de energía, que inciden de manera directa en los escolares de esta institución, además de resultados en instalaciones con carácter educacional, dirigidas directamente a ser incluidas en las estrategias escolares y curriculares del centro, que permitan una vez desarrolladas poder extenderlas a otros centros del municipio y la provincia (Fundora y Daenecke, 2005).

En Estados Unidos, en 1997, también se llevó a cabo un programa en conexión con la iniciativa “*un millón de tejados solares*”, llamado “*Schools Going Solar*”. Coordinado por tres ONGs, este programa se extendió por todo el país, con diferentes alcances y propuestas dependiendo de las escuelas. La idea central que lo sustentaba era la consideración de que desarrollar la energía solar en las escuelas podía resultar un primer paso para luego extender su uso por toda la comunidad. Como ejemplos, cabe señalar el caso de dos escuelas de Massachussets que instalaron sendos sistemas fotovoltaicos de 4 kilowatios con conexión a la red, además de recibir asesoramiento del Centro Nacional de formación “*Solar Now*”, que elaboró un programa educativo llamado “*Soluciones Solares para las escuelas*”, con el fin de incorporar estas actividades en los distintos currícula de la educación secundaria. También fue enormemente interesante el programa SIS (Solar in the schools) del SEI (Energía Solar Internacional) que logró una fuerte implantación en el estado de Colorado, donde aproximadamente 600 estudiantes de 15 escuelas distintas siguieron un programa de energía renovable a lo largo del curso 2003-2004, que se culminó con la instalación de un sistema fotovoltaico de 1 Kw en la “*Basalt Middle School*” (Fernández, 2005).

En Escandinavia también podemos destacar varios proyectos que se están llevando a cabo en este campo. El proyecto SPARE trata de luchar contra el cambio climático, estabilizando las emisiones de CO₂ por medio de una reducción en el consumo energético. El proyecto ha establecido una red de escuelas que intercambian experiencias para mejorar los métodos de reducción de dicho consumo a gran escala, llegando incluso a ejercer una influencia directa sobre las autoridades locales de forma directa y a través de los medios de comunicación (Fernández, 2005).

En Noruega, en 1992, bajo el título “*Energía Solar en la escuela*”, se desarrollaron una serie de experiencias y trabajos para explorar las posibilidades didácticas de esta forma de energía. Con el uso de un sencillo piranómetro, conectado a un ordenador, se conseguía que los alumnos pudieran hacer un seguimiento gráfico de los valores de la radiación solar a lo largo de las diferentes regiones del país. A continuación, se le suministraba a cada escuela un libro con información general sobre la energía solar, bibliografía, contactos y sugerencias para nuevos proyectos. A partir de esto, se realizaron en muchas escuelas paneles solares, hornos solares y pequeños ingenios eléctricos usando células solares. Así mismo, se montó una red de escuelas a nivel nacional que reforzó el interés sobre la energía solar en territorio noruego y también en otros países con otras condiciones climáticas, tecnológicas y económicas (Fernández, 2005).

En Australia, en 1984, el Consejo para la Energía Solar decidió lanzar un programa educativo para las escuelas de educación primaria y secundaria. En secundaria se preparó el material “*Energía, Tecnología y Sociedad*”, que fue experimentado por miles de escolares y profesores y resultó ser un éxito a la hora de promover el interés por la enseñanza de los conceptos relacionados con las energías renovables. Poco después, comenzaron a instalarse sistemas PV conectados a la red en tejados de escuelas de Sydney, con el objetivo de interesar a los estudiantes en los temas energéticos y de concienciarlos de la necesidad de impulsar las energías renovables (Fernández, 2005).

En Alemania una de las mejores iniciativas llevadas a cabo en este campo fue promovida por el ISES (Sociedad Internacional para la Energía Solar), como parte de las celebraciones internacionales del “*Día de la Tierra*” del año 2000. El proyecto se llamó “*Solar Schools. Brighter future*”. Las escuelas que han participado presentan el uso de diferentes sistemas solares como muestra palpable de que existen alternativas

energéticas viables más respetuosas con el medio ambiente. Las experiencias escolares han sido muy variadas: pequeños sistemas fotovoltaicos para uso de una simple clase, grandes espacios escolares diseñados con técnicas de arquitectura bioclimática... Paralelamente al desarrollo de esta red internacional, se celebró en Oslo, en el año 2000, el VII Simposio Internacional sobre Educación en Energías Renovables, con el objetivo de sentar las bases firmes para la creación de una red global de escuelas por las energías renovables. El futuro de este proyecto, sin embargo, es incierto a día de hoy por falta de financiación (Fernández, 2005).

En España, desde 1997, un grupo de centros educativos se constituyó en la Red Española de Escuelas Solares (Greenpeace-IDEA). Los objetivos de esta red son la implicación en el cuidado del Medio Ambiente mediante el uso de energías limpias, la difusión entre alumnos y profesores de las posibilidades de la energía solar, y la reivindicación e instalación de un tejado solar. En 2001 esta red logró la instalación de 10 paneles fotovoltaicos en el centro “*Ugaro Herri Ikastetxea*”, de Legorreta (Guipúzcoa), que suman una potencia instalada de 1’1 Kw. En 2002, se firmó un convenio de cooperación con el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía), del que parte el proyecto “*SOLARÍZATE*” y la constitución de un colectivo de 52 centros de Enseñanza con intenciones de instalar un tejado solar en sus instalaciones. El primero que lo consiguió fue el IES “*Victoria Kent*”, de Fuenlabrada (Madrid), en donde se instaló un equipo fotovoltaico de 2’5 Kw pico, con el que pensaban conseguirse ahorros anuales de 150 toneladas de CO₂. Cuando esté completada la red, se espera llegar a una producción anual de 140.000 Kw/hora de energía limpia. La parte más curricular del programa está apoyada por una serie de materiales didácticos que se pueden descargar de la página web diseñada a tal efecto y, en particular, por el programa multimedia recientemente editado en formato CD y titulado “*Viaje a través de las Energías. ¡Salva a tu planeta de manera inteligente!*”. El conjunto del proyecto está enmarcado dentro del Plan Nacional de Fomento de las Energías Renovables, que para el año 2010 prevé que el 12% de la energía primaria española proceda de fuentes renovables (Fernández, 2005).

Como ejemplo de otro análisis centrado en problemas concretos, encontramos también el artículo “*La problemática de la capa de ozono en la educación científica. Una experiencia con enfoque CTS*”, de García Carmona (2005), que muestra los

resultados de una experiencia didáctica centrada en la comprensión de los aspectos científicos relacionados con la capa de ozono, el conocimiento de las causas de su destrucción, el análisis de esta problemática desde la perspectiva del desarrollo científico-tecnológico, económico, político y social y, por último, el diseño de campañas de información y divulgación sobre las repercusiones negativas de la destrucción de la capa de ozono. Esta experiencia fue desarrollada, durante el primer trimestre del curso 2004-2005, con un grupo de alumnos de 4º de ESO de las materias de Física-Química y Biología-Geología, del Colegio Luisa de Marillac de Sevilla. Con esta experiencia, planificada desde una perspectiva CTS, el autor observó que el alumnado se sentía más interesado y participaba más activamente en la construcción de su propio conocimiento. Además, *“deja de ser un mero receptor de la información. Todo su aprendizaje se ha desarrollado a través de una investigación científica entorno a la problemática asociada a la destrucción de la capa de ozono; lo que ha propiciado que su conocimiento se haya construido de un modo enriquecedor, estimulante y, sobre todo, más próximo a la realidad en la que se desenvuelven”*.

Así, García Carmona comenta que este tipo de experiencias, donde se muestra la Ciencia contextualizada en la realidad social, fomentan el interés del alumnado por su estudio, *“lo cual repercute positivamente en su alfabetización científica... llegan a comprender que les curte como ciudadanos críticos, sensibles y responsables ante los problemas del mundo”*.

También García y Castro (2005), del departamento de Didácticas Específicas de la Universidad Autónoma de Madrid, reflexionan sobre este problema en *“Aplicación del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente ante problemas reales: vertidos incontrolados de residuos”*. En su artículo presentan una experiencia realizada con alumnos de 2º de bachillerato de la asignatura de CTS, en el IES El Olivo de Parla (Madrid). Según señalan los autores, la práctica fue enormemente positiva porque los alumnos tuvieron que indagar, buscar información y sugerir soluciones al problema de los vertidos incontrolados. Los estudiantes tuvieron así que analizar los diferentes tipos de vertidos y valorar tanto su posible tratamiento como las opciones de reciclado: *“Los resultados obtenidos con la experiencia nos hacen ver que la dimensión CTSA es imprescindible para una buena formación ciudadana, responsable e involucrada por los problemas de su entorno. El adquirir una visión adecuada de los problemas*

ambientales actuales y de sus implicaciones futuras, es una de las preocupaciones prioritarias en el ámbito mundial y es necesario tratar estos temas para avanzar hacia un desarrollo sostenible... con estas estrategias podemos hacer que nuestros alumnos/as pueden ser conocedores de las diferentes opciones que sobre ciencia y tecnología se les presenten, pudiendo compararlas y valorarlas, favoreciendo su participación social en la toma de decisiones”.

En el trabajo de Doménech et al. (2003) se hace referencia al conjunto de aspectos *relacionados* que deberían tomarse en consideración en cualquier estudio mínimamente detenido relacionado con la energía, para ir más allá de inefectivos planteamientos puntuales.

Se fundamenta dicha propuesta en una revisión cuidadosa de la literatura publicada en torno a la enseñanza/aprendizaje de la energía (Doménech, 2000) y en los resultados de la investigación e innovación en torno a la naturaleza del aprendizaje de las ciencias, hoy sintetizados en algunos handbooks (Gabel, 1994; Fraser y Tobin, 1998) y en proyectos de renovación curricular (National Research Council, 1996).

Esta propuesta se presenta con la **voluntad explícita de generar el debate**, de provocar el intercambio de puntos de vista y de evitar centrarse en visiones parciales, insuficientemente contrastadas. El conjunto de proposiciones enunciadas y sometidas a discusión sobre qué enseñar acerca de la energía en el nivel secundario superior, con vistas a avanzar hacia posibles consensos acerca de cómo orientar la enseñanza de la energía, o hacia un mejor conocimiento de distintas orientaciones posibles, es el que a continuación se muestra:

1. Interés y relevancia del estudio de la energía.
2. Estrategias para la *construcción tentativa* de los conocimientos científicos acerca de la energía.
3. Primera aproximación al significado del concepto de energía.
4. Carácter sistémico y relativo de la energía.
5. Significado físico de los conceptos de trabajo y calor, y su relación con la energía.
6. Conservación, transformación y degradación de la energía.
7. (A modo de conclusión y perspectivas): Por una plena apropiación del campo de conocimientos de la energía.

Debemos tener presente que en el primer punto, “*Interés y relevancia del estudio de la energía*”, se plantea la posibilidad de **asociar el estudio de la energía al interés acerca de los cambios, de las transformaciones de la materia**: conocer por qué se

producen, cómo favorecerlos, cómo cuantificarlos, cómo evitar aquellos no deseados, etc. (Gil Pérez, Furió y Carrascosa, 1996). En particular, conviene discutir la posible contribución de este estudio a la comprensión y *transformación* del mundo, de las repercusiones tecnológicas, medioambientales, sociales, etc., que el uso de recursos energéticos conlleva.

Ello nos lleva a afirmar que la atención que debemos prestar a las interacciones Ciencia/Tecnología/Sociedad/Ambiente ha de ser un aspecto esencial en éste y en cualquier campo científico si queremos salir al paso de visiones descontextualizadas de la ciencia y, también, para formar ciudadanos y ciudadanas capaces de comprender el mundo en el que viven (impregnado de los productos de la indagación científica) y de adoptar actitudes responsables y fundamentadas ante el desarrollo científico y tecnológico y las consecuencias que se derivan (National Research Council, 1996; Raviolo, Siracusa y Herbel, 2000). En el caso de la energía que aquí nos ocupa, esto supone estudiar, entre otras cosas:

- cuáles son las necesidades humanas que requieren recursos energéticos;
- cómo evolucionan dichas necesidades;
- cómo se distribuye el consumo mundial de los recursos;
- cuáles son los problemas tecnológicos, ambientales, etc., asociados al uso de las diversas fuentes de la energía (extracción, transporte, residuos...);
- cómo funcionan las máquinas facilitadoras de los cambios;
- cuáles son los debates actuales sobre reducción del consumo, energías alternativas, desequilibrios entre países desarrollados y en vías de desarrollo, etc., que dibujan un marco de auténtica *emergencia planetaria* (Vilches y Gil, 2003).

También se han realizado trabajos en el ámbito de la educación no formal, la cual tiene una gran importancia en la formación de los ciudadanos, como ejemplo tenemos el de Guisasola y Morenti (2005) que relaciona los museos de ciencia y el aprendizaje de la misma, o el de Guisasola et al. (2005) con título “*Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias*”.

Además de todas las contribuciones anteriores, en los últimos años se han venido realizando congresos y seminarios dedicados a la enseñanza de la energía en la educación secundaria y el bachillerato. Entre ellos, debemos destacar el congreso internacional “*Educación, energía y desarrollo sostenible*”, celebrado en Santiago de Compostela, en junio de 2005, en el que se analizó con detenimiento el tratamiento pedagógico de las temáticas de la energía y de sus perspectivas de futuro frente al desarrollo sostenible. En este congreso se prestó especial atención a la formulación de posibles enfoques didácticos de este ámbito temático en el diseño y en el desarrollo curricular de las áreas y materias educativas, con el objetivo de propiciar el cambio actitudinal hacia una conducta de consumo responsable y de ahorro energético. Como ejemplo, tenemos el trabajo de Noemí Pupo y Edilberto J. Pérez (2005), en el que se pretende comprobar la cultura energética de los estudiantes y emplear una unidad que complemente dichos conocimientos con las necesidades de una educación para un futuro sostenible.

3.2.3. Posibilidad de enriquecimiento de las visiones del profesorado acerca de la situación del mundo

Por otro lado, en la *Propuesta para la transformación de las concepciones docentes acerca de la situación del mundo*, de Edwards, et al. (2001), se plantea abiertamente la necesidad de coordinar la acción de los educadores, de manera que los ciudadanos y ciudadanas adquieran una correcta percepción de la situación mundial y, de esta forma, puedan participar en la toma razonada de decisiones. Los autores del artículo mencionado afirman fundamentadamente que si se favorece una discusión globalizadora de una cierta profundidad, apoyada en documentación contrastada, se pueden lograr percepciones más correctas y actitudes más favorables de los profesores y profesoras para la incorporación de esta problemática como objetivo de la docencia. Tal y como se señala en el artículo, se observa un negro panorama en la visión de la problemática mundial (Ramonet, 1997; Naredo, 1997; Lewin, 1997). Pero, como ya se ha comentado anteriormente, no se trata de caer en un discurso fatalista (Hicks y Holden, 1995; Folch, 1998). Se debe, por el contrario, impulsar a los estudiantes a explorar ‘futuros alternativos’, para lo que necesitan tener una visión más completa del problema y las posibles soluciones (Hicks y Holden, 1995) y a participar en acciones que favorezcan

dichas alternativas (Tilbury, 1995; Mayer, 1998). Así pues, entre las medidas que se proponen para adoptar, se destacan las medidas de desarrollo tecnológico, las medidas educativas para la transformación de actitudes y comportamientos, las medidas políticas (legislativas, judiciales, etc.) en los distintos niveles (local, regional...) y, en particular, las medidas de integración o globalización planetaria. Todas ellas, ya han sido analizadas en el capítulo anterior.

Entorno a esta misma idea se ha trabajado en *“A proposal to enrich teacher’s perception of the state of the world. First results”*, de Gil et al. (2003), en el que se muestran avances muy positivos: *“The ‘state of the world’ has become an object of growing concern during recent decades. For this reason educators have been asked to contribute to public awareness and understanding of the problems and challenges related to our planet’s future, in order to make possible citizens’ participation in well grounded decision-making”*.

En resumen, todas las aportaciones a las que nos hemos venido refiriendo en este apartado vienen a resaltar la necesidad de prestar atención a la problemática mundial en el estudio de la energía, así como los avances logrados cuando se lleva a cabo en la enseñanza de las ciencias.

“Es posible introducir funcionalmente el estudio de la situación del mundo a partir de los temas dedicados a la energía en la educación tecnológica, convirtiendo su estudio en una ocasión privilegiada para que los alumnos adquieran una mejor percepción de la actual situación de emergencia planetaria, sus causas y posibles soluciones”.

3.3. Recapitulación

Al comienzo de este capítulo presentábamos nuestras hipótesis de trabajo. La hipótesis crítica planteaba que **la enseñanza de la tecnología en secundaria no ha contemplado suficientemente hasta aquí el estudio de la situación del mundo como una de las problemáticas esenciales en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas, y que tampoco se ha aprovechado hasta el momento el estudio de la energía, que se incluye en los cursos de tecnología, para introducir de una forma funcional el tratamiento de dicha situación.**

Para fundamentar esta hipótesis crítica recurrimos a fuentes bibliográficas procedentes de la investigación en didáctica de las ciencias y, en particular, del campo de investigación de las interacciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), así como al campo de la Educación Ambiental. También tuvimos en cuenta las aportaciones de la investigación en el campo de la didáctica de las ciencias por lo que respecta a las percepciones del profesorado en torno a la enseñanza de la Ciencia y la Tecnología, y respecto al estudio del tema de la energía en la educación científica.

Una vez fundamentada esta primera hipótesis, pasamos a mostrar la vinculación existente entre la actual situación de emergencia planetaria y la problemática energética, refiriéndonos a trabajos realizados en los que se muestra **la posibilidad de estudiar la situación del mundo dentro del tema de la energía**, lo cual representa la idea fundamental de nuestra segunda hipótesis. En este sentido, vimos los diferentes trabajos que vinculan la problemática energética y la actual situación de emergencia planetaria. También tuvimos en cuenta los trabajos concretos dirigidos a estudiar la situación del mundo dentro del tema de la energía.

Una vez fundamentadas las dos hipótesis que focalizan la investigación, en el capítulo siguiente expondremos los diseños para su puesta a prueba, así como los criterios que se utilizarán.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS EN EL CAPÍTULO 3

- ACEVEDO, J. A. (1996). La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. *Enseñanza de las ciencias*, 14 (1).
- ADÚRIZ-BRAVO, A., IZQUIERDO, M. y ESTANY, A. (2002). Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 465-476.
- AGENDA 21, (1992). [Ver NACIONES UNIDAS, (1992)^b]
- AIKENHEAD, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453-475.
- ANDERSSON, B. (1999). Evaluating students' knowledge understanding and viewpoints concerning "The State of the World in the spirit of developmental validity". University of Göteborg. Sweden. En: *Research in Science Education. Past, Present and Future*, 1. Second International conference of the European Science Education Research Association (E.S.E.R.A). August 31- September 4. Kiel, Germany: IPN, 149-151.
- BALLENILLA, F. (2005). La sostenibilidad desde la perspectiva del agotamiento de los combustibles fósiles, un problema socioambiental relevante. *Investigación en la Escuela*, 55, 73-87.
- BAÑAS, C., MELLADO, V. y RUIZ, C. (2004). Los libros de texto y las ideas alternativas sobre la energía del alumnado de primer ciclo de Educación Secundaria Obligatoria. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 21(3), 296-312.

- BELL, B. F. y PEARSON, J. (1992). Better Learning. *International Journal of Science Education*, 14(3), 349-361.
- BERNAL, J. D. (1967). *Historia Social de la Ciencia*. Barcelona: Península.
- BINGLE, W. y GASKELL, P. J. (1994). Scientific Literacy for decision making and the social construction of scientific knowledge. *Science Education*, 78 (2), 185-201.
- BROWN, L. R. (1993). El inicio de una nueva era, En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1993*. Barcelona: Icaria.
- BROWN, L. R. (1998). El futuro del crecimiento. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria.
- BROWN, L. R. y MITCHELL, J. (1998). La construcción de una nueva economía. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria.
- BUNGE, M. (1976). *Filosofía de la Física*. Barcelona: Ariel.
- BUNGE, M. (1997). *Ciencia, Técnica y Desarrollo*. Buenos Aires: Juárez.
- BYBEE, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153.
- CAJAS, F. (1999). Public Understanding of Science: Using technology to Enhance School Science in Everyday Life. *International Journal of Science Education*, 21 (7).
- CAJAS, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 243-254.
- CAÑIZARES, E. y RIVAS, J. F. (2005). *Conciencia Energética y Ahorro de Electricidad. Respeto ambiental*. En: Fernández, M. A., Arrastúa, M., Fundora, J. y Mendoza, J. (2005). *Educación e energía. Propostas sobre a Educación Energética e o Desenvolvimento Sostible*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.
- CARRASCOSA, J., MARTÍNEZ SALA, S. y MARTÍNEZ TORREGROSA, J. (2002). *Física y Química 1º bachillerato*. Valencia: Santillana.
- CARVALHO, A. M. P. y GIL, D. (1993). *Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações*. São Paulo: Cortez. (8ª edición, 2006)
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1988). *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Alianza.
- CONESA GARCÍA, H. (2000). El estudio de los problemas energéticos en la ESO. Una propuesta para la enseñanza de la energía desde una perspectiva social. *Alambique*, 24, 30-41.
- DE VRIES, M. (1996). Technology Education: Beyond the “Technology is Applied Science” Paradigm (Guest Article). *Journal of Technology Education*, 8(1), 7-15.
- DELIBES, M. y DELIBES DE CASTRO, M. (2005). *La Tierra herida. ¿Qué mundo heredarán nuestros hijos?*. Barcelona: Destino.
- DELORS, J. (Coord.) (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. Madrid: Santillana. Ediciones UNESCO.
- DIAS, R. A., BALESTIERI, J. A. P. y MATTOS, C. (2005). Reflexões sobre uma educação para o uso racional de energia. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra. VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. www.blues.uab.es/rev-ens-ciencias/.
- DOMÉNECH, J. L. (2000). *L'ensenyament de l'energia en l'educació secundària. Anàlisi de les dificultats i una proposta de millora*. Tesis Doctoral. Universitat de València.
- DOMÉNECH, J. L., GIL-PÉREZ, D., GRAS, A., GUIASOLA, J., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J., SALINAS, J., TRUMPER, R. y VALDÉS, P. (2003). La enseñanza de la energía: una propuesta de debate para un replanteamiento global. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 20 (3), 285-310.
- DOMÉNECH, J. L., GIL-PÉREZ, D., GRAS, A., GUIASOLA, J., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J., SALINAS, J., TRUMPER, R., VALDÉS, P. y VILCHES, A. (2007). Teaching of energy issues: A proposal for a debate on global reorientation. *Science and Education*, 16 (1), 43-64.

- DRIVER, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 109-120.
- DRIVER, R. y MILLAR, R. (1985). *Energy Matters*. Universidad de Leeds.
- DUSCHL, R. A. y GITOMER, D. H. (1991). Epistemological perspectives on conceptual change: implications for educational practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 839-858.
- EDWARDS, M., GIL- PÉREZ, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 47-63.
- EDWARDS, M., GIL- PÉREZ, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2005). La atención a la situación de emergencia planetaria en revistas de Didáctica de las Ciencias y Educación científica. En Membiela, P. y Padilla, Y. (Eds) (2005). *Retos y perspectivas de la Educación de las ciencias desde el enfoque CTS en los inicios del siglo XXI*. Educación editora.
- EDWARDS, M., GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., PRAIA, J., VALDÉS, P., VITAL, M. L., CAÑAL, P., DEL CARMEN, L., RUEDA, C. y TRICÁRICO, H. (2001). Una propuesta para la transformación de las percepciones docentes acerca de la situación del mundo. Primeros resultados. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 15, 37-76.
- EHRlich, P. R. y EHRlich, A. H. (1994). *La explosión demográfica. El principal problema ecológico*. Barcelona: Salvat.
- FERNÁNDEZ, I. (2000). *Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: Una propuesta de transformación*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- FERNÁNDEZ, I., GIL-PÉREZ, D., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, J. y PRAIA, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488.
- FERNÁNDEZ, M. A. (2005). *Las energías renovables en la escuela. Perspectiva internacional*. En: Fernández, M. A., Arrastía, M., Fundora, J. y Mendoza, J. (2005). *Educación e energía. Propostas sobre a Educación Energética e o Desenvolvimento Sostible*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.
- FERNÁNDEZ, M. A., ARRASTÍA, M., FUNDORA, J. y MENDOZA, J. (2005). *Educación e Energía. Propostas sobre a Educación Energética e o Desenvolvimento Sostible*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.
- FEYERABEND, P. (1975). *Against Method*. Londres: Verso. (Existe traducción al castellano en Madrid: Siglo XXI).
- FIEN, J. (1995). Teaching for a sustainable world: The Environmental and Development Education Project for Teacher Education. *Environmental Education Research* 1 (1), 21-33.
- FOLCH, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ariel.
- FRASER, B. J. y TOBIN, K. G. (1998). *International Handbook of Science Education*. London: Kluwer Academic Publishers.
- FUNDORA, J. y DAENECKE, G. (2005). *Kit de experimentos escolares. Una propuesta de educación energética para la Secundaria Básica cubana*. En: Fernández, M. A., Arrastía, M., Fundora, J. y Mendoza, J. (2005). *Educación e energía. Propostas sobre a Educación Energética e o Desenvolvimento Sostible*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.
- FURIÓ, C., VILCHES, A., GUIASOLA, J. y ROMO, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la Secundaria Obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 365-376.
- FURIÓ, C., VILCHES, A., GUIASOLA, J. y ROMO, V. (2002). Spanish teachers' views of the goals of science education in secondary education. *Research in Science and Technological Education*, 20(1), 39-52.
- GABEL, D. L. (1994). *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: McMillan.
- GARCÍA CARMONA, A. (2005). La problemática de la capa de ozono en la educación científica. Una experiencia con enfoque CTS. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra. VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. www.blues.uab.es/rev-ens-ciencias/.

- GARCÍA RUÍZ, A. y CASTRO M. D. (2005). Aplicación del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente ante problemas reales: vertidos incontrolados de residuos. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra. VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. www.blues.uab.es/rev-ens-ciencias/
- GARDNER, P. L. (1994). Representations of the relationship between Science and Technology in the curriculum. *Studies in Science Education*, 24, 1-28.
- GAYFORD, C. (1993). Editorial. Where are we now with environment and education?, *International Journal of Science Education*, 15(5), 471-472.
- GIL PÉREZ, D., CARRASCOSA J., FURIÓ, C. y MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori.
- GIL PÉREZ, D., CARRASCOSA, J., DUMAS-CARRÉ, A., FURIÓ, C., GALLEGO, N., GENÉ, A., GONZÁLEZ, E., GUIASOLA, J., MARTÍNEZ, J., PESSOA, A., SALINAS, J., TRICÁRICO, H. y VALDÉS, P. (1999)^b. ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica?. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 503-512.
- GIL PÉREZ, D., FURIÓ, C. y CARRASCOSA, J. (1996). *Curso de formación de Profesores de Ciencias*. Ministerio de Educación y Ciencias, Universidad Nacional de Educación a Distancia y Universidad Autónoma de Barcelona. Madrid: MEC.
- GIL-PÉREZ, D., GUIASOLA, J., MORENO, A., CACHAPUZ, A., PESSOA DE CARVALHO, A., MARTÍNEZ TORREGROSA, J., SALINAS, J., VALDÉS, P., GONZÁLEZ, E., GENÉ DUCH, A., DUMAS-CARRÉ, A., TRICÁRICO, H., y GALLEGO, R. (2002). Defending Constructivism in Science Education. *Science & Education* 11(6), 557-571.
- GIL PÉREZ, D., MACEDO, B., MARTÍNEZ TORREGROSA, J., SIFREDO, C., VALDÉS, P. y VILCHES, A. (2005). *¿Como promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: ORLEAC/UNESCO.
- GIL PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2004). La atención al futuro en la educación ciudadana. Posibles obstáculos a superar para su incorporación a la Enseñanza de las Ciencias, en Martins, I. (Coord.) (2004). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- GIL PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006). *¿Por qué una Década de la Educación para un Futuro Sostenible (2005-2014)? Llamamiento de Naciones Unidas a todos los educadores*. Ciudad de la Habana: Educación Cubana.
- GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., ASTABURUAGA, R. y EDWARDS, M. (1999)^a. La transformación de las concepciones docentes sobre la situación del mundo: un problema educativo de primera magnitud. *Pensamiento Educativo* 24, 131-163.
- GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M., PRAIA, J., MARQUES, L. y OLIVEIRA, T. (2003). A proposal to enrich teachers' perception of the state of the world: first results. *Environmental Education Research* 9 (1), 67-90.
- GILBERT, J. K. (1992). The interface between science education and technology education. *International Journal of Science Education*. 14(5), 563-578.
- GILBERT, J. K. (1995). Educación tecnológica: una nueva asignatura en todo el mundo. *Enseñanza de las ciencias* 13(1), 15-24.
- GONZÁLEZ, E. y DE ALBA, A. (1994). Hacia unas bases teóricas de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (1), 66-71.
- GORE, A. (1992). *La tierra en juego. Ecología y conciencia humana*. Barcelona: Emecé.
- GUILBERT, L. y MELOCHE, D. (1993). L'idée de science chez des enseignants en formation: un lieu entre l'histoire des sciences et l'hétérogénéité des visions?. *Didaskalia*, 2, 7-30.
- GUIASOLA, J., AZCONA, R., ETXANIZ, M., MUJICA, E. y MORENTIN, M. (2005). Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), 19-32, en: http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_1/Vol_2_Num_1.htm

- GUISASOLA, J. y MORENTIN, M. (2005). Museos de ciencias y aprendizaje de las ciencias: una relación compleja. *Alambique*, 43, 58-66.
- HERNÁNDEZ, J., PAYÁ, J., SOLBES, J. y VILCHES, A. (1998). 3º ESO, *Física y Química*. Barcelona: Octaedro.
- HERNÁNDEZ, J., PAYÁ, J., SOLBES, J. y VILCHES, A. (1999). 4º ESO, *Física y Química*. Barcelona: Octaedro.
- HICKS, D. y HOLDEN, C. (1995). Exploring the future: a missing dimension in Environmental Education. *Environmental Education Research*, 1 (2), 185-193.
- HILL, A. (1998). Problem Solving in Real-Life contexts: An Alternative for Design in Technology Education. *International Journal of Technology and Design Education*, 8, 203-220.
- HODSON, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14 (5), 541-566.
- HODSON, D. (1993). Philosophy stance of secondary school science teachers, curriculum experiences and children's understanding of science: some preliminary findings. *Interchange*, 24 (1/2) 41-52.
- HODSON, D. (1994). Seeking Directions for Change. The Personalization and Politisation of Science Education. *Curriculum Studies*, 2(1), 71-98.
- HUMAN DEVELOPMENT REPORT, 1998. [Ver NACIONES UNIDAS (1998)].
- IZQUIERDO, M. (2000). Reflexions a l'entorn de la nova cultura docent. *Educar*, 27, 181-204.
- KUHN, T. S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- LAKATOS, I. (1982). *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. Madrid: Tecnos.
- LAUDAN, L. (1984). *Science and values: the aims of science and their role in the scientific debate*. Berkeley: University of California Press.
- LEWIN, R. (1997). *La sexta extinción*. Barcelona: Tusquets.
- LÓPEZ CUBINO, R. (2001). *El área de Tecnología en Secundaria*. Madrid: Narcea.
- LYNAS, M. (2004). *Marea alta. Noticia de un mundo que se calienta y cómo nos afectan los cambios climáticos*. Barcelona: RBA Libros.
- MAIZTEGUI, A., ACEVEDO, J. A., CAAMAÑO, A., CACHAPUZ, A., CAÑAL, P., CARVALHO, A. M. P., DEL CARMEN, L., DUMAS CARRÉ, A., GARRITZ, A., GIL PÉREZ, D., GONZÁLEZ, E., GRAS-MARTÍ, A., GUISASOLA, J., LÓPEZ-CEREZO, J. A., MACEDO, B., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J., MORENO, A., PRAIA, J., RUEDA, C., TRICÁRICO, H., VALDÉS, P. y VILCHES, A. (2002). Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. *Revista Iberoamericana de Educación* 28, 129-155. <http://www.campus-oei.org/revista/rie28a05.htm>
- MARTÍNEZ TORREGROSA, J., ALONSO, M., CARBONELL, F., CARRASCOSA, J., DOMÉNECH, J. L., DOMÉNECH, A., DOMÍNGUEZ, A., OSUNA, L. y VERDÚ, R. (1995). *La búsqueda de la unidad (El movimiento de todas las cosas)*. Libro del profesor y libro del alumno. Alicante: Aguaclara.
- MARTÍNEZ TORREGROSA, J., ALONSO, M., CARBONELL, F., CARRASCOSA, J., DOMÉNECH, J. L., DOMÉNECH, A., OSUNA, L., SENDRA, F. y VERDÚ, R. (1993). *La búsqueda de la unidad (La estructura de todas las cosas)*. Libro del profesor y libro del alumno. Alicante: Aguaclara.
- MATTHEWS, M. R. (1991). Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 11-12, 141-155.
- MATTHEWS, M. R. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 255-277.
- MAYER, M. (1998). Educación Ambiental: de la acción a la investigación. *Enseñanza de las Ciencias* 16 (2), 217-231.
- MAYOR ZARAGOZA, F. (2000). *Un mundo Nuevo*. Barcelona: Círculo de lectores.
- McCOMAS, W. F. (1998). The nature of science in science education. Rationales and In W. F. McComas (E.d.), *The nature of science in science education. Rationales and strategies*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

- MEDWAY, P. (1989). Issues in the theory and practice of technology education. *Studies in Science Education*, 16, 1-24.
- MENÉNDEZ, E. y FEIJOO, A. E. (2005). *Energía y conflictos internacionales. Sociedad y ecología*. En: Mendoza, J. y Fernández, M. A. (2006). *Educación, Enerxía e Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.
- MELLADO, V. (1998). El comienzo de la enseñanza de la energía por profesores de ciencias con distinta formación inicial. *Revista de enseñanza de la Física*, 11(2), 21-33.
- MELLADO, V., BLANCO, L. J. y RUIZ, C. (1999). *Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial del profesorado. Estudios de caso sobre la enseñanza de la energía*. Badajoz: ICE de la Universidad de Extremadura.
- MITCHAM, C. (1989). *¿Qué es la filosofía de la tecnología?* Barcelona: Anthropos-Servicio Editorial del País Vasco.
- MORENO, A. (1988). *Aproximación a la física. Una historia de visionarios, rebeldes y creadores*. Madrid: Mondadori.
- MORIN, E. (2001). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Barcelona: Paidós.
- NACIONES UNIDAS (1992)^b. Human Development Report. *Global dimensions of human development*. Oxford University Press: New York.
- NACIONES UNIDAS (1998). Human Development Report. *Consumption for human development*. Oxford University Press: New York.
- NAREDO, J. M. (1997). Sobre el rumbo del mundo. *Le Monde Diplomatique*, edición española, año II, 20, 1 y 30-31.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NATIONAL SCIENCE EDUCATION STANDARDS. (1996). Washington, DC: National Academy Press.
- ORR, D. W. (1995). Educating for the Environment. Higher Education's Challenge of the Next Century. *Change*, May/June, 43-46. También en Orr D. W. (1996). Educating for the Environment. Higher Education's Challenge of the Next Century. *The Journal of Environmental Education*, 27 (3), 7-11.
- PERALES, F. J. y CAÑAL, P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil.
- PFUNDT, H. y DUIT, R. (1998). *Bibliography: Students' alternative frameworks and science education*. University of Kiel. Kiel: Institute for Science Education.
- POPPER, K. R. (1962). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.
- POSNER, G. J., STRIKE, K. A., HEWSON, P. W. y GERTZOG, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, (2), 211-227.
- POZO, J. I. (1997) La crisis de la educación científica, ¿volver a lo básico o volver al constructivismo?, *Alambique* 14, 91-104.
- POZO, J. I., y GÓMEZ CRESPO, J. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- PUPO, N. y PÉREZ, E. J. (2005). *Tecnología para el diagnóstico de la cultura energética en adolescentes de la Educación Secundaria*. En: Mendoza, J. y Fernández, M. A. (2006). *Educación, Enerxía e Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.
- RAMONET, I. (1997). *Un mundo sin rumbo. Crisis de fin de siglo*. Madrid: Debate.
- RAVIOLO, A., SIRACUSA, P. y HERBEL, M. (2000). Desarrollo de actitudes hacia el cuidado de la energía: experiencia en la formación de maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (1), 79-86.
- RODRÍGUEZ, G. D. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una mirada desde la educación en Tecnología. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 107-143.
- RUÍZ, V. (2006). *El reto energético*. España: Almuzara.
- SÁNCHEZ RON, J. M. (1994). ¿El conocimiento científico prenda de felicidad? En Nadal, J. (Ed.), *El mundo que viene*, 221- 246. Madrid: Alianza.

- SANTOS, M. T., GUIASOLA, J., FURIÓ, C. y VILCHES, A. (2001). Concepciones del profesorado sobre alfabetización científica y tecnológica en la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra (2) (VI Congreso), 31-32.
- SAPIÑA, F. (2005). *El repte energètic. Gestionant el llegat de prometeu*. Valencia: Universitat de València-Servei de publicacions. Bromera.
- SHYMANSKY, J. A. y KYLE, W. C. (1992). Establishing a research agenda: critical issues of science curriculum reform. *Journal Of Research In Science Teaching*, 29 (8), 749-778.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1997). STS interactions and the Teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81 (4), 337-386.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1998). Las interacciones CTS en los nuevos textos de secundaria. En: Banet, E. y De Pro, A. (Coords.), *Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias*, 1, 142-147. Murcia: D.M.
- SOLOMON, J. (1983). *Energy: the power to work*. Science in a Social Context (SISCON). Oxford: Basil Blackwell Ltd. 8 A.S.E.
- TILBURY, D. (1995). Environmental Education for sustainability: defining the new focus of Environmental Education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1(2), 195-212.
- TOULMIN, S. (1977). *La comprensión humana. I: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza.
- TRAVÉ, G. y POZUELOS, F. (1999). Superar la disciplinarietà y la transversalidad simple: hacia un enfoque basado en la educación global. *Investigación en la Escuela*, 37, 5-13.
- TRUMPER, R. (1997). A survey of conceptions of energy of Israeli pre-service high school biology teachers. *International Journal Science Education*, 19(1), 31-46.
- VALDÉS, P., GIL-PÉREZ, D., LÓPEZ ALCANTUD, J. y VILCHES, A. (2006). Educación para un futuro sostenible. Más allá de la problemática energética. *Taller internacional. Educación energética para un futuro sostenible*. La Habana. Cuba (Pendiente de publicación).
- VALE, J. P. y TARCISO, A. (2006). O entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2), 182-217.
- VIDA, L. C., OCAÑA, M. T., QUIJANO, R. y PÉREZ, M. A. (2005). Educación y Medioambiente. Fuentes de energía renovables: la biomasa del olivar como recurso didáctico. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra. VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. www.Blues.uab.es/rev-ens-ciencias/
- VILCHES, A. y GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.
- WEBER, L. (1997). Viewpoint – some reflections on barriers to efficient use of energy. *Energy Policy*, 25(10), 833-835.
- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, (1987). *Our common future*. Oxford University Press: Oxford, New York. [Ver también COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO, 1988].
- WORLDWATCH INSTITUTE (1984-2006). *The State of the World*. New York: W.W. Norton. (Versiones en castellano, *La situación del mundo*, Barcelona: Icaria).
- YEBRA, M. A. y MEMBIELA, P. (2005). Un proceso de construcción de actividades ciencia-tecnología-sociedad sobre la energía desde la investigación-acción. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. www.blues.uab.es/rev-ens-ciencias/

SEGUNDA PARTE

**ANÁLISIS CRÍTICO DE LA
ATENCIÓN PRESTADA POR LA
EDUCACIÓN TECNOLÓGICA A
LA SITUACIÓN DEL MUNDO**

En **la segunda parte** analizaremos críticamente la *atención prestada a la situación del mundo por la educación tecnológica*, mediante la operativización y presentación de los diseños elaborados para la puesta a prueba de nuestra primera hipótesis que, recordemos, decía: La educación científica que se imparte en la enseñanza secundaria no ha contemplado suficientemente hasta aquí el estudio de la situación del mundo como una de las problemáticas esenciales en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas. Más concretamente, no se ha planteado la posibilidad de aprovechar el estudio de la energía, que se incluye en los cursos de tecnología, para introducir de una forma funcional el tratamiento de la situación del mundo (Capítulo 4).

En el Capítulo 5 presentaremos los resultados obtenidos con los diseños mostrados en el capítulo anterior, y realizaremos el análisis junto con la discusión de los mismos.

CAPÍTULO 4

DISEÑOS EXPERIMENTALES PARA PONER A PRUEBA LA PRIMERA HIPÓTESIS

Como ya se ha señalado, consideramos que la educación científica, en general, no está contemplando suficientemente el estudio de la situación del mundo como una de las problemáticas esenciales en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas así como, en su caso, de científicos responsables. Una situación a cuyo tratamiento debería contribuirse, como Naciones Unidas ha solicitado reiteradamente, desde todas las áreas educativas y, muy especialmente, desde la etapa concreta de la educación secundaria obligatoria. Creemos que en esta etapa es particularmente importante insistir en esta temática por dos razones: en primer lugar, los alumnos y alumnas ya han alcanzado el grado de madurez necesario para comprender la problemática tratada y analizarla desde un punto de vista crítico; por otra parte, el hecho de que todos los estudiantes deban cursar obligatoriamente una materia como es Tecnología, en el primer y segundo ciclo de la E.S.O., ofrece la oportunidad de introducir en el currículo obligatorio determinados contenidos relativos a la situación energética mundial, la gestión y reparto de los recursos energéticos y sus alternativas actuales, etc., que, como hemos visto en el capítulo anterior, se relacionan estrechamente con la problemática global de la situación del mundo, permitiendo así una formación básica del conjunto de los futuros ciudadanos y ciudadanas que les prepare para participar en la toma de decisiones individuales y colectivas, que deberán asumir en un mundo cada vez más conectado globalmente.

Este trabajo, sin embargo, no se estaría realizando, de acuerdo con nuestra primera hipótesis que, recordemos, hemos formulado así:

PRIMERA HIPÓTESIS:

“La enseñanza de la tecnología en secundaria, en general, no ha contemplado suficientemente hasta aquí el estudio de la situación del mundo como una de las problemáticas esenciales en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas. Más concretamente, no se ha planteado la posibilidad de aprovechar el estudio de la energía, que se incluye en los cursos de tecnología, para introducir de una forma funcional el tratamiento de dicha situación”.

4.1. Implicaciones de la primera hipótesis

En este capítulo trataremos de operativizar la primera hipótesis de nuestra investigación para, de acuerdo con nuestra perspectiva sobre la problemática a que debe hacer frente la humanidad, exponer los diseños elaborados para su puesta a prueba. Esta operativización es fundamental para poder acotar la problemática estudiada del modo más eficiente (Serramona, 1980; Aliaga, 2000).

La falta de atención a la actual situación de emergencia planetaria se plasmará especialmente en las percepciones que los docentes tienen respecto a esta situación, así como también en las orientaciones de los libros de texto y en los mismos documentos oficiales que marcan las directrices a seguir en la enseñanza secundaria y en el bachillerato. Así pues, operativizamos la hipótesis en las siguientes consecuencias contrastables:

1º) Los documentos oficiales, más concretamente en la asignatura de tecnología, mostrarán una atención insuficiente y/o poco adecuada de los problemas, causas, consecuencias y posibles soluciones de la actual situación de emergencia planetaria.

2º) La atención prestada a la situación del mundo en los libros de texto de tecnología en la enseñanza secundaria obligatoria y en el bachillerato será escasa y, en general, se realizarán únicamente tratamientos superficiales y reduccionistas de la misma.

3º) El profesorado, en general, tendrá también una visión reduccionista de la situación mundial, ignorando en gran proporción muchos de los problemas así como sus interacciones y posibles medidas para su solución, lo que constituirá uno de los principales obstáculos para no considerar la situación del mundo como una temática relevante a tener en cuenta en la enseñanza.

4º) Muy en particular, en las pruebas de evaluación donde se plasma aquello que el profesorado cree que es más relevante en la formación de los estudiantes, las referencias a la actual situación del mundo o no aparecerán o, si lo hacen, será de manera poco relevante.

Esto sería coherente con algunos resultados obtenidos en investigaciones que plantean que el profesorado necesita poseer una mejor comprensión y conocimiento de

los problemas ambientales y sociales (Cross, 1993; Adara, 1996; Dillon y Gayford, 1997) y justificaría, en parte, la falta de coherencia entre la preocupación manifestada por algunos docentes y su acción concreta en el aula (Dillon y Gayford, 1997; García Gómez y Nando Rosales, 1998; Hicks y Bord, 2001).

Por otra parte, podría pensarse que esta falta de atención podría atribuirse al hecho de que los estudiantes llegan ya con percepciones de la situación del mundo y medidas a adoptar (fruto de la educación no reglada: los media, el ambiente familiar, etc.). Sin embargo, nuestra conjetura es que los alumnos y alumnas carecen de una formación suficiente en torno a esta problemática fundamental.

Cabe esperar, pues, y ello constituye una nueva consecuencia contrastable, que:

5º) Los alumnos y alumnas tendrán una percepción del estado del mundo superficial y fragmentaria, desconociendo la actual crisis planetaria y las medidas a adoptar.

Obtenemos, en síntesis, cinco implicaciones susceptibles de ser contrastadas convenientemente, que creemos que nos permiten poner a prueba la hipótesis de manera pormenorizada y cuyos resultados pueden confluir al efectuar un análisis global de su conjunto.

4.2. Planteamiento general de los diseños empleados para la puesta a prueba de la primera hipótesis y los criterios generales adoptados

En la elaboración de los diseños utilizados para la puesta a prueba de nuestras hipótesis, hemos tenido en cuenta que en investigación educativa se considera que el número estadísticamente significativo de individuos a encuestar es, como mínimo, de 30 a 50 (Open University, 1979; Hayman, 1981), y que lo más relevante no es, en general, el tamaño de la muestra sino la riqueza de diseños y la medida en que es capaz de explorar diversas facetas o implicaciones de la hipótesis (Larkin y Rainard, 1984). Hemos optado, pues, por un abordaje metodológico mixto, esto es, tanto desde enfoques y procedimientos cualitativos como cuantitativos (Crocker, 1969; Kotz y Johnson, 1983; Goetz y LeCompte, 1988; Cohen y Manion, 1990; Arnal, Del Rincón y Latorre, 1994; Siegal y Castellan, 1998).

Con estos planteamientos, hemos confeccionado diferentes diseños para poner a prueba nuestras hipótesis por diferentes vías, y ver hasta qué punto dichos resultados son coherentes entre sí y apoyan o no las hipótesis iniciales.

Para ver hasta qué punto se presta una atención adecuada a la situación del mundo, hemos empleado una red de análisis (ver **cuadro 4.1.**) que nuestro equipo de investigación ha utilizado y validado en estudios precedentes acerca de las concepciones de los docentes (Praia et al., 2001; Edwards, 2003; Gil Pérez et al., 2003; Vilches et al., 2003; Edwards et al., 2004) o acerca de los contenidos de los libros de texto (López Alcantud, 2002). Esta red incorpora convenientemente el conjunto de aspectos vistos en el Capítulo 2 y agrupados en los mismos cinco bloques representados en la *figura 1.* de dicho capítulo (referencias al desarrollo sostenible, al crecimiento agresivo con el medio ambiente, a sus causas, a las medidas positivas a adoptar y a la universalización de los derechos humanos).

Los criterios generales adoptados a la hora de hacer el análisis de los diferentes diseños, empleando la red mostrada, han sido los siguientes:

- En primer lugar, utilizaremos el criterio más amplio para considerar que un cierto ítem ha sido mencionado. La más mínima referencia será considerada positivamente, adoptando así el criterio más desfavorable para la hipótesis.
- Haremos el análisis de los ítems que puedan aparecer tomando como medida una oración gramatical. Un ítem sólo puede ser contabilizado una vez en cada oración, pero en una misma pueden aparecer diferentes ítems. Por ejemplo, si en una frase se hace referencia a “*la contaminación del agua, contaminación del suelo, contaminación atmosférica,...*”, únicamente haríamos referencia en una ocasión al ítem 1.2 (contaminación ambiental), ya que es cierto que ha puesto diferentes ejemplos, pero todos dentro de la misma frase y, por lo tanto, suponemos que dentro de la misma idea que se quiere expresar. Un ejemplo de frase en el que apareciera más de un ítem podría ser el siguiente:

“Aplicacions o relacions amb la vida real: fonts d’energia renovables (3.3), netes (1.2)...”. Por el simple hecho de nombrar fuentes de energía renovables, diremos que está haciendo referencia al ítem 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible). Al añadir la palabra “*limpias*”, suponemos que está haciendo referencia al ítem 1.2 (contaminación ambiental), ya que pueden existir otras que no lo sean.

Vemos en este ejemplo el criterio señalado anteriormente sobre la posible existencia de referencias a distintos ítems en una misma oración gramatical.

- El análisis no se limita a señalar la existencia o ausencia de ítems, sino que veremos en cuántas ocasiones aparece cada uno de ellos (utilizando siempre, como ya hemos señalado, el criterio más amplio y desfavorable para la hipótesis).

De esta forma, pretendemos distinguir entre menciones ocasionales y tratamientos con mayor detenimiento.

CUADRO 4.1: Red de análisis de los problemas y desafíos a los que debe hacer frente la humanidad en la actualidad y en el futuro.

RED DE ANÁLISIS	
(Se reproducirán literalmente las contribuciones detectadas)	
0.	¿Hay alguna referencia a un desarrollo sostenible (que no comprometa el de las generaciones futuras)?
1.	¿Se señala la necesidad de poner fin a un crecimiento agresivo con el medio físico y nocivo para los seres vivos, fruto de comportamientos guiados por intereses y valores particulares, sin atender a sus consecuencias futuras para otros?
1.1.	¿Aparece reflejado el problema de la urbanización creciente y, a menudo, desordenada y especulativa?
1.2.	¿Se hace referencia a la contaminación ambiental (suelos, aguas y aire) y sus secuelas (efecto invernadero, lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono, etc.) que apuntan un peligroso cambio climático? ¿Se hace referencia a otros tipos de contaminación (lumínica, acústica, visual, de la chatarra espacial...)?
1.3.	¿Se estudia el agotamiento de los recursos naturales (capa fértil de los suelos, recursos de agua dulce, fuentes fósiles de energía, yacimientos minerales, etc.)?
1.4.	¿Se muestra la degradación de ecosistemas, la destrucción de la biodiversidad (causa de enfermedades, hambrunas...) y, en última instancia, desertización?
1.5.	¿Se comenta, en particular, la destrucción de la diversidad cultural?
2.	¿Se tiene en cuenta la posibilidad de poner fin a las siguientes causas (y, a su vez, consecuencias) de este crecimiento no sostenible?:
2.1.	¿Se cuestiona el hiperconsumo depredador de las sociedades “desarrolladas” y de los grupos poderosos?
2.2.	¿Aparece reflejado el problema de la explosión demográfica en un planeta con recursos limitados?
2.3.	¿Se establecen los desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos- asociados a falta de libertades e imposición de intereses y valores particulares- que se traducen en hambre, pobreza,... y, en general, marginación de amplios sectores de la población?
2.4.	¿Se mencionan las distintas formas de conflictos y violencias asociados, a menudo, a dichos desequilibrios?
3.	¿Se proponen las acciones positivas realizadas en los siguientes campos?
3.1.	¿Se hace referencia a instituciones y acciones capaces de crear un nuevo orden mundial, basado en la cooperación, la solidaridad y la defensa del medio y de evitar la imposición de valores e intereses particulares que resulten nocivos para la población actual o para las generaciones futuras?
3.2.	¿Se analiza la posibilidad de una educación solidaria -superadora de la tendencia a orientar el comportamiento en función de valores e intereses particulares- que contribuya a una correcta percepción de la situación del mundo, prepare para la toma de decisiones fundamentadas e impulse comportamientos dirigidos al logro de un desarrollo culturalmente plural y físicamente sostenible?
3.3.	¿Se apunta la necesidad de dirigir los esfuerzos de la investigación e innovación hacia el logro de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible (incluyendo desde la búsqueda de nuevas fuentes de energía al incremento de la eficacia en la obtención de alimentos, pasando por la prevención de enfermedades y catástrofes o la disminución y tratamiento de residuos...) con el debido control para evitar aplicaciones precipitadas?
4.	Finalmente, ¿aparecen todas estas medidas asociadas a la necesidad de universalizar y ampliar los derechos humanos?
4.1.	¿Se contempla la necesidad de los derechos democráticos de opinión o de asociación?
4.2.	¿Se tienen en cuenta los derechos económicos, sociales y culturales (al trabajo, la salud, la educación...), incluido también el derecho, en particular, a investigar todo tipo de problemas (origen de la vida, clonación...) sin limitaciones ideológicas, pero ejerciendo un control social que evite aplicaciones apresuradas o contrarias a otros derechos humanos?
4.3.	¿Se mencionan los derechos de solidaridad (a un ambiente equilibrado, a la paz, al desarrollo económico y cultural)?

4.3. Diseños empleados para el análisis de documentos oficiales y los criterios adoptados

Recurriremos a analizar, en primer lugar, aquellos documentos oficiales en los que se marcan las directrices de contenidos y criterios de evaluación que se deben seguir en la enseñanza secundaria obligatoria y en el bachillerato. Para analizar los documentos oficiales, nos hemos remitido al BOE (Boletín Oficial del Estado). De este Boletín, analizaremos los contenidos referentes a la enseñanza secundaria obligatoria y al bachillerato. Dentro de estos dos grandes bloques, hemos seleccionado la parte general de cada uno de ellos, en la que se habla de la educación sin hacer referencia a ninguna materia o curso. Además, hemos analizado, de entre todas las asignaturas que en el documento aparecen, aquélla que para nosotros tiene mayor interés por la facilidad que encontramos al trabajarse en ella el tema de la energía y la relación de la misma con la sociedad y el ambiente. Creemos que en la asignatura de tecnología, al igual que en el resto, debería estar incluida la referencia a la actual situación de emergencia planetaria en la que nos encontramos. De acuerdo con nuestra primera hipótesis, esperamos obtener unos resultados pobres en cuanto a las menciones realizadas acerca de aquellos aspectos que pensamos que deberían aparecer.

La determinación de validez y fiabilidad de los instrumentos empleados, en éste y en el resto de análisis realizados, se ha efectuado aplicando criterios estadísticos.

4.4. Diseños empleados para el análisis de libros de texto y los criterios adoptados

Para realizar el análisis de los manuales, hicimos algunas modificaciones a la red mostrada anteriormente, de tal forma que en ella podíamos incluir el manual analizado y el capítulo en el que se encontraba, señalando si estaba dedicado a la energía junto con las páginas en las que aparecía. Podemos ver cómo queda un fragmento de la misma en el **cuadro 4.2.**

Hemos seleccionado un conjunto extenso de manuales de tecnología de todos los cursos de enseñanza secundaria y bachillerato que actualmente se están impartiendo en los centros educativos españoles.

A pesar de que nuestro interés se centra en los capítulos destinados a la energía, procederemos a analizar también el resto del contenido de los libros (para estar seguros de que la ausencia de determinados aspectos de la situación del mundo en los capítulos dedicados a la energía no es debida a que se abordan en otras partes del texto).

CUADRO 4.2: Red utilizada para el análisis de manuales.

<u>RED DE ANÁLISIS</u>	
(Red utilizada para el análisis de manuales)	
<ul style="list-style-type: none"> • Texto analizado (referencia bibliográfica completa, indicando área y nivel): • Capítulos analizados en dicho texto (indicar títulos y páginas): • Aspectos contemplados: 	
0. ¿Hay alguna referencia a un desarrollo sostenible (que no comprometa el de las generaciones futuras)?	
a) <i>En los capítulos analizados (relativos a la energía)</i>	<i>No --- Sí --- (páginas.....)</i>
b) <i>En el resto del documento</i>	<i>No --- Sí --- (páginas.....)</i>
.	
.	
.	

Los criterios adoptados para realizar el análisis son los mencionados en el punto 4.2, aunque en este caso debemos hacer una matización:

- Hablaremos de “simples referencias” cuando el número de veces que aparece un ítem en todo el manual analizado no sea superior a tres. Se trata de un criterio sin duda muy benévolo, puesto que es posible que se pongan ejemplos en los textos que hagan referencia a un cierto ítem de manera casual. Cuando se hace referencia a un ítem un número de veces superior a tres, consideraremos que ha sido “tratado con mayor atención”.
- Cuando aparece una cuestión planteada a los estudiantes que incluye referencia a un determinado ítem de la red, se considera también que dicho ítem ha sido “tratado con mayor atención”.

4.5. Diseños dirigidos a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Tras analizar estos dos grandes bloques, documentos oficiales y libros de texto, hemos preparado una serie de diseños que podemos utilizar también para analizar aquellos conocimientos que los profesores creen que se deben impartir en el tema dedicado a la energía, y averiguar en qué medida se plantean aprovechar esta ocasión privilegiada para el estudio de la actual situación de emergencia planetaria.

Queremos destacar que el proceso de elaboración de los diseños dirigidos a someter a prueba la escasa atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía que se incluyen en los cursos de tecnología, ha sido largo y complejo. Inicialmente, elaboramos un conjunto de *posibles* diseños. Después, los sometimos al análisis de expertos e hicimos las modificaciones oportunas, hasta obtener unos resultados consensuados por todos. Tras pasar esa primera fase, realizamos un ensayo piloto para poder comprobar si los profesores comprendían lo que se preguntaba y contestaban acorde con ello.

Hemos creído conveniente presentar aquí, además de los diseños finalmente empleados (es decir, aquéllos con los que se obtuvieron los datos que posteriormente analizaremos), algunos de los diseños que no han llegado a ser utilizados o que fueron modificados en el proceso. La evolución de dichos diseños la podemos encontrar en el **Anexo I (Diseños elaborados para la puesta a prueba de la primera hipótesis)**, en el apartado “**Diseños elaborados para ser utilizados con profesores**”, en el cual se recogen gran parte de los esbozos de diseños y la evolución que han tenido aquéllos que finalmente se emplearon. Esto hace que la presentación a lo largo de este capítulo de los diferentes diseños no sea correlativa en la nomenclatura de los mismos (diseño a, diseño b, diseño c,...), ya que hemos mostrado aquí únicamente algunos de ellos.

Este aspecto, que habitualmente no aparece recogido en las memorias de investigación, lo presentamos para proporcionar una imagen más real de este proceso y mostrar su complejidad, su carácter tentativo y abierto. Con ello, se trata de evitar esa visión de continuidad que suelen dar todos los trabajos una vez concluidos, pareciendo

que todo ha ido surgiendo de manera lineal, sin dificultades, sin aspectos que debamos incluir o eliminar por el camino, y sin revisiones o vueltas atrás.

Los resultados de aquellos diseños que finalmente fueron seleccionados serán los que se podrán observar en el siguiente capítulo, y los que comentaremos.

Debemos aclarar que los diferentes diseños que mostraremos fueron utilizados con grupos distintos de profesores. De esta forma, lo que se pretende es enriquecer la muestra, tratando de llegar a los mismos resultados por diferentes caminos, y evitando que a los profesores les pudiera resultar una tarea demasiado extensa. Tratamos de evitar así que sus contestaciones fueran cada vez menos razonadas.

Algunos de los esbozos que se prepararon y sobre los que hemos trabajado son los que mostraremos a continuación. En todos ellos incluimos una introducción con la que intentamos involucrar al profesor lo más posible en su contestación a la pregunta realizada, indicándole que su contribución tendrá utilidad, que no será rellenar un papel más de los muchos que se les entregan, sino que tiene una finalidad concreta.

Diseño A: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

¿Qué problemas de interés introduces al impartir los temas de energía?

Ésta fue una de las ideas iniciales que se plantearon, pero pronto vimos que uno de los primeros inconvenientes que tiene este diseño es que únicamente lo podrían contestar profesores en activo y que estén impartiendo en la actualidad la asignatura de tecnología. Por otra parte, esta pregunta puede generar posibles reticencias a contestar. En efecto, al preguntar *¿qué problemas introduces?*, el aludido podría sentir que estamos evaluando aquello que él imparte o sabe sobre la materia, y por tanto encontrarse incómodo en las contestaciones o incluso negarse a darlas. Por eso, una modificación del diseño que se realizó fue la siguiente:

Diseño B: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

¿Qué problemas de interés convendría introducir al impartir los temas de energía?

Con este segundo diseño se solucionaría uno de los problemas del anterior, al no estar ya dirigido únicamente a profesores en activo.

Las matizaciones que se obtienen al decir “*se pueden introducir*” o “*introducirías*” nos llevan a encontrarnos con un nuevo inconveniente, ya que con esta segunda formulación puede ocurrir que la contestación sea más escueta, argumentándonos que, por falta de tiempo, material o infraestructuras, no se incluyen más cosas. De la otra manera, al colocar el “*convendría*”, queda más abierta la cuestión y permite respuestas más amplias.

El siguiente diseño ha sufrido diferentes variaciones en función de los diversos análisis y modificaciones realizadas por expertos y de los resultados obtenidos en los ensayos piloto, quedando como se muestra a continuación:

Diseño C: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

¿Qué conviene estudiar en el bloque temático de la energía?

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía en la educación tecnológica. Para ello, te rogamos que analices el índice (tomado de un libro de texto) que reproducimos más abajo.

Concretamente, te pedimos que indiques, si procede, qué aspectos que no aparezcan suficientemente explícitos en dicho índice incluirías en el apartado existente o en nuevos apartados o subapartados, de forma que quede claro y explícito lo que consideras esencial que se aborde en este bloque temático. ¡Muchas gracias!

Contenido del bloque temático de la energía

Tema 1. Manifestaciones y transformaciones de la energía

Introducción

- 1.1 Concepto de energía
- 1.2 Unidades de energía
- 1.3 Formas de manifestarse la energía
- 1.4 Transformaciones energéticas
- 1.5 Uso de la energía en la industria y la vivienda

Tema 2. Energías no renovables

Introducción

- 2.1 Clasificación de las fuentes de energía
- 2.2 Combustibles fósiles
- 2.3 Energía nuclear

Tema 3. Energías renovables

Introducción

- 3.1 Energía hidráulica
- 3.2 Energías alternativas

Sugerencias (en particular, aspectos a incluir que no aparezcan suficientemente explícitos en el índice):

Con este diseño, lo que pretendemos es darles a los profesores algo que ellos deban evaluar y, de esta forma, eliminar la posible reticencia a sentirse evaluados (a la que hacíamos referencia en los primeros diseños elaborados para profesores). Hemos incluido en el diseño esa explicación que comentábamos anteriormente, con la que pretendemos involucrarlos en las contestaciones. De este modo, solicitamos su ayuda y planteamos la cuestión no como algo ajeno a ellos, sino presentándoles la finalidad del trabajo que van a realizar y la repercusión que para ellos pueda tener.

Otro ejemplo de diseño, basado en esta ocasión en la evaluación que realizan los profesores de los conocimientos que debe haber adquirido el alumno, lo podemos observar a continuación:

Diseño D: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Éste es un examen propuesto para evaluar el aprendizaje logrado tras el estudio del tema de la energía. Comenta su contenido, valorando de 0 a 10 la pertinencia de las cuestiones incluidas y señala, si ha lugar, qué otro tipo de cuestiones incluirías.

EXAMEN TECNOLOGÍA 3º ESO

1º Dibuja un diagrama de bloque en el que se represente de manera detallada el sistema de aprovisionamiento de energía eléctrica.

2º Compara distintas características de las centrales eléctricas térmicas del carbón y Nuclear.

3º Resume en un cuadro estas características:

Tipo de central
Combustible
Potencia
Residuos
Nº en España
Observaciones

4º Enumera distintas aplicaciones que conozcas de una célula fotovoltaica y di su ventaja frente al uso en esa aplicación de la energía eléctrica tradicional.

5º ¿Qué usos le damos a un transformador dentro de una vivienda?

6º ¿Qué características presentan las protecciones que se encuentran en el cuadro de protecciones de tu casa?

Para poder facilitar la tarea a aquellos profesores que no impartan en este curso dicha asignatura, y ampliar el abanico de aquellos profesores en activo que puedan contestar el diseño planteado, preparamos otro ejemplo de examen, en este caso dentro de la asignatura de Tecnología Industrial I (1º de bachillerato), en la que se imparten varios temas relacionados con la energía.

Diseño E: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Éste es un examen propuesto para evaluar el aprendizaje logrado tras el estudio del tema de la energía. Comenta su contenido, valorando de 0 a 10 la pertinencia de las cuestiones incluidas y señala, si ha lugar, qué otro tipo de cuestiones incluirías.

EXAMEN TECNOLOGÍA INDUSTRIAL I

- 1º Explica en qué consiste el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos para la obtención de energía.
- 2º ¿Cuáles son las energías alternativas (renovables) que se emplean en la actualidad y en qué consisten?
- 3º Enumera las partes de una central hidroeléctrica. Explica brevemente cada una de ellas.
- 4º Haz un dibujo en el que se puedan ver todos los elementos de una central nuclear. Explica su funcionamiento.
- 5º Indica cómo se forma el petróleo. ¿Cuáles son las repercusiones que tiene el consumo de petróleo sobre el medio ambiente?
- 6º ¿Se puede usar gasoil en motores de gasolina? ¿Por qué?
- 7º ¿A qué se llama combustión del carbón en lecho fluido y gasificación del carbón?
- 8º Clasifica las fuentes de energía primaria y explica cada una de ellas.
- 9º Calcula la energía desperdiciada en un calentador suponiendo que el consumo de combustible ha sido de 2 kg de propano, cuyo poder calorífico es de $P_c=9000$ kcal/kg, si su rendimiento es del 85%.
- 10º Un calentador consume un metro cúbico de gas natural para calentar 400 litros de agua, incrementando su temperatura en 30 °C. Calcula el rendimiento del calentador si el p.c. del gas natural es de 10500 kcal/m³, la presión de suministro es de 1'5 atm y la temperatura ambiente es de 30 °C.

Uno de los primeros inconvenientes que pensamos que nos podrían plantear en este tipo de diseño era el tiempo que tenían los alumnos para contestar, ya que podría haber profesores que comentaran que, si el alumno tuviera más tiempo, habría incluido más preguntas relacionadas con los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad. Aún así, aquí también vemos las prioridades de cada profesor a la hora de tener en cuenta qué deben *saber* y *saber hacer* sus alumnos, ya que si tienen un tiempo limitado les preguntará lo que piensa que es más importante, dejando de lado aquello a lo que le da menor relevancia. Por eso, lo que hicimos fue recopilar una serie de exámenes preparados por diferentes profesores de tecnología y utilizar nuestra red de análisis para ver aquellos aspectos de la misma que aparecen en dichas pruebas, pudiendo comprobar si en su evaluación tenían presentes los aspectos que pensamos que deben incluirse en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas.

Otro tipo de ejemplos de diseño podrían ser aquéllos en los que se les plantea de forma directa aspectos a incluir en el tema de la energía, como podemos observar en el **diseño H**.

Con este tipo de diseños queda completamente abierta la contestación que puedan dar los profesores, con objeto de obtener así lo que realmente piensen que debe incluirse al estudiar el tema de la energía.

Diseño H: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Qué debemos saber sobre la energía

Suponed que debéis preparar unidades didácticas relacionadas con la energía, el trabajo y el calor para alumnos de 4º ESO o 1º de bachillerato. Exponed esquemáticamente, pero con detalle, qué pretenderíais conseguir, es decir, qué deberían llegar a conocer los estudiantes. No se trata de escribir frases genéricas como, por ejemplo, “que entiendan qué es la energía” o “que superen las concepciones erróneas sobre la energía”, sino de ser más precisos (“han de entender que la energía es...”, “es necesario que superen la idea...”) y especificar todo aquello que consideréis que deben llegar a comprender.

Vemos que el **diseño H** les da la posibilidad de responder todo aquello que piensen que debería incluirse al estudiar el tema de la energía y, además, se les pide que sean precisos a la hora de redactar, especificando todo lo que consideren que deben llegar a comprender sus alumnos.

Otro tipo de diseño podría ser aquél en el que se pide específicamente que nombren aquellos problemas a los que hay que prestar atención al estudiar el tema de la energía, y que valoren la importancia de su introducción en dicho tema. Esto lo podemos ver en el **diseño K**:

Diseño K: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Un equipo de profesores considera que, al estudiar los temas de la energía, habría que prestar atención a los siguientes problemas: contaminación ambiental, agotamiento de recursos y desarrollo de fuentes renovables.

¿Qué importancia concedes a la inclusión de estos problemas? (Valora de 0 a 10).

Añade, si ha lugar, otros problemas que convenga abordar al estudiar los temas de la energía y valora de 0 a 10 la importancia de su introducción.

Este diseño puede ser utilizado con profesores en formación y en activo. Se les nombran los tres aspectos que suelen ser a los que más atención se presta en general dentro de la problemática mundial (contaminación ambiental, agotamiento de recursos y desarrollo de fuentes renovables), dejando la puerta abierta a que ellos incluyan todos aquéllos que crean conveniente. Dentro del apartado “**Diseños elaborados para ser utilizados con profesores**”, en el ya citado **Anexo I**, vemos otros diseños del mismo tipo que el comentado.

Otro modelo de diseño sería aquél en el que se presentaran, en un formato conveniente, los aspectos incluidos en nuestra red de análisis y una serie de columnas en las que poder indicar qué atención prestan a cada aspecto los profesores que imparten el tema de la energía, como podemos observar en el **diseño M**:

Diseño M: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Indica la mayor o menor conveniencia de introducir en el estudio de la energía los siguientes problemas.

NADA

MUY POCO

REGULAR

BASTANTE

MUCHO

0. Desarrollo sostenible
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente
 - 1.1. Problema de la urbanización creciente
 - 1.2. Contaminación ambiental
 - 1.3. Agotamiento de los recursos naturales
 - 1.4. Degradación de ecosistemas
 - 1.5. Destrucción de la diversidad cultural
2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible
 - 2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas
 - 2.2. Explosión demográfica
 - 2.3. Desequilibrios entre grupos humanos
 - 2.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios

3. Acciones positivas:
 - 3.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial
2. Educación solidaria
 - 3.3. Investigación en tecnologías favorecedoras de desarrollo sostenible
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos
 1. Derechos de opinión y asociación
 - 4.2. Derechos económicos, sociales y culturales
 - 4.3. Derechos de solidaridad

Vimos un posible inconveniente en este tipo de diseños, ya que podría ocurrir que las contestaciones dadas no fueran realmente meditadas o que contestaran aquello que piensan que deben contestar, no lo que realmente hacen en clase.

Otro tipo de diseño sería aquél con el que se pretende acotar las cuestiones planteadas en diseños anteriores, es decir, aquél en el que se les pide específicamente que señalen los aspectos relacionados con la actual situación de emergencia planetaria que se deberían incluir dentro del estudio del tema de la energía.

Tras preparar los diseños, creímos conveniente comprobar si aquello que dicen que deben aprender los estudiantes, queda reflejado también en las pruebas de evaluación que preparan. Una cosa es que piensen que los problemas relacionados con la actual situación del mundo se deben impartir en clase, y otra que les concedan la importancia suficiente como para hacerlos aparecer en las pruebas de evaluación.

Diseño Ñ: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Prepara una prueba de evaluación con aquellas cuestiones que crees que deben haber aprendido los estudiantes acerca del tema de la energía tras el estudio del mismo.

De los diseños presentados hasta el momento, hemos seleccionado para utilizar finalmente con los profesores los que mostraremos en el apartado 4.7., viendo cómo quedan tras sucesivos ensayos y discusiones, y las razones de dicha selección.

Debemos recordar que cada uno de los diseños que presentaremos en dicho apartado será utilizado con muestras distintas de profesores, de tal forma que nos sirva para obtener la información que nos interesa por distintos caminos, y ver hasta qué punto son coherentes los resultados obtenidos.

No interesa pasar los distintos diseños a los mismos grupos de profesores, ya que les podrían resultar repetitivos y, además, cuando se pide una tarea muy extensa, los resultados se empobrecen por cansancio o pérdida de interés de los participantes.

En el siguiente apartado nos referiremos a los diseños preparados para someter a prueba la hipótesis de la escasa referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la actual situación de emergencia planetaria, tras estudiar los temas de la energía.

4.6. Diseños empleados para analizar la referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras estudiar los temas de la energía

Como en el caso de los profesores, hemos preparado diferentes esbozos de diseños. A continuación, señalamos algunos de los posibles borradores dirigidos a someter a prueba la hipótesis de la escasa referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras haber estudiado los temas de energía que se incluyen en los cursos de tecnología. El resto, junto con la evolución de los mismos, se puede ver en el ya citado **Anexo I**, dentro del apartado **“Diseños elaborados para ser utilizados con alumnos”**. Los diseños finalmente empleados aparecen en el apartado 4.7., junto con los dirigidos a profesores.

Se trataría, en definitiva, de pasar cuestiones como las mostradas a continuación a estudiantes que ya han estudiado el o los temas de la energía en el área de tecnología, para analizar después sus respuestas.

Como en el caso del profesorado, el primer paso fue seleccionar algunas de las propuestas de diseño que presentaremos para, posteriormente, someterlas a expertos y proceder a ensayos piloto. De la misma forma que hicimos también en el caso de los profesores, en todos los diseños incluiríamos una introducción con la que se pretende involucrar al alumno lo más posible en su respuesta a la pregunta realizada, intentando mostrarle que lo que hace servirá para algo.

En un primer diseño, como el **diseño A (alumnos)**, pretendemos presentarles en un formato conveniente los aspectos incluidos en nuestra red de análisis y una serie de columnas para que indiquen su percepción acerca de lo que se ha estudiado, concretando en qué medida han sido tratados los aspectos que en la tabla aparecen.

Diseño A (alumnos): Dirigido a analizar las referencias que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras haber estudiado los temas de energía que se incluyen en los cursos de tecnología

<p><i>Indica cuáles de los siguientes problemas han sido tratados en el estudio de la energía y en qué medida.</i></p> <p>NADA MUY POCO REGULAR BASTANTE MUCHO</p> <p>0. Desarrollo sostenible</p> <p>1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente</p> <p>1.1. Problema de la urbanización creciente</p> <p>1.2. Contaminación ambiental</p> <p>1.3. Agotamiento de los recursos naturales</p> <p>1.4. Degradación de ecosistemas</p> <p>1.5. Destrucción de la diversidad cultural</p> <p>2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible</p> <p>2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas</p> <p>2.2. Explosión demográfica</p> <p>2.3. Desequilibrios entre grupos humanos</p> <p>2.4. ...</p>
--

El primer problema que vimos en este diseño fue la posibilidad que existe de que, al ser un cuestionario cerrado, las contestaciones sean menos reflexionadas. Sin duda, pueden contestar de manera mecánica o poniendo una cruz en la casilla que les parezca, sin pararse a pensar si han sido realmente tratados o no, ni en qué medida se hizo. O, incluso, contestar aquello que piensan que se espera que contesten, no lo que realmente se hizo. Además, la contestación a *en qué medida* puede depender mucho del criterio del propio alumno. Es evidente que por un *simple comentario* algún alumno entienda que ha sido tratado “regular” y otro que “muy poco”. Por eso, realizamos una posible modificación de este diseño en la que buscamos eliminar esos inconvenientes, pero tratando de obtener el mismo tipo de información. Esta modificación se puede observar en el **diseño B (alumnos)**:

Diseño B (alumnos): Dirigido a analizar la referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras haber estudiado los temas de energía que se incluyen en los cursos de tecnología

¿Qué problemas de los que has estudiado en el tema de la energía te han parecido de mayor interés?

Éstos son dos de los esbozos de diseños planteados a emplear con los alumnos. Recordemos que el conjunto de todos ellos lo podemos ver en el **Anexo I**, dentro del apartado “**Diseños elaborados para ser utilizados por alumnos**”.

En el siguiente apartado mostraremos la recopilación de aquellos diseños que finalmente empleamos con los profesores y los que se utilizaron con los alumnos.

4.7. Recopilación de los diseños empleados con los profesores y los alumnos

El primero de los diseños que presentaremos y analizaremos es el que aparece en el **cuadro 4.3**, dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía. En este diseño mostramos el índice de un libro de texto de tecnología referente al tema de la energía.

CUADRO 4.3: Diseño nº 1 dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

¿Qué conviene estudiar en el bloque temático de la energía?

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía en la educación tecnológica. Para ello, te rogamos que analices el índice (tomado de un libro de texto) que reproducimos más abajo.

Concretamente, te pedimos que indiques, si procede, qué aspectos que no aparezcan suficientemente explícitos en dicho índice incluirías en el apartado existente o en nuevos apartados o subapartados, de forma que quede claro y explícito lo que consideras esencial que se aborde en este bloque temático. ¡Muchas gracias!

Contenido del bloque temático de la energía

Tema 1. Manifestaciones y transformaciones de la energía

Introducción

- 1.1 Concepto de energía
- 1.2 Unidades de energía
- 1.3 Formas de manifestarse la energía
- 1.4 Transformaciones energéticas
- 1.5 Uso de la energía en la industria y la vivienda

Tema 2. Energías no renovables

Introducción

- 2.1 Clasificación de las fuentes de energía
- 2.2 Combustibles fósiles
- 2.3 Energía nuclear

Tema 3. Energías renovables

Introducción

- 3.1 Energía hidráulica
- 3.2 Energías alternativas

Sugerencias (en particular, aspectos a incluir que no aparezcan suficientemente explícitos en el índice):

Como comentábamos anteriormente, con este diseño pretendemos, en primer lugar, involucrar al profesorado en la contestación del mismo, ya que le solicitamos ayuda con una finalidad concreta, como es la de mejorar el currículo del tema de la energía. En segundo lugar, estamos dándoles un material que deben analizar, por lo que no tienen la sensación de ser evaluados en sus contestaciones. Además, en el segundo párrafo del diseño, se les clarifica que deben especificar aquellos aspectos que no queden suficientemente explícitos (como es normal, ya que hablamos de un índice) pero que consideran que deben abordarse en este bloque temático.

En definitiva, el índice es un material de partida para ellos, en el que deben incluir aquellos aspectos que consideran que deben trabajarse al estudiar el tema de la energía.

De acuerdo con nuestra hipótesis, esperamos que las contestaciones aquí obtenidas estén, en general, enfocadas únicamente a los conceptos de energía, sin incidir en la problemática mundial, sus causas y posibles soluciones.

Veamos el segundo de los diseños empleados con los profesores.

CUADRO 4.4: Diseño nº 2 dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Qué debemos saber sobre la energía

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía. Para ello, te rogamos que contestes con el mayor detenimiento posible la cuestión que a continuación se plantea.

Supón que has de impartir los temas relativos a la energía a estudiantes de Bachillerato. Expón esquemáticamente, pero con detalle, qué te propondrías conseguir, es decir, qué deberían llegar a conocer, en tu opinión, los estudiantes.

Vemos que, al igual que en el anterior diseño, lo primero que pretendemos es generar el interés del profesor en la contestación del mismo. Observamos que la cuestión queda completamente abierta, pudiendo obtener así lo que realmente piensan que debe incluirse al estudiar el tema de la energía.

En las contestaciones obtenidas con este diseño, pensamos, una vez más de acuerdo con la hipótesis, que serán escasas las referencias al problema de la actual situación de emergencia planetaria y se encaminarán más hacia cuestiones meramente conceptuales.

Además, buscamos concreción en las contestaciones dadas por los profesores con la petición que se realiza de contestar *esquemáticamente, pero detalladamente*, lo que deberían llegar a conocer los estudiantes. Creemos que así pueden ser más explícitos y concretos en sus contestaciones. Aunque siguiendo con nuestra hipótesis inicial de trabajo, pensamos que las contestaciones obtenidas mediante este diseño estarán, la gran

mayoría de ellas, encaminadas a resaltar aquellos aspectos conceptuales que nuestros alumnos deben conocer acerca de la energía, sin apenas referencias a la actual situación de emergencia planetaria, las causas, consecuencias y posibles soluciones de la misma que podemos incorporar con gran facilidad en dicho tema, por la gran relación entre la energía y la situación del mundo en la que nos encontramos.

El tercero de los diseños que hemos planteado para trabajar con los profesores es el que a continuación presentamos:

CUADRO 4.5: Diseño nº 3 dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Qué debemos saber sobre la energía

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía. Para ello te rogamos que contestes con el mayor detenimiento posible la cuestión que a continuación se plantea.

Supón que debes preparar unidades didácticas relacionadas con la energía, el trabajo y el calor para alumnos de 4º ESO o primero de Bachillerato. Expón esquemáticamente, pero con detalle, qué pretenderías conseguir, es decir, qué deberían llegar a conocer los estudiantes.

No se trata de escribir frases genéricas como, por ejemplo, “que entiendan qué es la energía” o “que superen las concepciones erróneas sobre la energía” sino de ser más precisos (“han de entender que la energía es...”, “es necesario que superen la idea...”) y especificar todo aquello que consideréis que deben llegar a comprender.

Con este diseño, se les da la posibilidad de contestar todo aquello que piensen que debería incluirse al estudiar el tema de la energía, pidiéndoles que sean precisos a la hora de redactar. Hemos tratado de ir un poco más allá, colocando ejemplos de frases ambiguas, sin contenido, que deben evitarse, como “*que superen las concepciones erróneas de la energía*”, exigiendo una mayor precisión.

El último de los diseños que emplearemos con los profesores (**Diseño n° 4**) será el de analizar aquellas pruebas de evaluación que éstos preparan relacionadas con el tema de la energía.

Hacemos este tipo de análisis por la importancia que se le da a la evaluación, ya que es en estas pruebas donde aparece normalmente aquello que el profesor cree más importante que deben *saber* y *saber hacer* los estudiantes.

CUADRO 4.6: Diseño n° 4 dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía, en la educación tecnológica.

Para ello te rogamos que prepares una prueba de evaluación con aquellas cuestiones que crees que deben haber aprendido los estudiantes acerca del tema de la energía, tras el estudio del mismo.

Hemos visto hasta aquí los diferentes diseños que hemos planteado para el trabajo con los profesores, con el fin de someter a prueba la hipótesis de la escasa atención que conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir el tema de la energía. Recordamos que cada diseño fue empleado con un grupo distinto de profesores, por las razones ya mencionadas. Como se comentó con anterioridad, una manera de enriquecer y validar nuestros resultados es comprobar que, por diferentes caminos, utilizando distintos diseños, llegamos a resultados coherentes que están en concordancia con nuestra hipótesis de trabajo. Como señalan Larkin y Rainard (1984), resulta más rico y provechoso utilizar diferentes diseños con un número no muy elevado de profesores en cada uno de ellos, que un único diseño aunque la muestra sea muy grande.

Utilizaremos nuevamente los criterios mencionados en el punto 4.2 a la hora de analizar los resultados de todos los diseños empleados con los profesores.

Veremos, a continuación, aquellos diseños que finalmente emplearemos con los alumnos:

El primero es el que aparece en el **cuadro 4.7**.

CUADRO 4.7: Diseño nº 1 dirigido a analizar la referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras haber estudiado los temas de energía que se incluyen en los cursos de tecnología

<p><i>¿Qué problemas has estudiado en el tema de la energía?</i></p>
<p>Tras haber estudiado el tema de la energía en la asignatura de tecnología, solicitamos tu ayuda con objeto de mejorar los contenidos referidos a dicha temática. Para ello, te pedimos que contestes con el mayor detenimiento posible, reflexionando sobre cuáles han sido los problemas estudiados en el tema dedicado a la energía, destacando aquéllos que te han parecido de mayor interés o te han llamado más la atención.</p> <p>¡Muchas gracias!</p>
<p>Sugerencias (destaca aquéllos que te han parecido de mayor interés):</p> <p>Centro educativo:_____ Curso:_____</p>

En este diseño se pide que contesten cuáles han sido aquellos problemas estudiados en el tema de la energía, destacando los que les han parecido que tenían mayor interés, pero nombrando *todos*. Con esto evitamos ese problema comentado en los diseños para alumnos que aparecen en el punto 4.6., de dejar al criterio del alumno los problemas tratados con mayor atención, ya que se le pide que señale los que han tenido mayor interés para él.

Después de emplear este diseño con un grupo piloto de estudiantes vimos que, al hablar de “*problemas*”, lo entendían como dificultades que habían tenido ellos en su estudio, o problemas de lápiz y papel, pero no como problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad. Por ello, aclaramos este punto para proseguir con la utilización del diseño, aunque para grupos sucesivos reformulamos la redacción del mismo, quedando como posteriormente mostraremos.

También nos dimos cuenta de cómo debíamos analizar algunas de las contestaciones que daban por escrito a la hora de utilizar nuestra red de análisis.

Por ejemplo, al hablar de “*dañar el medio ambiente*”, están hablando de los ítems 1.2 (contaminación ambiental) y 1.4 (degradación de ecosistemas). O, al hablar de

“*malgastar recursos*”, nos están hablando del ítem 3.2 (educación para la sostenibilidad), ya que nos ponen el ejemplo de hacer un uso adecuado del agua duchándote en vez de bañarte, apagar la luz cuando sales de la habitación...

Con este diseño, como ya hemos comentado, pretendemos someter a prueba la hipótesis de la escasa referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras haber estudiado los temas de energía que se incluyen en los cursos de tecnología. Esperamos, como con los diseños anteriormente utilizados, que dichas referencias sean escasas o nulas, siendo esto coherente con nuestra hipótesis de trabajo.

La modificación del diseño aquí planteado la mostramos a continuación:

CUADRO 4.8: Diseño nº 2 dirigido a analizar la referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras haber estudiado los temas de energía que se incluyen en los cursos de tecnología

<p style="text-align: center;"><i>¿Qué problemas acerca de la situación del mundo has estudiado en el tema de la energía?</i></p> <p>Tras haber estudiado el tema de la energía en la asignatura de tecnología, solicitamos tu ayuda con objeto de mejorar los contenidos referidos a dicha temática. Para ello, te pedimos:</p> <ol style="list-style-type: none">1) Enumera, de la forma más completa posible, los <i>problemas a los que la humanidad ha de hacer frente hoy en día</i> que habéis estudiado en el tema dedicado a la energía.2) Si en algún otro tema de la asignatura o en alguna otra asignatura habéis estudiado alguno de estos problemas, enuméralos también indicando en qué asignatura. <p>¡Muchas gracias!</p> <hr/> <p>1) Problemas actuales estudiados en el tema de la energía. (Si lo necesitas puedes continuar detrás)</p> <p>2) Problemas actuales estudiados en otros temas o asignaturas, indicando cuáles. (Si lo necesitas puedes continuar detrás)</p> <p>Centro educativo:..... Curso:.....</p>
--

Se introdujo la cuestión 2), a diferencia del diseño anterior, intentando asegurarnos de que aquellos *problemas* que no mencionan sea porque no los han estudiado y no porque los han trabajado en otros temas o en otras asignaturas.

Tras haber empleado cada uno de los diseños con grupos de alumnos distintos, los criterios adoptados para el análisis de sus contestaciones son análogos a los ya mencionados en el punto 4.2.

En resumen, pensamos que el conjunto de diseños elaborados que emplearemos en el análisis de documentos oficiales, de libros de texto, en el estudio de las percepciones del profesorado tanto en formación como en activo, de las pruebas de evaluación y en el análisis de las percepciones de los estudiantes que hayan cursado la asignatura de tecnología, nos permite realizar el estudio de nuestra primer hipótesis de trabajo.

En el próximo capítulo, presentaremos los resultados obtenidos en su aplicación, pudiendo observar si existe la concordancia de los mismos con nuestra hipótesis de trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS EN EL CAPÍTULO 4

- ADARA, O. A. (1996). Strategies of Environmental Education in social studies in Nigeria by the year 2000. *Environmental Education Research* 2 (2), 237-246.
- ALIAGA, F. (2000). Validez de la Investigación causal. Tipologías y evolución. *Bordón* 52 (3), 301-321. Disponible en: <http://www.uv.es/~aliaga/curriculum/Validez.htm>
- ARNAL, J., DEL RINCÓN, D. y LATORRE, A. (1994). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Barcelona: Labor.
- COHEN, L. y MANION, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- CROCKER, A. C. (1969). *Statistics for the teacher*. England: Penguin Books.
- CROSS, R. T. (1993). The risk of risks: a challenge and a dilemma for Science and Technology Education. *Research in Science and Technology Education* 11 (2), 171-183.
- DILLON, P. J. y GAYFORD, C. (1997). A psychometric approach to investigating the environmental beliefs, intentions and behaviours of pre-service teachers. *Environmental Education Research* 3 (3), 283-297.
- EDWARDS, M. (2003). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- EDWARDS, M., GIL- PÉREZ, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), 47-63.
- GARCÍA GÓMEZ, J. y NANDO ROSALES, J. (1998). ¿Son coherentes las actitudes del profesorado ante la educación ambiental con su comportamiento docente? *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* 12, 65-77.
- GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M., PRAIA, J., MARQUES, L. y OLIVEIRA, T. (2003). A proposal to enrich teachers' perception of the state of the world. First results. *Environmental Education Research*, 9(1), 67-90.
- GOETZ, J. P. y LECOMPTE, M. D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata.
- HAYMAN, J. L. (1981). *Investigación y educación*. Barcelona: Paidós.
- HICKS, D. y BORD, A. (2001). Learning about global issues: why most educators only make things worse. *Environmental Education Research* 7 (4), 413-425.
- KOTZ, S. y JOHNSON, N. (Eds.) (1983). *Encyclopedia of statistical sciences*. Vol 5. New York: Wiley.
- LARKIN, J. H. y RAINARD, B. (1984). A research methodology for studying how people think. *Journal of Research in Science Teaching* 21, 235-254.

LÓPEZ ALCANTUD, J. (2002). *La atención a la situación del mundo en el tratamiento de la energía realizado por la educación tecnológica*. Trabajo de investigación de tercer ciclo. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.

OPEN UNIVERSITY (1979). *Research methods in education and social science*. Keynes: Milton.

PRAIA J., EDWARDS M., GIL-PÉREZ D. y VILCHES A. (2001). As percepções dos professores de ciencias portuguesas e espanholas sobre a situação do mundo. *Revista de Educação X* (2), 39-55.

SERRAMONA, J. (1980). *Investigación y estadística aplicada a la educación*. Barcelona: CEAC.

SIEGAL, S. y CASTELLAN, N. J. Jr. (1998). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. New York: McGraw-Hill.

VILCHES, A., GIL-PÉREZ, D., EDWARDS, M. y PRAIA, J. (2003). Science Teachers' Perceptions of the Current Situation of Planetary Emergency. En: Psillos, D., Kariotoglous P., Tselfes, V., Fassalopoulos, G., Hatzikraniotis, E., Kallery, M. (Eds). *Science Education Research in the Knowledge-based Society*. Dordrecht: Kluber.

CAPÍTULO 5

**PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE
LOS RESULTADOS OBTENIDOS
AL PONER A PRUEBA LA
PRIMERA HIPÓTESIS**

Después de exponer la pluralidad de diseños que hemos planteado para poner a prueba nuestra primera hipótesis, presentaremos los resultados obtenidos con aquéllos que finalmente seleccionamos.

Se pretende analizar si dichos resultados convergen y se apoyan mutuamente, corroborando o no, bajo una perspectiva global, nuestra hipótesis acerca de la escasa atención de la educación tecnológica a la situación de emergencia planetaria.

Analizaremos, en primer lugar, los contenidos del Boletín Oficial del Estado (BOE), para comprobar cuáles son las directrices que se marcan en la educación secundaria y el bachillerato y, más en particular, en la asignatura de tecnología de dichos niveles. Para ello, emplearemos la red de análisis mostrada anteriormente en el **cuadro 4.1** del Capítulo 4, anotando cuáles de los aspectos de dicha red aparecen reflejados al estudiar este documento oficial que debe marcar la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas que se encuentran actualmente en nuestros centros de enseñanza secundaria.

En un segundo apartado analizaremos los contenidos de una amplia muestra de manuales de tecnología, utilizando la red anteriormente mencionada.

En tercer lugar presentaremos las propuestas del profesorado acerca de cuál debe ser el currículo a desarrollar en el tema de la energía.

Por último presentaremos, en el cuarto apartado, los resultados correspondientes a las concepciones acerca de la situación del mundo de los estudiantes de 3º y 4º de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO), que están cursando la asignatura de tecnología.

Pasaremos, a continuación, a mostrar los resultados obtenidos.

5.1. Resultados del análisis de documentos oficiales (Boletín Oficial del Estado)

Como ya hemos señalado en el Capítulo 4, los documentos oficiales que analizamos recogen las directrices básicas acerca de los contenidos, temas, evaluación, etc., de todas las asignaturas, incluida la de tecnología. Dividiremos dicho análisis en los

documentos dedicados a la Educación Secundaria Obligatoria y los destinados al Bachillerato.

5.1.1. Resultado del análisis de las directrices oficiales correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria

En el **Anexo II (Directrices del currículo de la enseñanza secundaria)** se reproduce el Boletín Oficial del Estado, en el que aparece recogida la legislación relacionada con el currículo de la enseñanza secundaria y, en particular, con la asignatura de tecnología en los diferentes cursos.

Al documento le hemos aplicado la red de análisis, para conocer así el número de ítems de la misma que aparecen mencionados en las directrices para el currículo de enseñanza de la tecnología.

Mostraremos aquí algunos fragmentos del análisis, a título de ejemplo del procedimiento seguido, pudiéndose leer íntegro el análisis realizado en dicho **Anexo II**.

Como podrá constatar, son pocas las ocasiones en las que se incluyen referencias a los distintos ítems de la red, pese a que hemos utilizado criterios muy amplios para recoger cualquier mención indirecta.

a) Asumir responsablemente sus deberes y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia y la solidaridad entre las personas (3.2), y ejercitarse en el diálogo afianzando los valores comunes de una sociedad participativa y democrática (4.1).

En este fragmento vemos dos referencias indirectas a las medidas educativas para hacer posible un futuro sostenible 3.2 (educación para la sostenibilidad), y a los derechos democráticos 4.1 (derechos de opinión y asociación).

Otro de los párrafos, en los que aparece alguno de los aspectos de la red de análisis, es el siguiente:

El ciudadano precisa los conocimientos necesarios (3.2) para ser un agente activo en este proceso, ya sea como consumidor de los recursos que la tecnología pone en sus manos o como productor de innovaciones (3.3).

En este apartado observamos dos de los ítems a los que en más ocasiones se hace referencia en este texto, como son el 3.2 (educación para la sostenibilidad) y el 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible).

9. Tecnología y sociedad. Tecnología y medio ambiente: impacto ambiental del desarrollo tecnológico (1.4). Contaminación (1.2). Agotamiento de los recursos energéticos y de las materias primas (1.3). Tecnologías correctoras (3.3). Desarrollo sostenible (0).

Vemos en este ejemplo cómo en tres líneas aparecen cinco de los ítems de la red de análisis. Cabe señalar que tres de ellos, el 1.2 (contaminación ambiental), el 1.3 (agotamiento de recursos naturales) y el 1.4 (degradación de ecosistemas), son a los que en mayor número de ocasiones se hace referencia en estas orientaciones oficiales.

La **tabla 5.1** presenta los resultados globales de este análisis.

TABLA 5.1: Resumen de los aspectos de la red de análisis mencionados en los objetivos del currículo oficial o en los criterios de evaluación propuestos en los documentos oficiales para la educación secundaria.

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	MENCIONES
0. Desarrollo sostenible	2
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente	
1.1. Problema de la urbanización creciente	
1.2. Contaminación ambiental	4
1.3. Agotamiento de los recursos naturales	2
1.4. Degradación de ecosistemas	5
1.5. Destrucción de la diversidad cultural	
2. Causas del crecimiento no sostenible	
2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas	
2.2. Explosión demográfica	
2.3. Desequilibrios entre grupos humanos	
2.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios	
3. Acciones positivas:	
3.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial	
3.2. Educación para la sostenibilidad	8
3.3. Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	10
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos	
4.1. Derechos de opinión y asociación	2
4.2. Derechos económicos, sociales y culturales	
4.3. Derechos de solidaridad	
Número total de aspectos que aparecen	7

Un primer análisis de los resultados nos hace ver que aparecen mencionados de forma explícita sólo siete de los dieciocho aspectos de la red de análisis; todavía más significativo es que sólo cuatro son mencionados más de dos veces.

Si hacemos un análisis más pormenorizado, podemos observar que en el *Artículo 5. Objetivos* sólo aparecen 2 de los ítems que analizamos: el 3.2 (educación para la sostenibilidad) y el 4.1 (derechos de opinión y asociación).

Por lo que se refiere a los currículos de educación secundaria obligatoria, y en particular el de tecnología, solamente se hace alguna referencia -en general ocasional e indirecta- a 6 de los ítems que estudiamos: 0. (desarrollo sostenible), 1.2 (contaminación ambiental), 1.3 (agotamiento de recursos naturales), 1.4 (degradación de ecosistemas), 3.2 (educación para la sostenibilidad) y 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible), olvidándose del resto.

Realizando el análisis por separado del currículo de cada uno de los cursos, podemos constatar que:

- En 1º de E.S.O., no existe ninguna referencia a los aspectos de la red, ni en contenidos, ni tampoco en criterios de evaluación.
- En 2º de E.S.O., únicamente nos aparecen dos de los ítems al hablar de los contenidos: el 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible) y el 1.3 (agotamiento de recursos naturales) pero, a la hora de tener en cuenta los criterios de evaluación, no se hace ninguna mención de estos aspectos.
- En 3º curso, aparecen, dentro del apartado de contenidos, cinco de los ítems de la red: 0. (desarrollo sostenible), 1.2 (contaminación ambiental), 1.3 (agotamiento de recursos naturales), 1.4 (degradación de ecosistemas) y 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible), mientras que, si analizamos los criterios de evaluación, desaparece el punto 0. (desarrollo sostenible) de los mencionados anteriormente y se hace referencia al 3.2 (educación para la sostenibilidad).
- En 4º curso, se nombran, dentro del apartado de criterios de evaluación, cuatro de los seis ítems que aparecían en tercer curso: 0. (desarrollo sostenible), 1.2 (contaminación ambiental), 1.4 (degradación de ecosistemas), 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible); sin embargo,

“desaparecen” el 1.3 (agotamiento de los recursos naturales) y el 3.2 (educación para la sostenibilidad).

En conjunto, entre los cuatro cursos de la asignatura de tecnología son señalados 6 de los 18 aspectos de la red (33%).

Estos resultados están de acuerdo con la hipótesis inicial que hacía referencia al poco aprovechamiento que se hace dentro del tema de energía, en la asignatura de tecnología, para introducir los aspectos que permitirían adquirir una visión adecuada de la situación de emergencia planetaria, sus causas y medidas a adoptar.

Veamos, a continuación, los resultados obtenidos al analizar el apartado de las orientaciones oficiales destinadas a la asignatura de Tecnología Industrial (asignatura de bachillerato).

5.1.2. Resultado del análisis de las directrices oficiales para la asignatura de Tecnología Industrial (Bachillerato)

Aplicaremos nuevamente la misma red de análisis que en el caso de la enseñanza secundaria, para la asignatura de Tecnología Industrial que se imparte en ambos cursos de bachillerato. Analizaremos el currículo oficial de la misma y comprobaremos el número de ítems de la red que en éste aparecen.

Pondremos primeramente algunos fragmentos del análisis realizado, pudiéndose leer el documento íntegro dentro del anteriormente mencionado **Anexo II**, en el apartado **“Directrices oficiales del currículo de la asignatura de Tecnología Industrial”**.

... conserva en sus objetivos y contenidos una preocupación patente por la formación de ciudadanos autónomos y con independencia de criterio, capaces de participar activa y críticamente en la vida colectiva (3.2).

Vemos en este ejemplo cómo se hace referencia al ítem 3.2 (educación para la sostenibilidad), incluyéndose en el siguiente, además de éste, el 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible).

2. Comprender el papel de la energía en los procesos tecnológicos, sus distintas transformaciones y aplicaciones, y adoptar actitudes de ahorro (3.2) y valoración de la eficiencia energética (3.3).

En el siguiente fragmento, podemos observar que aparecen algunos ítems, aunque muy indirectamente, lo que constituye una muestra de los criterios manejados.

4. Procedimientos de fabricación. Clasificación de las técnicas de fabricación. Máquinas y herramientas apropiadas para cada procedimiento. Criterios de uso y mantenimiento de herramientas. Normas de salud y seguridad en los centros de trabajo. Seguridad activa y pasiva. Planificación de la seguridad. Impacto ambiental de los procedimientos de fabricación (1.2), (1.4). Criterios de reducción (3.2), (3.3).

Hemos entendido -aplicando criterios amplios, contrarios a la hipótesis- que, al hablar de impacto ambiental, se hace referencia implícita a la contaminación y a la degradación de los ecosistemas, y que los “*criterios de reducción*” apuntan a pautas de comportamiento: 3.2 (educación para la sostenibilidad), y a tecnologías adecuadas: 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible).

En la **tabla 5.2** podemos observar un resumen de los ítems que aparecen en el texto del currículo de la asignatura de Tecnología Industrial.

TABLA 5.2: Resumen de los ítems que aparecen en el texto del currículo de la asignatura de Tecnología Industrial

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	MENCIONES
0. Desarrollo sostenible	
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente	
1.1. Problema de la urbanización creciente	
1.2. Contaminación ambiental	3
1.3. Agotamiento de los recursos naturales	
1.4. Degradación de ecosistemas	5
1.5. Destrucción de la diversidad cultural	
2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible	
2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas	
2.2. Explosión demográfica	
2.3. Desequilibrios entre grupos humanos	
2.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios	
3. Acciones positivas:	
3.1. Instituciones y acciones positivas para crear un nuevo orden mundial	
3.2. Educación para la sostenibilidad	6
3.3. Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	5
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos	
4.1. Derechos de opinión y asociación	
4.2. Derechos económicos, sociales y culturales	
4.3. Derechos de solidaridad	
Número total de aspectos que aparecen	4

Nuevamente podemos comprobar que, de los dieciocho ítems de la red, únicamente cuatro aparecen recogidos en el currículo de la asignatura.

En el currículo de primer curso se reflejan los 4 aspectos señalados, tanto en los contenidos de la materia como en los criterios de evaluación.

No ocurre así en segundo curso, ya que en contenidos únicamente aparece recogido el punto 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible), y otro distinto en criterios de evaluación: 1.4 (degradación de ecosistemas).

De la misma forma que en el currículo de la enseñanza secundaria obligatoria, obtenemos unos resultados francamente pobres, de acuerdo con nuestra hipótesis de partida. Vemos, pues, que las directrices oficiales no impulsan a aprovechar el estudio del tema de la energía para contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos capaces de hacer frente a la actual situación del mundo.

Procederemos, a continuación, a analizar la atención que los libros de texto prestan a la situación de emergencia planetaria. Aunque las directrices oficiales apenas impulsan a incorporar esta problemática, es preciso realizar este análisis de los materiales escolares, ya que los autores de los textos disponen de libertad para desarrollar los contenidos curriculares.

5.2. Resultados del análisis de los manuales

Como ya hemos comentado reiteradamente, pensamos que en la educación, en particular en la enseñanza secundaria obligatoria y en el bachillerato, no se está prestando la suficiente atención a las implicaciones de la energía en sus diferentes perspectivas: sociales, éticas, económicas, políticas, medioambientales, tecnológicas, etc. Ello se reflejará en el contenido de los libros de texto.

Hemos seleccionado, para su análisis, un conjunto de 35 manuales de tecnología.

A continuación, mostraremos los resultados obtenidos al aplicar la red de análisis a los libros de texto, viendo de esta manera en qué medida ha sido incorporada la problemática de la actual situación de emergencia planetaria.

Los manuales se designan con un número de orden. Para identificarlos con la referencia bibliográfica concreta, se puede consultar el **Anexo III (Análisis de los manuales de tecnología)**, en el apartado “**Listado de manuales analizados**”.

Tal como venimos haciendo, comenzaremos presentando el análisis de algunos fragmentos de los manuales en los que parece alguna referencia. El resto del análisis puede ser consultado en el **Anexo III (Análisis de los manuales de tecnología)**, en el apartado “**Manuales analizados**”.

En la **tabla 5.3** se muestra un resumen de los ítems que aparecen en cada uno de los manuales escogidos y se globalizan los resultados correspondientes al conjunto de los mismos.

Recordamos que, tal como se indicó en el Capítulo 4, hablaremos de simples referencias cuando el número de veces que aparece un ítem en el análisis del manual no supere a tres, un número ciertamente bajo hablando de todo un libro que revela, por tanto, una escasa atención.

Cuando se hace referencia a un ítem un número de veces superior a tres o aparece asociado a alguna actividad propuesta a los estudiantes, consideraremos que dicho aspecto es “tratado con mayor atención”

Por último, destacaremos separadamente las veces en que uno de los aspectos de la red aparece asociado a actividades propuestas a los estudiantes, porque son estas actividades las que favorecen un tratamiento de mayor profundidad.

Haremos el análisis de los ítems que aparecen tomando como medida una oración gramatical. Un ítem sólo puede aparecer una vez en cada oración, pero en una misma pueden aparecer diferentes ítems. Se hace de esta forma ya que los libros están pensados para estudiantes de enseñanza secundaria, y las oraciones no suelen ser muy largas.

Para facilitar su uso en las tablas se han incorporado las siguientes claves:

Nº = número de orden del manual

x = Ítem al que se hace alguna referencia (de 1 a 3 veces)

X = Ítem al que se hace referencia “más detenidamente” (más de 3 veces y/o mediante alguna cuestión)

C = Ítem que aparece asociado a cuestiones propuestas a los estudiantes

α = Total de ítems a los que se hace alguna referencia

β = Total de ítems a los que se hace referencia algo más detenidamente

δ = Total de ítems a los que se hace referencia con ayuda de cuestiones

l = nº libros en los que se hace alguna referencia a un ítem

L = nº libros en los que se hace referencia a un ítem con más detenimiento, ya sea un número de veces superior a tres o mediante cuestiones

c = nº libros en los que se hace referencia a un ítem mediante cuestiones

Mostraremos, a continuación, el análisis de algunos fragmentos en los que se han visto referencias a los ítems de la red.

En el manual 2º, en una única página y a título de apéndice, se menciona algo relacionado con los puntos 1.2 (contaminación ambiental), 1.3 (agotamiento de recursos) y 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible): *“Actualmente se tiende al empleo de otros tipos de energías para poner en funcionamiento los motores. Esto es debido a que los carburantes provienen de fuentes de energía no renovables, y como tales se están agotando (1.3), y además poseen un alto nivel contaminante (1.2). Con alternativa a los motores de explosión se tiende al empleo de motores que funcionan mediante gas natural, electricidad, energías solar o eólica (3.3)”*.

Otro ejemplo de manual analizado sería el siguiente:

En el manual 10º, al hablar sobre el impacto de la tecnología, se comenta que *“la construcción de carreteras y embalses ha traído consigo la modificación e incluso la desaparición de numerosos espacios naturales (1.4)”*. En un tema posterior, dedicado a los usos del aire, se señala que *“actualmente disponemos de la tecnología suficiente como para conseguir utilizar estas fuentes de un modo mucho más eficaz (3.3). De ello depende el futuro de nuestra especie (0.)”*.

Un último ejemplo de manual analizado podría ser el 21º:

En éste se observa que, en un apartado dedicado a las repercusiones medioambientales de la fabricación y utilización de tejidos, se comenta que *“las causas de la degradación son la explotación masiva de recursos naturales (1.3) con la consiguiente ruptura del equilibrio de los ecosistemas (1.4), y la contaminación química (1.2) de las aguas utilizadas en el proceso de transformación”*. Así mismo, se afirma que *“la mentalidad de usar y tirar (2.1) y las exigencias de la moda han determinado que mientras algunos sectores de la población disponen de recursos textiles abundantes, otros carezcan de lo imprescindible para cubrir sus necesidades de vestimenta y abrigo (2.3)”*. Por último, se señala que todos estos aspectos nos deben conducir a la necesidad de *“adoptar una actitud crítica frente al uso indiscriminado de recursos naturales (2.1), desarrollar hábitos de utilización racional de prendas de vestir y mostrar solidaridad hacia las personas más desfavorecidas (3.2)”*.

Veamos el resumen de los ítems señalados en cada texto recogido en la **tabla 5.3**:

TABLA 5.3: Esquema de textos e ítems de la red de análisis a los que hacen referencia 35 libros de tecnología analizados

Textos	0	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2 2.1	2.2	2.3	2.4	3 3.1	3.2	3.3	4	4.1	4.2	4.3	α	β	δ
1°	x			x	x	X				x		x		x					7	0	0
2°				x	x									x					3	0	0
3°	x	Cx	x	CX	Cx	CX		x		Cx		C	CX	CX			C		12	9	9
4°																			0	0	0
5°				x		X													2	0	0
6°																			0	0	0
7°				x		X													2	0	0
8°	x	CX	CX	CX	CX	Cx		X		Cx		X	CX	X					11	9	7
9°			x	x	x	C		x					CX	x					7	2	2
10°	x					X								x					3	0	0
11°																			0	0	0
12°																			0	0	0
13°																			0	0	0
14°																			0	0	0
15°																			0	0	0
16°																			0	0	0
17°	x			x	x														3	0	0
18°				x	x			x		x			X	x					6	1	0
19°	x		x	X	X	X		x	x	x	x	x		x	x				12	3	0
20°										x		x	x	x					4	0	0
21°			x	x	x			X		x			x	x					7	1	0
22°			x	X	x	X		x		X				X			x		8	3	0
23°				X	X	X		x						X					5	3	0
24°		x		X	X	X		X		X	x	x	X	x					10	5	0
25°																			0	0	0
26°																			0	0	0
27°																			0	0	0
28°																			0	0	0
29°																			0	0	0
30°																			0	0	0
31°	x	C	x	CX	CX	CX		x		x	Cx	X	CX	CX		C			13	9	8
32°				X	x			X					X	X					5	4	0
33°	x	x	C	CX	CX	CX	Cx	CX		x	x	x	CX	CX					13	8	8
34°			x	X		X								CX					4	2	1
35°				x		X						x		X					4	1	0
1	8	5	9	19	15	15	1	12	1	11	4	9	10	18	1	1	2	0			
L	0	3	2	10	7	6	0	5	0	4	1	3	8	9	0	1	1	0			
^c N=35	0	3	2	4	4	5	1	1	0	2	1	1	5	4	0	1	1	0			

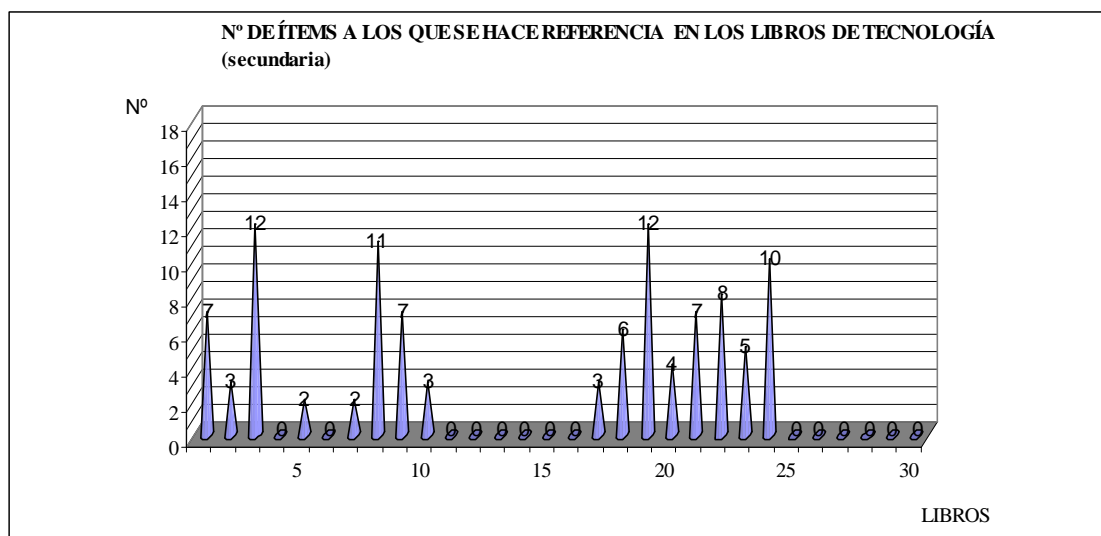
Para simplificar la lectura de los resultados, en la **tabla 5.4** tenemos un resumen del número de ítems a los que hace referencia cada manual y la forma de tratarlos.

TABLA 5.4: Resumen del número de ítems que aparecen en los libros de tecnología

Textos	α = nº ítems a los que se hace alguna referencia	β = nº ítems a los que se hace referencia con mayor detenimiento	δ = nº de ítems a los que se hace referencia con cuestiones
1º	7	0	0
2º	3	0	0
3º	12	9	9
4º	0	0	0
5º	2	0	0
6º	0	0	0
7º	2	0	0
8º	11	9	7
9º	7	2	2
10º	3	0	0
11º	0	0	0
12º	0	0	0
13º	0	0	0
14º	0	0	0
15º	0	0	0
16º	0	0	0
17º	3	0	0
18º	6	1	0
19º	12	3	0
20º	4	0	0
21º	7	1	0
22º	8	3	0
23º	5	3	0
24º	10	5	0
25º	0	0	0
26º	0	0	0
27º	0	0	0
28º	0	0	0
29º	0	0	0
30º	0	0	0
31º	13	9	8
32º	5	4	0
33º	13	8	8
34º	4	2	1
35º	4	1	0

Con los datos obtenidos en las tablas se puede hacer una representación gráfica, para ver a cuántos ítems hace referencia cada uno de los libros de tecnología y cómo.

En la **gráfica 5.1** se representa aquellos manuales de tecnología de secundaria que hacen alguna referencia.



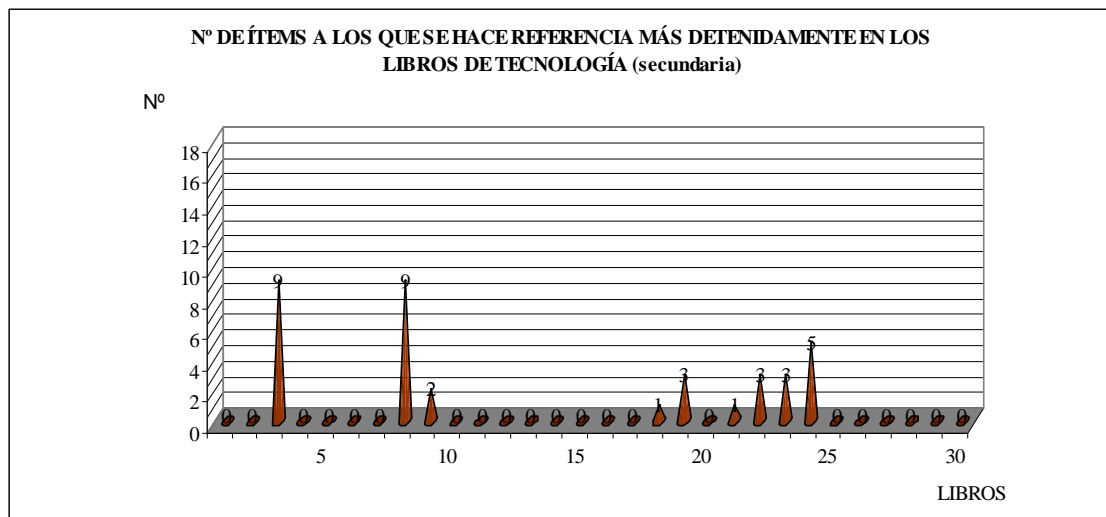
Gráfica 5.1: Número de ítems a los que se hace referencia en cada uno de los libros de Tecnología (secundaria)

Se puede observar con bastante claridad en la **gráfica 5.1** que, pese a las escasas exigencias (se incluye cualquier ítem al que se haga una mínima referencia), no son muchos los libros que aparecen con un número significativo de los mismos. Únicamente 4 libros de los 30 analizados para secundaria tienen un número igual o superior a 10 ítems a los que han hecho referencia. No aparecen en la gráfica los libros de bachillerato, ya que no se trata ésta de una asignatura dentro de la enseñanza obligatoria, sino que es optativa de un bachillerato específico y esto hace que se reduzca de manera notable la cantidad de alumnos que llegarían a estudiarla, por lo que no nos proporcionaría el resultado que deseamos, es decir, que todos los estudiantes sean conscientes de la actual situación del mundo.

Aun así, si comparamos los resultados de los libros de la enseñanza secundaria con los del bachillerato (desde 31° a 35°) que aparecen en la **tabla 5.4**, vemos que existe una leve diferencia entre ellos: tenemos el texto 31° que llega a realizar menciones de 13 ítems, de la misma forma que el 33° y, el resto, no menos de 4 ítems. Con respecto a los de secundaria, el mayor valor lo observamos en 3° y 19°, con 12 ítems a los que hacen referencia; pero luego, por debajo, tenemos 14 libros que no hacen referencia a ninguno y 12 que estarían en el intervalo de 2 a 8 ítems a los que hacen referencia. Si pretendemos que los ciudadanos sean capaces de comprender los problemas del mundo y, en particular, los asociados a la energía, para poder decantarse de manera razonada por las soluciones necesarias, es preciso que tengan la formación concreta para ello. Por

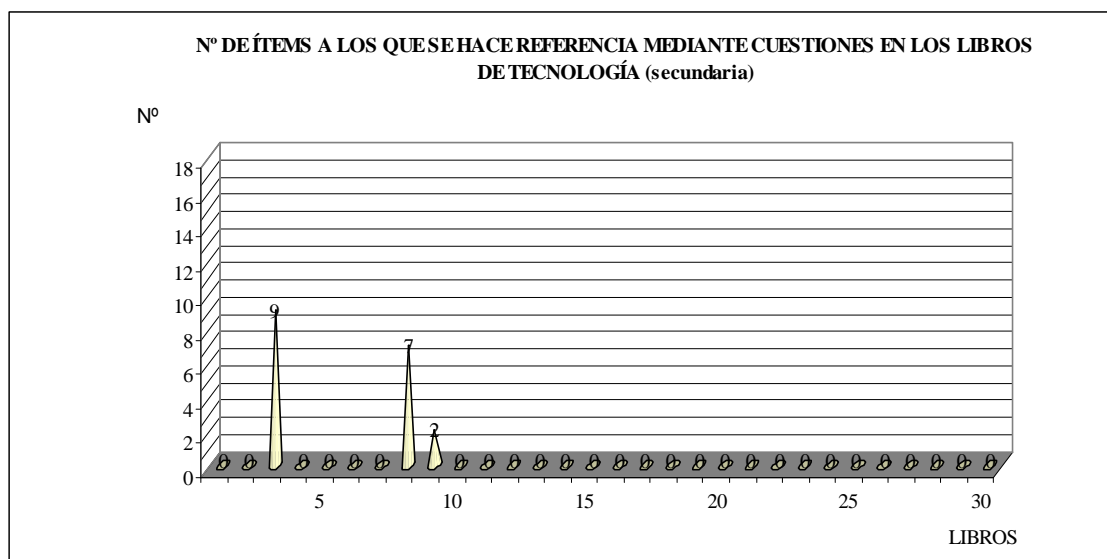
esta razón, los libros de tecnología deberían incorporar todos los aspectos que se recogen en los ítems, ya que los materiales curriculares y los libros de texto tienen un destacado papel y, como ya comentamos anteriormente, muchos autores han señalado que la mayoría de los profesores basan su enseñanza en ellos (Chiang y Yager, 1993^a, 1993^b; Vilches, 1993).

En la **gráfica 5.2** se proporciona una visión algo más ajustada de la escasa atención prestada a esta problemática, ya que representa los ítems a los que se hace referencia “más detenidamente” en los libros de tecnología.



Gráfica 5.2: Número de ítems a los que se hace referencia más detenidamente en cada uno de los libros analizados de Tecnología (secundaria)

Claramente se observa que ya no hay ningún libro que haga referencia a un número tan significativo de ítems (ninguno llega a 10). De hecho, únicamente dos de los libros de tecnología correspondientes a la enseñanza obligatoria llegan a hacer referencia a 9 ítems. Esto revela una situación bastante pobre, ya que de esta forma quedan muchos aspectos importantes sin tratar con un mínimo detenimiento en la formación de nuestros alumnos. Por último, la **gráfica 5.3** muestra los ítems tratados mediante cuestiones planteadas a los estudiantes.



Gráfica 5.3: Número de ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones en los libros de Tecnología (secundaria)

Vemos que, como planteábamos inicialmente, tenemos sólo tres libros con algo de trabajo de este tipo en la enseñanza secundaria obligatoria, haciendo mención a 9, 7 y 2 ítems respectivamente.

Observamos que, como es lógico, el número de ítems tenidos en cuenta decae con el nivel de exigencia que planteamos. Aunque en un principio parecía que varios libros trataban un número considerable de ítems, incluso llegando a superar los 10 puntos de la red, si profundizamos un poco más, podemos interpretar algo muy distinto, y es que gran parte de los libros únicamente nombraban alguno de éstos, pero en realidad no se paraban a tratarlos con detenimiento o a plantear cuestiones sobre ellos.

En la **tabla 5.5** se globalizan estos resultados.

TABLA 5.5: Valor medio del número de ítems a los que hace referencia cada libro de Tecnología de Educación Secundaria (N= 30)

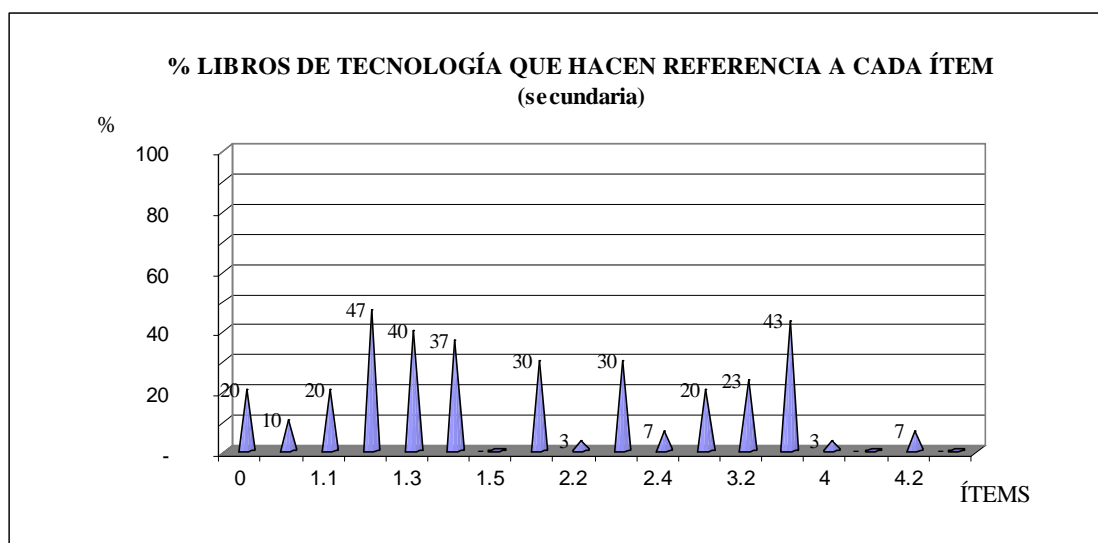
Media del número de ítems a los que se hace <i>alguna referencia</i> en los libros de tecnología	Media del número ítems a los que se hace referencia <i>más detenidamente</i> en los libros de tecnología	Media del número de ítems a los que se hace referencia <i>mediante cuestiones</i> en los libros de tecnología
3(sd=4)	1(sd=2)	1 (sd=2)

Podemos concluir, pues, que en general los textos abordan un número muy reducido de los aspectos de la red. Para mostrar cuáles son los ítems que suelen incluirse más frecuentemente, hemos construido la **tabla 5.6**:

TABLA 5.6: Resumen del número de libros de tecnología que se refiere a cada ítem y cómo lo abordan (secundaria)

ÍTEMS	I=nº libros que hacen alguna referencia a cada ítem N=30	I (%)	L = nº libros que hacen referencia más detenidamente a cada ítem N=30	L (%)	C=nº libros que hacen referencia a cada ítem mediante cuestiones N=30	C (%)
0.	6	20	0	0	0	0
1.	3	10	2	7	2	7
1.1.	6	20	1	3	1	3
1.2.	14	47	6	20	2	7
1.3.	12	40	5	17	2	7
1.4.	11	37	4	13	3	10
1.5.	0	0	0	0	0	0
2.1.	9	30	3	10	0	0
2.2.	1	3	0	0	0	0
2.3.	9	30	4	13	2	7
2.4.	2	7	0	0	0	0
3.1.	6	20	2	7	1	3
3.2.	7	23	5	17	3	10
3.3.	13	43	4	13	1	3
4.	1	3	0	0	0	0
4.1.	0	0	0	0	0	0
4.2.	2	7	1	3	1	3
4.3.	0	0	0	0	0	0

Representados en forma de gráfica, los resultados de la **tabla 5.6** quedarían de la siguiente manera:

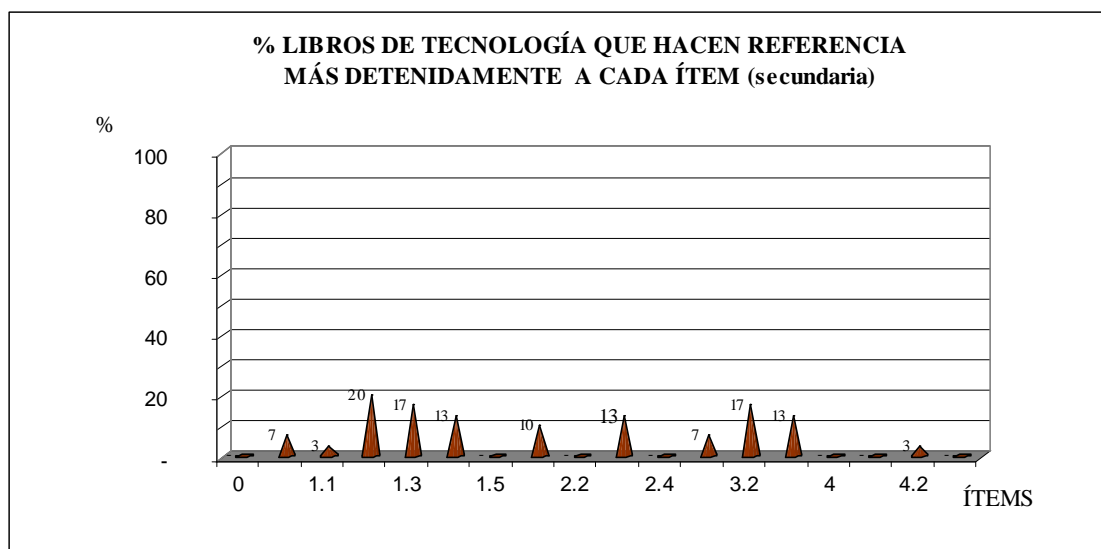


Gráfica 5.4: Porcentaje de libros de tecnología que hacen referencia a cada ítem (secundaria)

Se puede apreciar en la **gráfica 5.4** que el porcentaje más elevado es el del ítem 1.2 (contaminación ambiental), con un 47% de libros en los que aparece mencionado. Con valores similares tenemos el 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible), con un 43%, y el 1.3 (agotamiento de recursos naturales), con un 40%.

Cabe señalar que los resultados de este análisis son similares a los obtenidos en investigaciones que analizan las percepciones de los profesores acerca de la situación del mundo (Edwards et al., 2004), lo que resulta lógico puesto que los libros de texto suelen ser escritos por profesores en activo.

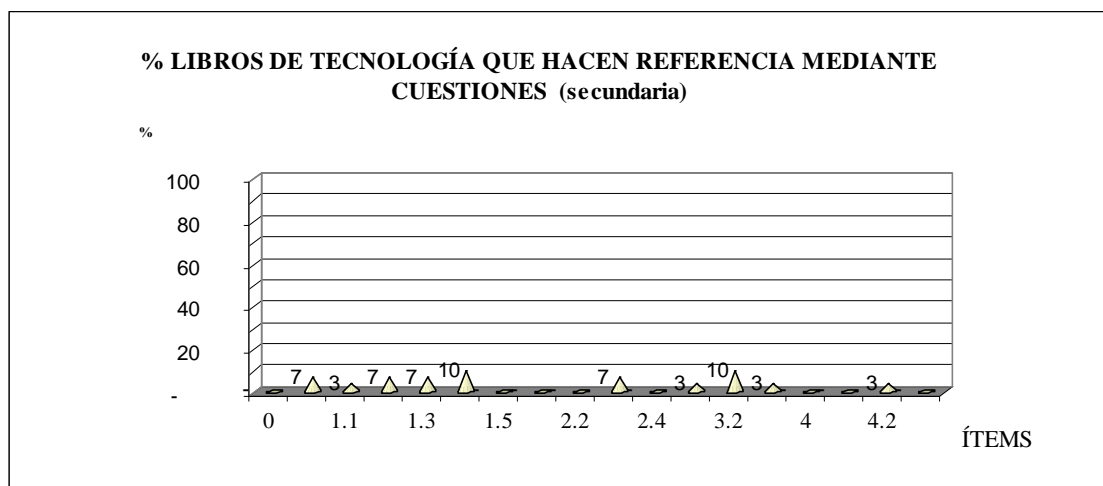
Si intentamos realizar un análisis más en profundidad, para ver en los que realmente se presta mayor atención a los problemas del mundo, obtenemos la **gráfica 5.5**:



Gráfica 5.5: Porcentaje de libros de Tecnología que hacen referencia más detenidamente a cada ítem (secundaria)

Observamos que únicamente el ítem 1.2 (contaminación ambiental) llega a ser tratado por el 20% de los libros con algo de profundidad. Pero el hecho de que algún libro haya hecho referencia con un poco más de detenimiento a alguno de los ítems permite pensar que se trata de algo no sólo necesario sino posible y realmente sencillo, por lo que cualquier libro debería considerarlo, dada su importancia.

Para ver aquellos ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones, lo que permite involucrar más al propio alumno en la comprensión de los problemas, hemos construido la **gráfica 5.6**:



Gráfica 5.6: Porcentaje de libros de tecnología que hacen referencia a cada ítem mediante cuestiones (secundaria)

No se observa ningún ítem claramente destacado del resto, de hecho tenemos únicamente dos ítems tratados por el 10% de los libros, y otros cuatro por el 7% (algo insignificante).

Hasta aquí hemos presentado la interpretación de los resultados del análisis de los manuales. Consideramos que los datos obtenidos mediante este estudio corroboran nuestra primera hipótesis de trabajo, ya que hemos podido observar el insuficiente aprovechamiento del estudio del tema de la energía en la educación tecnológica para abordar la situación del mundo.

Una vez analizados los manuales que se emplean normalmente como soporte fundamental de trabajo en las aulas de enseñanza secundaria y bachillerato, también es necesario observar cuáles son las concepciones de los profesores sobre los aspectos a incluir y estudiar en el tema de la energía. Así pues, en el siguiente punto, hemos tratado de analizar los planteamientos docentes con referencia a esta cuestión.

5.3. Resultados correspondientes al análisis de las concepciones del profesorado acerca de qué problemas relativos a la situación del mundo estudiar en los temas de energía

En este apartado pretendemos analizar las contestaciones dadas por diferentes grupos de profesores y ver, de esta forma, si los resultados obtenidos están de acuerdo con nuestra hipótesis.

Para ello emplearemos cada uno de los diseños con un grupo diferente de profesores, ya que, como comentamos en el Capítulo 4, en investigación educativa lo más relevante no es, en general, el tamaño de la muestra sino la riqueza de diseños y la medida en que es capaz de explorar diversas facetas o implicaciones de la hipótesis (Larkin y Rainard, 1984).

En particular, analizaremos exámenes relacionados con el tema de la energía preparados por profesores en activo de tecnología de diferentes centros educativos, ya que de esta forma podemos ver qué relevancia dan a la actual situación de emergencia planetaria a la hora de evaluar. Recordemos que es en este apartado donde debe aparecer aquello que el profesor cree que es más relevante en la formación de los estudiantes.

5.3.1. Resultados del análisis de las contestaciones dadas a los cuestionarios por parte de profesores en formación durante el curso 2002-2003

Aquí presentamos los resultados del primer grupo analizado. Se trata de un grupo de profesores en formación que cursaban la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales. El número de componentes del mismo es de N=38 profesores.

El diseño empleado consistió en proponer a los profesores la actividad que recoge el **cuadro 5.1**.

Con este diseño, lo que pretendemos es ver en qué medida los futuros profesores de ciencias son conscientes de la posibilidad que ofrece el estudio de la energía para formar ciudadanos que conozcan la actual situación de emergencia planetaria, sus causas y posibles soluciones.

Según nuestra hipótesis de trabajo los resultados serán bastante pobres, haciendo mención únicamente a los dos o tres aspectos que en mayor medida se suelen incluir.

Tras pasar el cuestionario, analizaremos los resultados obtenidos mediante la red de análisis ya comentada en capítulos precedentes.

La actividad propuesta es la que se muestra en el **cuadro 5.1**:

CUADRO 5.1: Diseño dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Qué debemos saber sobre la energía

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía. Para ello te rogamos que contestes con el mayor detenimiento posible la cuestión que a continuación se plantea.

Supón que debes preparar unidades didácticas relacionadas con la energía, el trabajo y el calor para alumnos de 4º ESO o primero de Bachillerato. Expón esquemáticamente, pero con detalle, qué pretenderías conseguir, es decir, qué deberían llegar a conocer los estudiantes.

No se trata de escribir frases genéricas como, por ejemplo, “que entiendan qué es la energía” o “que superen las concepciones erróneas sobre la energía” sino de ser más precisos (“han de entender que la energía es...”, “es necesario que superen la idea...”) y especificar todo aquello que consideréis que deben llegar a comprender.

La transcripción de todas las contestaciones se puede consultar en el **Anexo IV (Resultados obtenidos tras emplear los diseños con los profesores)**, dentro del cual encontraremos los resultados de la utilización de los diferentes diseños con cada uno de los grupos de profesores, estando éste en el apartado de “**Profesores del curso 2002-2003**”.

Reproduciremos, a continuación, algunas de las contestaciones obtenidas con este diseño, viendo de esta forma el criterio empleado en el análisis de las mismas.

Un ejemplo de análisis de contestación podría ser el siguiente:

12º.

También, en el aspecto medioambiental, recalcar el papel de las fuentes de energía renovables. (**3.3**)

Vemos cómo, por el simple hecho de nombrar fuentes de energía renovables, ya anotamos que hace referencia al ítem 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible).

Otro ejemplo sería:

35°.

Formas de utilizar la energía, energías alternativas (3.3)
 Darle importancia al tema de cómo países desarrollados (2.3) malgastan (3.2) energía de fuentes agotables (1.3).

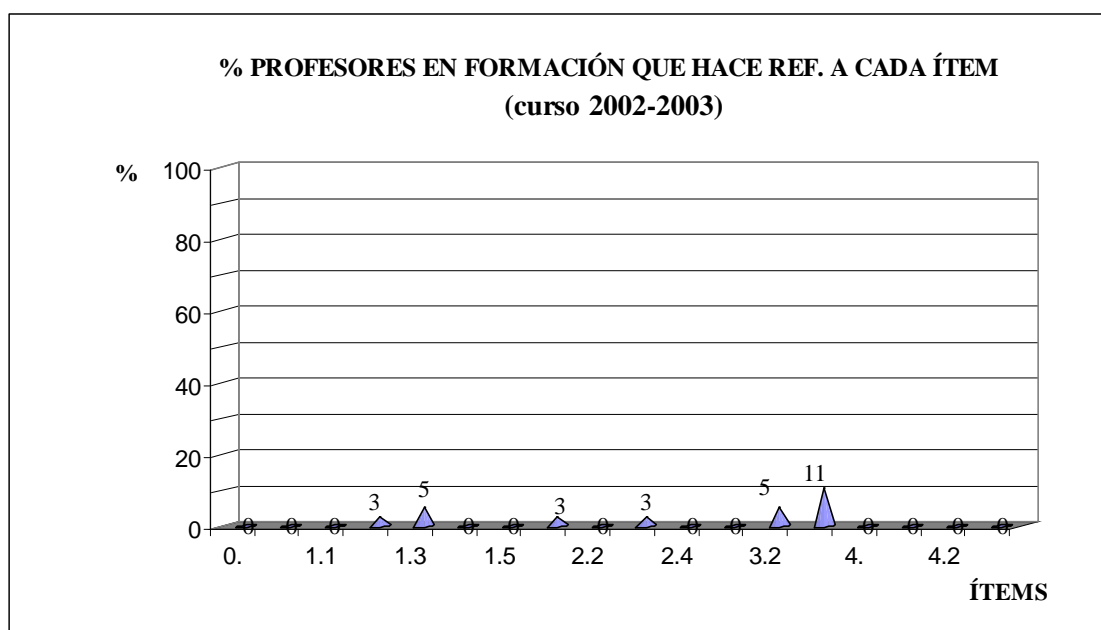
Hemos incluido el 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible) simplemente por nombrar energías alternativas. Además, decimos que hace referencia al 2.3 (desequilibrios entre grupos humanos), por el hecho de nombrar a los países desarrollados, y al 3.2 (educación para la sostenibilidad), por decir que “*malgastan*”.

Tras realizar un análisis de todas las contestaciones de la forma que se ha ejemplificado anteriormente, reuniremos los resultados en la **tabla 5.7**, donde poder apreciar qué aspectos aparecen mencionados y cuántos de los profesores en formación los tienen en cuenta.

TABLA 5.7: Resumen de los ítems a los que hace referencia el grupo de profesores en formación (curso 2002-2003)

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	Nº de profesores que hace referencia a cada ítem (N=38)	
	Número de profesores	% (sd)
0. Desarrollo sostenible		
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente		
1.1. Problema de la urbanización creciente		
1.2. Contaminación ambiental	1	3 (3)
1.3. Agotamiento de los recursos naturales	2	5 (4)
1.4. Degradación de ecosistemas		
1.5. Destrucción de la diversidad cultural		
2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible	1	3 (3)
2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas		
2.2. Explosión demográfica		
2.3. Desequilibrios entre grupos humanos	1	3 (3)
2.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios		
3. Acciones positivas:		
3.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial		
3.2. Educación para la sostenibilidad	2	5 (4)
3.3. Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	4	11 (5)
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos		
4.1. Derechos de opinión y asociación		
4.2. Derechos económicos, sociales y culturales		
4.3. Derechos de solidaridad		
Número total de ítems que aparecen	6	33%

Entre los 38 componentes del grupo que se prestó a realizar el diseño, únicamente se mencionan 6 de los 18 ítems (33%). Y de los seis a los que se hace referencia, el porcentaje de profesores que los menciona no supera, en el mejor de los casos el 11%, como ocurre con el punto 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible); el 5%, en el caso del 3.2 (educación para la sostenibilidad); y lo mismo, un 5%, con el punto 1.3 (agotamiento de los recursos naturales). Todo esto lo veremos más claro en la **gráfica 5.7**.



Gráfica 5.7: Porcentaje de profesores en formación (curso 2002-2003) que hace referencia a cada ítem

Constatamos que el conjunto de resultados obtenidos en este grupo de profesores en formación refuerza nuestra hipótesis inicial de que no se aprovecha el tema de la energía como ocasión para abordar la actual situación de *emergencia planetaria*. Comparando con los resultados obtenidos al analizar el BOE y los manuales, vemos que, aunque son muy similares, se reduce en esta ocasión el número de ítems que de forma más o menos representativa se trata en cada uno.

Encontramos que aspectos tan necesarios a tener en cuenta en la formación de futuros ciudadanos y ciudadanas ni siquiera se nombran, y los que son nombrados, tan solo lo hace un mínimo número de profesores.

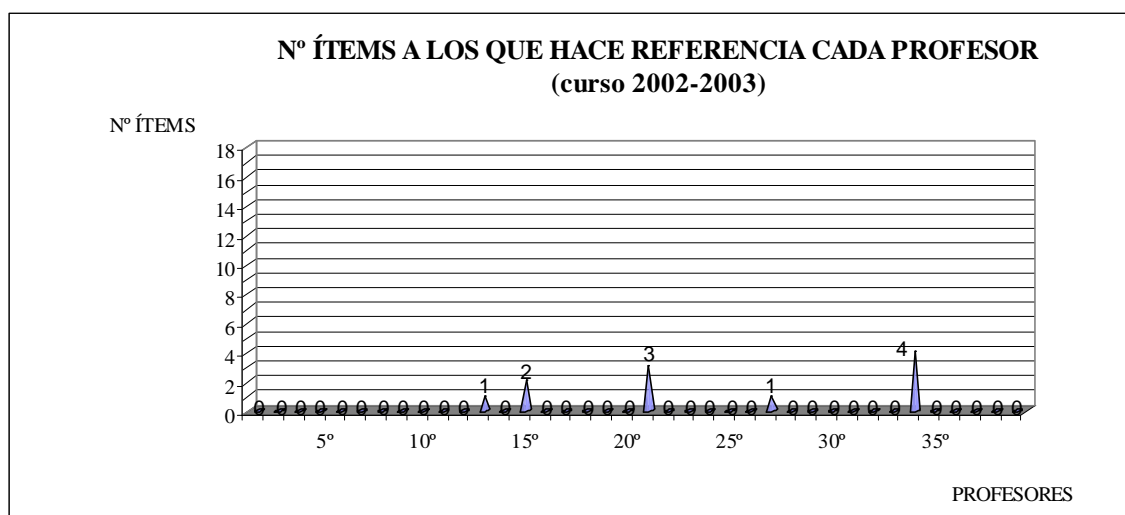
Otra información de interés que podríamos extraer de estos resultados es la media de ítems a los que hace referencia el grupo de profesores en formación con los que estamos trabajando.

TABLA 5.8: Media de ítems a los que hace referencia el grupo de profesores (curso 2002-2003)

PROFESORES N = 38	n° ítems a los que hace referencia cada profesor	
	Número de ítems	% de ítems
Media del número de ítems a los que hacen referencia los profesores	0.3(sd=0.9)	2(sd=5)

Con estos resultados podemos corroborar que el número de ítems a los que hacen referencia los profesores del estudio es muy bajo, ya que la media de ítems que señala cada profesor no llega ni a uno.

En la siguiente gráfica podemos observar el número de ítems a los que hace referencia cada uno de los profesores del grupo con el que estamos trabajando.



Gráfica 5.8: Número de ítems a los que hace referencia cada uno de los profesores en formación (curso 2002-2003)

Como podemos observar, tan solo cinco de los profesores en formación señalan algún ítem, no llegando a nombrar, en ningún caso, más de cuatro.

A continuación, estudiaremos las respuestas dadas a los cuestionarios por parte de un grupo de profesores en formación durante el curso 2004-2005.

5.3.2. Resultados del análisis de las contestaciones dadas a los cuestionarios por parte de un grupo de profesores en formación durante el curso 2004-2005

El siguiente es un grupo de N=75 profesores en formación estudiando la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales, impartida en 5º curso de la titulación de Física.

En esta ocasión se utiliza un diseño con alguna matización con respecto al empleado anteriormente para analizar aquello que creen estos profesores que se debe impartir en el tema de la energía.

CUADRO 5.2: Diseño dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Qué debemos saber sobre la energía

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía. Para ello, te rogamos que contestes con el mayor detenimiento posible la cuestión que a continuación se plantea.

Supón que has de impartir los temas relativos a la energía a estudiantes de Bachillerato. Expón esquemáticamente, pero con detalle, qué te propondrías conseguir, es decir, qué deberían llegar a conocer, en tu opinión, los estudiantes.

Veamos algunos fragmentos del análisis realizado:

25°.

- Aplicaciones de las nuevas energías, incluso las renovables. Las ventajas de nuevas tecnologías aplicadas a la energía (3.3)
- Las ventajas e inconvenientes de la energía nuclear, aplicaciones futuras.
- Tipos de energía
- Conservación de las energías no renovables (1.3)
- Intentar potenciar tecnológicamente las energías renovables (3.3)
- Principios de la energía nuclear
- Consumo y estadística mundial sobre la energía (2.3)
- Efectos nocivos de ciertas energías (1.2), (1.4)
- Relación trabajo, calor, temperatura, Principios de Conservación
- Relación con otras ramas de la ciencia (óptica, onda, etc...)
- Relación con otros conceptos como movimiento, fuerzas, etc...)
- Relación con la finalidad de otras ciencias
- Productos de transformación de la energía

En el segundo aspecto, que señala “*Las ventajas e inconvenientes de la energía nuclear, aplicaciones futuras*”, quizá podría apuntar al 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible); pero no lo hemos marcado porque lo relacionado con la energía nuclear conlleva una serie de problemas que hace que no se pueda pensar que sea favorecedora de un *desarrollo sostenible* (por su contaminación, peligros, tecnología al alcance solo de unos pocos, escasez de uranio...).

Al comentar el “*Consumo y estadística mundial sobre la energía*” señalamos el 2.3 (desequilibrios entre grupos humanos), ya que podría dar lugar, al hablar de estadística *mundial*, a hacer una comparación entre los diferentes países poniendo de manifiesto los desequilibrios existentes.

Vemos cómo el análisis es bastante “abierto y comprensivo”, ya que el profesor en formación introduce únicamente el término de “*efectos nocivos de ciertas energías*” y, aunque no especifica nada más, suponemos que hace referencia al punto 1.2 (contaminación ambiental) y al 1.4 (degradación de ecosistemas), por ser los que habitualmente se nombran.

61°.

- Concepte d'energía i unitats
- Tipus d'energía: definició i aplicacions
- Teorema de conservació de l'energía
- Concepte de treball
- Introduir un tema d'aplicació: tecnologies de transformació d'energies alternatives, renovables (3.3), netes (1.2)...

En este segundo ejemplo, únicamente por nombrar las energías alternativas y renovables, identificamos esto con el punto 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible); además, sólo por señalar las “*energías limpias*”, suponemos que piensa en otras que ensucian o contaminan, y por lo tanto hace referencia al punto 1.2 (contaminación ambiental).

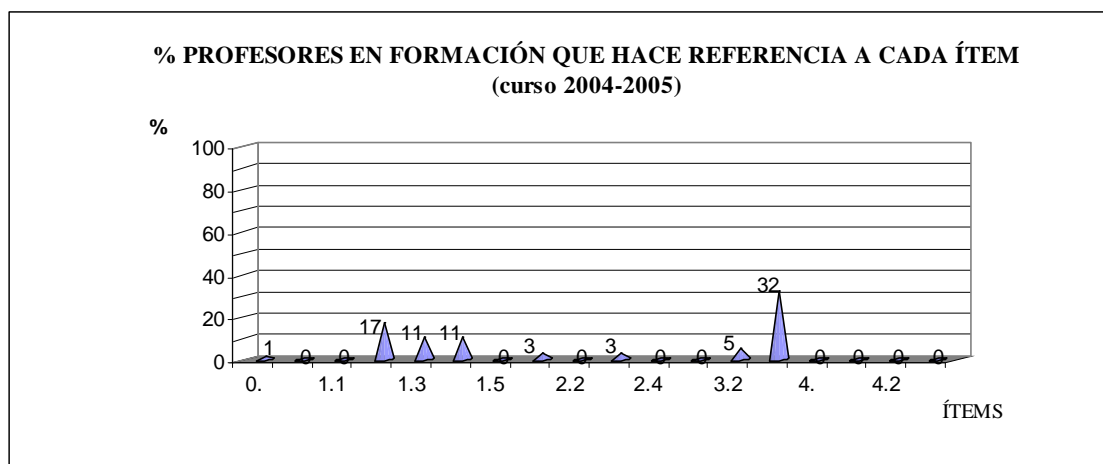
El análisis completo se puede ver en el ya mencionado **Anexo IV**, en el apartado “**Profesores del curso 2004-2005**”.

Recopilaremos, a continuación, toda la información extraída en la **tabla 5.9**, para poder analizarla con mayor facilidad.

TABLA 5.9: Resumen de los ítems a los que hace referencia el grupo de profesores en formación (curso 2004-2005)

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	Nº de prof. que hace referencia a cada ítem (N=75)	
	Nº de profesores	% (sd)
0. Desarrollo sostenible	1	1 (1)
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente		
1.1. Problema de la urbanización creciente		
1.2. Contaminación ambiental	13	17 (4)
1.3. Agotamiento de los recursos naturales	8	11 (4)
1.4. Degradación de ecosistemas	8	11 (4)
1.5. Destrucción de la diversidad cultural		
2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible	2	3 (2)
2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas		
2.2. Explosión demográfica		
2.3. Desequilibrios entre grupos humanos	2	3 (2)
2.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios		
3. Acciones positivas:		
3.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial		
3.2. Educación para la sostenibilidad	4	5 (3)
3.3. Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	24	32 (5)
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos		
4.1. Derechos de opinión y asociación		
4.2. Derechos económicos, sociales y culturales		
4.3. Derechos de solidaridad		
Número de ítems que aparecen	8	44 %

Con estos resultados se puede construir la **gráfica 5.9**:



Gráfica 5.9: Porcentaje de profesores en formación que hace referencia a cada uno de los ítems (curso 2004-2005)

Vemos que 8 (44%) de los 18 ítems de la red aparecen, siendo el que más profesores nombran el 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible), con un 32%; el resto de los aspectos que aparecen lo hacen con porcentajes inferiores. Entre

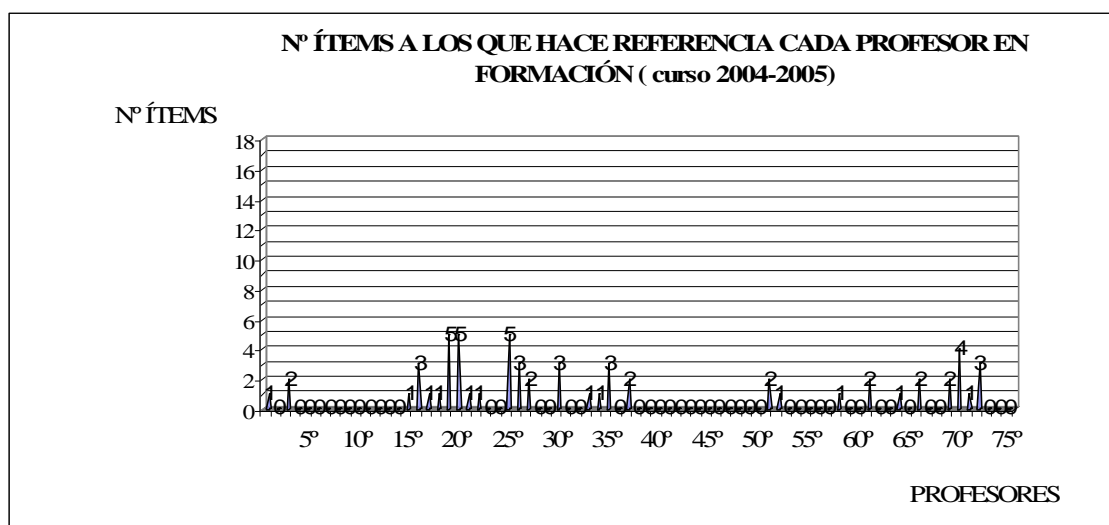
el 10% y el 17% aparecen el 1.2 (contaminación ambiental), el 1.3 (agotamiento de los recursos naturales) y el 1.4 (degradación de ecosistemas); los otros 4 ítems que quedan son señalados por porcentajes inferiores al 10%: 0. (desarrollo sostenible), 2.1 (hiperconsumo de las sociedades desarrolladas), 2.3 (desequilibrios entre grupos humanos) y 3.2 (educación para la sostenibilidad).

Seguimos obteniendo resultados acordes con nuestra hipótesis de trabajo. Constatamos que no aparece, ni mucho menos, el conjunto de los aspectos que creemos necesarios en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas, y los que aparecen no lo hacen de manera significativa, como para pensar que gran parte de nuestros estudiantes saldrán con un suficiente conocimiento de la actual situación de *emergencia planetaria*, como se pretende en la *Década por una educación para la sostenibilidad instituida por Naciones Unidas para el período 2005-2014*.

Si nos fijamos en la **gráfica 5.10** podremos ver el número total de ítems a los que hacen referencia los profesores del grupo con el que estamos trabajando, con lo que podremos calcular el promedio de ítems a los que señalan, el cual aparece en la **tabla 5.10**. Se observa que este resultado sigue siendo insuficiente, nuevamente acorde con nuestra hipótesis de trabajo.

TABLA 5.10: Resumen de ítems a los que hace referencia cada profesor (curso 2004-2005)

PROFESORES N = 75	n° ítems a los que hace referencia cada profesor	
	Número de ítems	% de ítems
Media del n° de ítems a los que hacen ref. los prof.	1 (sd=1)	4 (sd=7)



Gráfica 5.10: Número de ítems a los que hace referencia cada profesor (curso 2004-2005)

Como se puede observar en la **gráfica 5.10**, tan sólo hay tres profesores que llegan a señalar 5 ítems; uno, que hace referencia a un total de 4; cinco más, que nombran 3 ítems; y el resto, que señala menos de 3. Incluso, llegamos a obtener 47 profesores que no hacen referencia a ninguno de los aspectos de la red.

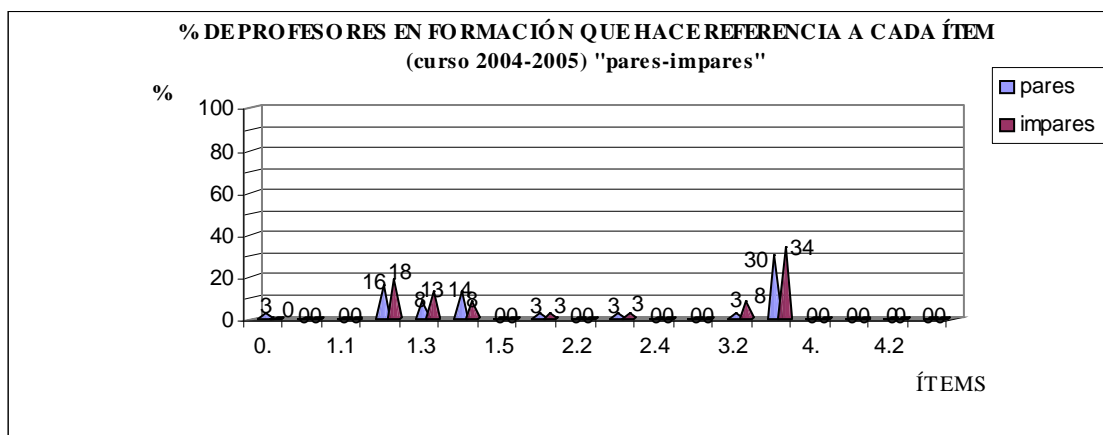
Como una muestra más de la validez estadística de los resultados obtenidos, aplicamos la técnica de Half-Splitting. Consiste en dividir la muestra total en dos grupos de manera aleatoria (dividiremos en “pares-impares”) y comprobar si, dentro de esos dos grupos, los resultados estadísticos obtenidos son coherentes entre sí. Para hacer esta comparación aplicaremos la prueba de t-Student. Calculando este estadístico de contraste y con ayuda de tablas, podremos decir si realmente son semejantes los resultados obtenidos. Diremos que si p-valor -leído en las tablas- correspondiente a la t_d calculada- es $p > 0.05$, las diferencias entre los resultados no son significativas.

TABLA 5.11: Resumen de los ítems a los que hace referencia el grupo de profesores en formación (curso 2004-2005) “pares-impares”

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	Prof. que hace ref. a cada ítem “Pares” (N=37)		Prof. que hace ref. a cada ítem “Impares” (N’=38)		t_d
	Nº de prof.	% (sd)	Nº de prof.	% (sd)	
0. Desarrollo sostenible	1	3 (3)		0	1.014
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente					
1.1. Problema de la urbanización creciente					
1.2. Contaminación ambiental	6	16 (6)	7	18 (6)	0.252
1.3. Agotamiento de los recursos naturales	3	8 (4)	5	13 (5)	0.713
1.4. Degradación de ecosistemas	5	14 (6)	3	8 (4)	0.789
1.5. Destrucción de la diversidad cultural					
2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible	1	3 (3)	1	3 (3)	0.019
2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas					
2.2. Explosión demográfica					
2.3. Desequilibrios entre grupos humanos	1	3 (3)	1	3 (3)	0.019
2.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios					
3. Acciones positivas:					
3.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial					
3.2. Educación para la sostenibilidad	1	3 (3)	3	8 (4)	1.014
3.3. Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	11	30 (8)	13	34 (8)	0.417
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos					
4.1. Derechos de opinión y asociación					
4.2. Derechos económicos, sociales y culturales					
4.3. Derechos de solidaridad					
Número total de ítems que aparecen	8	44%	7	39%	

Comparando con las tablas de estadísticos, vemos cómo todos los resultados de la t_d obtenidos están por debajo del valor que tendría para $p=0.05$ en dichas tablas (1.99). Con esto podemos decir que los resultados son semejantes en ambas mitades de los grupos.

La gráfica que obtenemos con estos resultados es la **gráfica 5.11**:



Gráfica 5.11: Porcentaje de profesores en formación que hace referencia a cada uno de los ítems (curso 2004-2005) "pares-impares"

La media de ítems a los que hace referencia cada subgrupo de profesores la podemos ver en la **tabla 5.12**.

TABLA 5.12: Media de ítems a los que hace referencia cada mitad del grupo de profesores (curso 2004-2005) "pares-impares"

PROFESORES	nº ítems a los que hace referencia cada profesor	
	Número de ítems	% de ítems
Media del número de ítems a los que hacen referencia los profesores "pares" (N= 37)	1(sd=1)	4(sd=7)
Media del número de ítems a los que hacen referencia los profesores "impares" (N'= 38)	1(sd=1)	4(sd=7)

Podemos observar cómo los resultados de las dos mitades coinciden entre sí y con el grupo completo.

En el apartado siguiente analizaremos las contestaciones de profesores del Curso de Aptitud Pedagógica (CAP) impartido durante el curso 2005-2006.

5.3.3. Resultados del análisis de las contestaciones dadas a los cuestionarios por parte de profesores del Curso de Aptitud Pedagógica (CAP) durante el curso 2005-2006

Este diseño ha sido utilizado con dos grupos de profesores: un grupo de 22 y otro de 18 profesores en formación que están realizando el Curso de Aptitud Pedagógica.

El diseño utilizado fue el que aparece en el **cuadro 5.3**:

CUADRO 5.3: Diseño dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

<p style="text-align: center;">¿Qué conviene estudiar en el bloque temático de la energía?</p> <p>Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía en la educación tecnológica. Para ello, te rogamos que analices el índice (tomado de un libro de texto) que reproducimos más abajo.</p> <p>Concretamente, te pedimos que indiques, si procede, qué aspectos que no aparezcan suficientemente explícitos en dicho índice incluirías en el apartado existente o en nuevos apartados o subapartados, de forma que quede claro y explícito lo que consideras esencial que se aborde en este bloque temático. ¡Muchas gracias!</p> <p style="text-align: center;">Contenido del bloque temático de la energía</p> <p>Tema 1. Manifestaciones y transformaciones de la energía</p> <p>Introducción</p> <p>1.6 Concepto de energía</p> <p>1.7 Unidades de energía</p> <p>1.8 Formas de manifestarse la energía</p> <p>1.9 Transformaciones energéticas</p> <p>1.10 Uso de la energía en la industria y la vivienda</p> <p>Tema 2. Energías no renovables</p> <p>Introducción</p> <p>2.1 Clasificación de las fuentes de energía</p> <p>2.2 Combustibles fósiles</p> <p>2.3 Energía nuclear</p> <p>Tema 3. Energías renovables</p> <p>Introducción</p> <p>3.1 Energía hidráulica</p> <p>3.2 Energías alternativas</p> <hr/> <p>Sugerencias (en particular, aspectos a incluir que no aparezcan suficientemente explícitos en el índice):</p>

Tras la utilización de este diseño, obtenemos los siguientes resultados, al analizar las contestaciones dadas por los profesores en formación a los que se lo entregamos.

Trascribiremos algunas de las contestaciones, como ejemplo de las respuestas dadas por estos grupos de profesores, pero el conjunto íntegro de las mismas se puede ver en el **Anexo IV**, en el apartado “**Asistentes al CAP curso 2005-2006**”, en el que se han incluido todas y cada una de las contestaciones realizadas por todos los componentes del grupo.

La forma de identificar cada componente de cada grupo es la siguiente:

Nº: profesor número...

12º.

En el tema 1 introduciría un punto sobre el ahorro energético (3.2).

En el tema 3 dedicaría gran parte al estudio y aplicaciones de la energía solar (3.3).

En el tema 1, antes de introducir el concepto, crearía un punto de introducción hablando sobre la necesidad de introducir este concepto, así como hablaría de los problemas del medioambiente (1.2), (1.4).

Hemos puesto este ejemplo para ver cómo incluimos las referencias, en contra de nuestra hipótesis, por un comentario al ahorro energético 3.2 (educación para la sostenibilidad).

39º.

En algún punto, resaltar la importancia de potenciar investigación y uso de las energías renovables (3.3) frente a las no renovables por el problema de agotamiento de recursos (1.3), además de la contaminación del planeta (1.2).

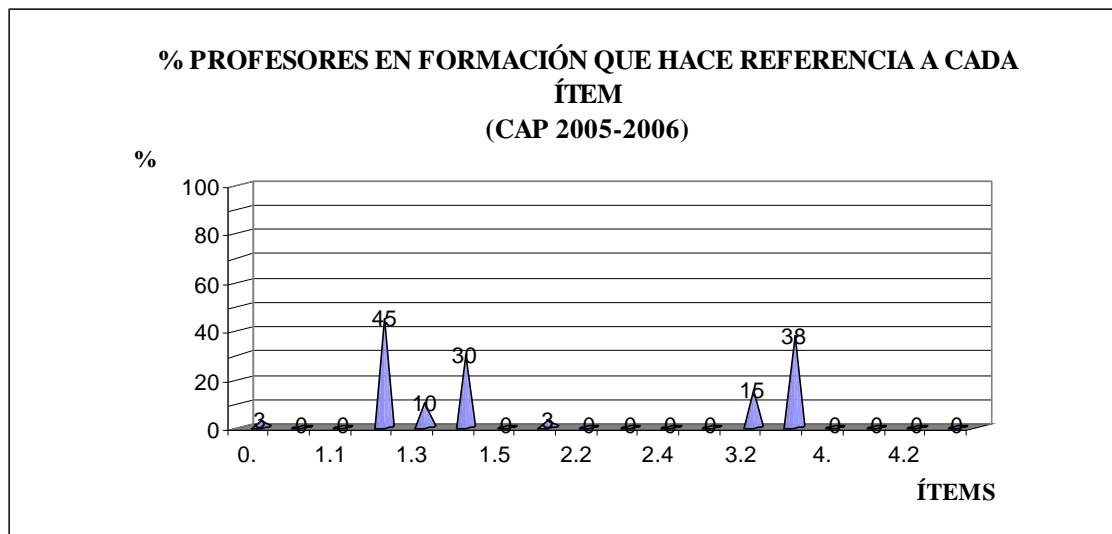
Incluimos este ejemplo de análisis para mostrar nuevamente que, por el hecho de hablar de “*energías renovables*”, suponemos que hace referencia al 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible).

Veamos los resultados obtenidos recopilados en forma de tabla, en la que poder estudiar los porcentajes de profesores que hacen referencia a cada ítem, y una gráfica en la que comparar de manera más simple dichos resultados.

TABLA 5.13: Resumen de los ítems a los que hace referencia el grupo de asistentes al CAP (curso 2005-2006)

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	Número de profesores que hace referencia a ese ítem (Total N=40)	
	Nº de profesores	%(sd)
0. Desarrollo sostenible	1	3(2)
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente		0
1.1. Problema de la urbanización creciente		0
1.2. Contaminación ambiental	18	45(8)
1.3. Agotamiento de los recursos naturales	4	10(5)
1.4. Degradación de ecosistemas	12	30(7)
1.5. Destrucción de la diversidad cultural		0
2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible	1	3(2)
2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas		0
2.2. Explosión demográfica		0
2.3. Desequilibrios entre grupos humanos		0
2.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios		0
3. Acciones positivas:		0
3.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial		0
3.2. Educación para la sostenibilidad	6	15(6)
3.3. Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	15	38(8)
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos		0
4.1. Derechos de opinión y asociación		0
4.2. Derechos económicos, sociales y culturales		0
4.3. Derechos de solidaridad		0
Número total de ítems que aparecen	7	39%

En la **gráfica 5.12** podemos ver representados los resultados de la tabla anterior.



Gráfica 5.12: Porcentaje de asistentes al CAP que hace referencia a cada ítem

En un primer análisis, vemos que el número de ítems a los que se hace referencia es de 7 (39%) aunque, nuevamente, y como en los grupos analizados anteriormente, podemos decir que son algo relevantes las contestaciones dadas en 3 de los 7 aspectos que aparecen en alguna ocasión, señalándose una vez más los ítems 1.2 (contaminación ambiental), con un 45%; 1.4 (degradación de ecosistemas), con un 30%; y 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible), con un 38%.

El resto de los aspectos o no aparecen o lo hacen en un porcentaje que, por lo pequeño que es, no resulta relevante en la formación del conjunto de profesores, ya que no sería representativo.

Es cierto que algunos de los porcentajes han aumentado ligeramente o que aparece mencionado algún ítem que no lo había hecho hasta entonces, pero es tan poca la diferencia, o son tan pocos los profesores que nombran algún ítem que no sea los que habitualmente aparecen, que no podemos considerarlo de forma significativa.

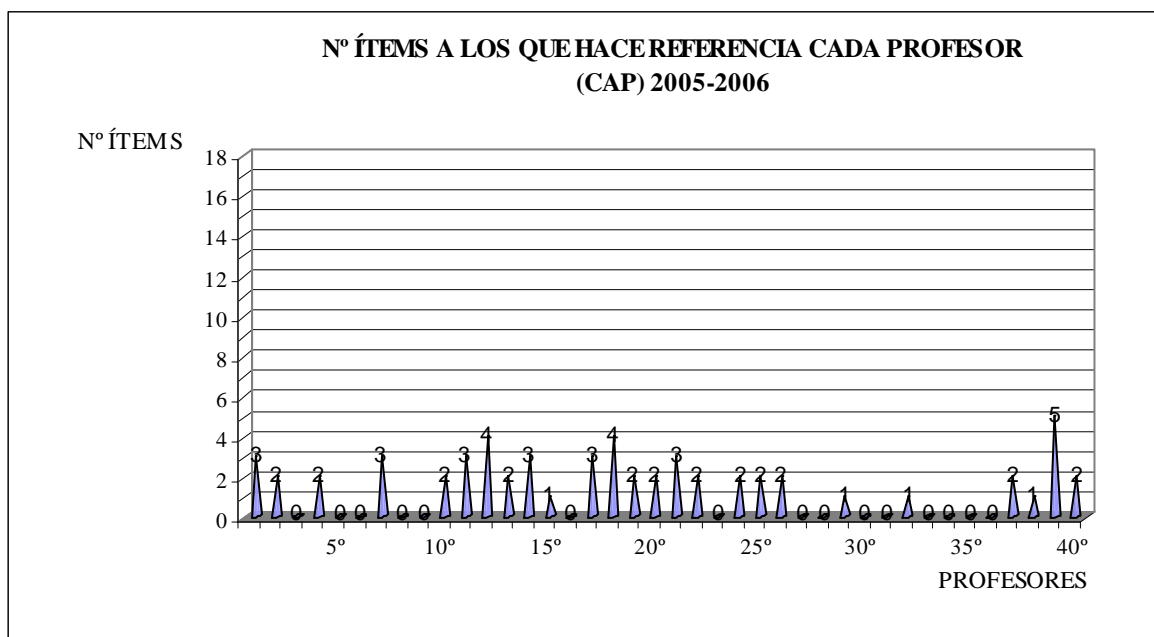
En la **tabla 5.14** podemos ver cuál es la media de ítems a los que hacen referencia los componentes del grupo analizado.

TABLA 5.14: Media del número de ítems a los que hace referencia cada profesor en formación del CAP (curso 2005-2006)

PROFESORES N = 40	Media del nº de ítems a los que hacen referencia	
	Número de ítems	% de ítems
Media del número de ítems a los que hacen referencia los profesores	1(sd=1)	8 (sd=8)

Constatamos que el número medio de ítems a los que hacen referencia los profesores es de 1; nuevamente un número muy bajo, lo cual esperábamos según nuestra hipótesis de trabajo, y similar a los resultados anteriormente obtenidos en los otros grupos con los que hemos trabajado.

En la **gráfica 5.13** veremos el conjunto de ítems a los que hace referencia cada uno de los componentes del grupo analizado.



Gráfica 5.13: Número de ítems a los que hace referencia cada profesor del CAP (curso 2005-2006)

Como se puede observar en la gráfica, la mayoría de los profesores que hacen referencia a algún ítem no superan, en ningún caso, los 6 aspectos mencionados. Hay un total de 19 profesores que nombran un ítem o ninguno. Estos resultados vuelven a estar de acuerdo con lo enunciado en nuestra primera hipótesis y con los obtenidos hasta el momento.

En el siguiente apartado pasamos a comentar los resultados obtenidos al analizar las pruebas de evaluación preparadas por los profesores de tecnología.

5.3.4. Resultados del análisis de las pruebas de evaluación preparadas por los profesores de tecnología

En este apartado mostraremos los resultados obtenidos tras utilizar nuestra red de análisis con un conjunto de exámenes relacionados con el tema de la energía, preparados por profesores de diferentes centros educativos tanto públicos como concertados que imparten la asignatura de tecnología. Queremos observar de esta forma en qué medida tienen presentes esos problemas a los que se enfrenta la humanidad, a la hora de evaluar a sus alumnos.

El diseño empleado fue el que mostramos en el **cuadro 5.4**:

CUADRO 5.4: Diseño dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al preparar las pruebas de evaluación

LA EVALUACIÓN EN EL TEMA DE ENERGÍA

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía en la educación tecnológica.

Para ello te rogamos que prepares una prueba de evaluación con aquellas cuestiones que crees que deben haber aprendido los estudiantes acerca del tema de la energía tras el estudio del mismo.

El conjunto de los 83 exámenes analizados lo podemos ver en el **Anexo IV**, dentro del apartado “**Pruebas de evaluación**”. En la transcripción de los mismos, únicamente hemos escrito aquellas cuestiones que de alguna manera podían estar relacionadas con la energía, obteniendo un total de 387, señalando en cada examen el total de preguntas de que constaba (relacionadas o no con la energía).

Algunos fragmentos de análisis realizado podrían ser los siguientes:

EXAMEN 4 (total de preguntas en el examen 12)	Examen de Septiembre
Unidades: <i>UD 0 – Tecnología y proceso tecnológico.</i> <i>UD 1 – Materiales metálicos.</i> <i>UD 3 – Mecanismos.</i> <i>UD 4 – La energía. Máquinas térmicas.</i> <i>UD 5 – Electricidad.</i> <i>UD 6 – El ordenador y nuestros proyectos.</i>	
11-	<i>La energía:</i> Contesta (1 punto): a. ¿Qué es la energía? b. ¿Qué dice el Principio de Conservación de la Energía? c. ¿Qué son las energías renovables? (3.3) d. <u>Cita dos tipos de energía renovables y dos no renovables, indicando a partir de dónde se obtienen (3.3), (1.3).</u>
12-	<i>La energía:</i> Responde a las siguientes cuestiones (1 punto): a. ¿A cuántos Julios equivalen 10 calorías? b. ¿A cuántos Julios equivalen 2 Kilocalorías? c. ¿A cuántas calorías equivalen 418 Julios? d. Calcula la potencia desarrollada por un ascensor capaz de realizar un trabajo de 93 Julios en 3 segundos.
13-	<i>Electricidad:</i> Mediante la Ley de Ohm, calcula la Intensidad corriente que circula por el siguiente circuito (1punto): (circuito)
14-	<i>Electricidad:</i> Calcula la Resistencia Total (R_T) de los siguientes circuitos (1punto): (circuitos)

Observamos que de las doce preguntas de que consta el examen, cuatro están relacionadas con la energía de alguna manera, pero sólo en dos subapartados dentro de una de ellas aparece alguno de los aspectos de la red de análisis. Vemos cómo señalamos el aspecto 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible), únicamente por hacer referencia a “energías renovables”, y el 1.3 (agotamiento de recursos naturales), por mencionar “energías no renovables”.

Otro examen analizado sería el que mostramos a continuación:

EXAMEN 12 (total de preguntas en el examen 11)

Unidades:
 UD 1 – Materiales metálicos.
 UD 4 – La energía. Máquinas térmicas.

29- Di si son verdaderas (V) o falsas (F) las siguientes premisas (1 punto, cada acierto suma 0’25 y cada fallo resta 0’25):

PREMISAS	¿V O F?
El principio de conservación de la energía establece que la energía se crea en el sol y se destruye cuando la gastamos nosotros.	
<u>Las fuentes de energía se diferencian, básicamente, en renovables y no renovables (1.3), (3.3).</u>	
La energía nuclear puede ser de fusión, de fisión o térmica.	
La electromagnética y la sonora son formas en las que podemos encontrar la energía.	

30- Indica qué transformaciones de energía tienen lugar en los siguientes productos tecnológicos (0’50 puntos):
 a. Walkman
 b. Molino de viento

31- Responde a las siguientes cuestiones (1 punto):
 a. ¿A cuántos Julios equivalen 100 calorías?
 b. ¿A cuántos Julios equivalen 0’2 Kilocalorías?
 c. ¿A cuántas calorías equivalen 418 Julios?
 d. ¿A cuántas kilocalorías equivalen 1254 Julios?

32- Calcula la potencia desarrollada por un ascensor capaz de realizar un trabajo de 372 Julios en 6 segundos (0’50 puntos).

33- Nombra el tema del que trataba el cartel que hizo tu equipo sobre La Energía y enumera en dos líneas los contenidos esenciales del mismo (0’50 puntos).

De las once preguntas, cinco hacen referencia a la energía y de éstas, como en el caso anterior, aparecen dentro de un subapartado dos de los ítems de la red de análisis, como

son el 1.3 (agotamiento de recursos naturales) y el 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible).

También podemos observar que en aquellos exámenes en los que aparecen preguntas relacionadas con la electricidad no se plantean cuestiones relacionadas con los problemas que su uso, obtención, etc., pueden generar.

Como muestra tenemos el siguiente examen:

EXAMEN 31 (total de preguntas en el examen 6)

- 123- Responde a las siguientes cuestiones:
- Explica el concepto carga eléctrica.
 - Explica el concepto corriente eléctrica.
 - Enumera los instrumentos de medición de las magnitudes asociadas a la corriente eléctrica y di todo lo que sepas de cada uno de ellos: uso, colocación, etc...
- 124- Un día Harry Tecnoker se encontró en una difícil situación. Encerrado en la guarida de los “malos”, trataba de salir de aquella habitación sin que se activase la alarma. Su dominio de los sistemas de vigilancia, fruto de los años de academia para espías, le advertía de la existencia de un circuito (ver la figura) cuyo interruptor se cerraría al abrir la puerta. Pero Harry también sabía que la bombilla que daría la alarma sólo se encendería cuando la intensidad de corriente fuese mayor que 1 A. Pronto descubrió, cerca de la puerta el cable que formaba el circuito. Si en su mochila llevaba todo tipo de material eléctrico ¿qué solución se le ocurrió para que al abrir la puerta no se encendiese la bombilla de alarma? Realiza los cálculos necesarios.
(nota: no sirve decir que cortamos el circuito ya que esa solución, aunque posible, no será aceptada)
- (CIRCUITO)
- 125- Resolver el siguiente circuito:
- (CIRCUITO)
- Calcula el potencial de la pila sabiendo que el amperímetro A mide 10 A.
 - Calcula las intensidades medidas por A_1 y A_2 .
 - Cuánta energía consume el circuito en dos horas.
- 126- Averigua la intensidad que indica el amperímetro y el potencial que marca el voltímetro.
- (CIRCUITO)
- 127- Un condensador tiene una capacidad de $5 \mu\text{F}$. Después de ser cargado por una pila de 10 V es desconectado de la pila y conectado a una resistencia de 5Ω , a través de la cual se descarga.
- Calcula la carga almacenada en el condensador y el tiempo de descarga a través de la resistencia.
 - Con los resultados de (a) calcula la intensidad de corriente que ha atravesado la resistencia en el proceso de descarga.
 - Calcula el número de electrones que ha atravesado la resistencia. ($1C = 6'24 \cdot 10^{18}$ electrones)
- 128- Desarrolla:
- La información que conozcas sobre los resistores y calcula la resistencia del cual te ha sido dado.
 - La información que conozcas sobre el componente electrónico que te ha sido repartido (nombre, características, uso..., etc).

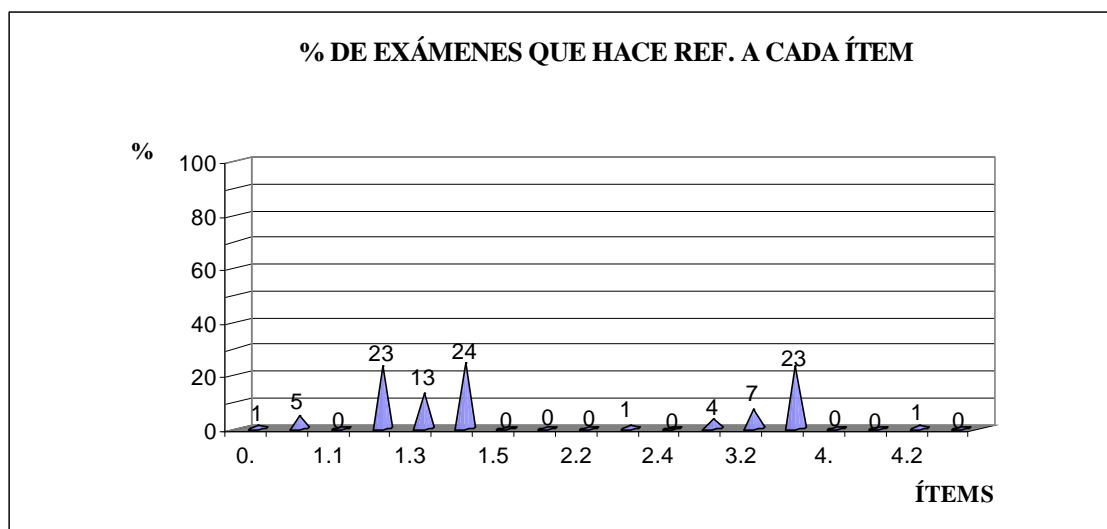
Constatamos que se recogen cuestiones relacionadas con el concepto de electricidad y con el análisis de circuitos, pero nada que haga referencia a alguno de los aspectos de la red de análisis.

Observemos los resultados obtenidos recopilados en la **tabla 5.15**, en la que poder ver los porcentajes de exámenes que hacen referencia a cada ítem y una gráfica en la que poder comparar dichos resultados.

TABLA 5.15: Resumen de los ítems a los que se hace referencia en el conjunto de exámenes

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	Nº de exámenes en los que se hace referencia a cada ítem (N=83)	
	Número	% (sd)
0. Desarrollo sostenible	1	1(1)
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente	4	5(2)
1.1. Problema de la urbanización creciente	0	0
1.2. Contaminación ambiental	18	23(5)
1.3. Agotamiento de los recursos naturales	11	13(4)
1.4. Degradación de ecosistemas	19	24(5)
1.5. Destrucción de la diversidad cultural	0	0
2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible	0	0
2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas	0	0
2.2. Explosión demográfica	0	0
2.3. Desequilibrios entre grupos humanos	1	1(1)
2.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios	0	0
3. Acciones positivas:		
3.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial	3	4(2)
3.2. Educación para la sostenibilidad	6	7(3)
3.3. Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	19	23(5)
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos	0	0
4.1. Derechos de opinión y asociación	0	0
4.2. Derechos económicos, sociales y culturales	1	1(1)
4.3. Derechos de solidaridad	0	0
Número total de ítems que aparecen	10	56%

Con los resultados de la **tabla 5.15**, podemos construir la **gráfica 5.14**, donde analizar el porcentaje de exámenes que hace referencia a cada ítem.



Gráfica 5.14: Porcentaje de exámenes que hace referencia a cada ítem

En un primer análisis, constatamos que el número de ítems a los que se hace referencia es de 10, es decir, que el 56% de los ítems de la red aparecen en alguna ocasión. Pero si nos fijamos en cuántos de los exámenes aparecen los aspectos a los que se hace referencia, nos damos cuenta de que son muy pocos, ya que los ítems que en más exámenes aparecen son el 1.4 (degradación de ecosistemas), con un 24%, el 1.2 (contaminación ambiental) y el 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible), con un 23% cada uno. Después, el porcentaje de exámenes que hace referencia a algún ítem se reduce, quedando en el 13% para el 1.3 (agotamiento de recursos naturales), y el resto de los que aparecen en alguna ocasión ya lo hacen en porcentajes muy bajos.

De aquí podemos concluir que, como temíamos, si la mayoría de los profesores no presta la suficiente atención a los problemas de la situación del mundo relacionados con el uso de los recursos energéticos a la hora de establecer los contenidos, mucho menos lo tendrán presente cuando evalúen.

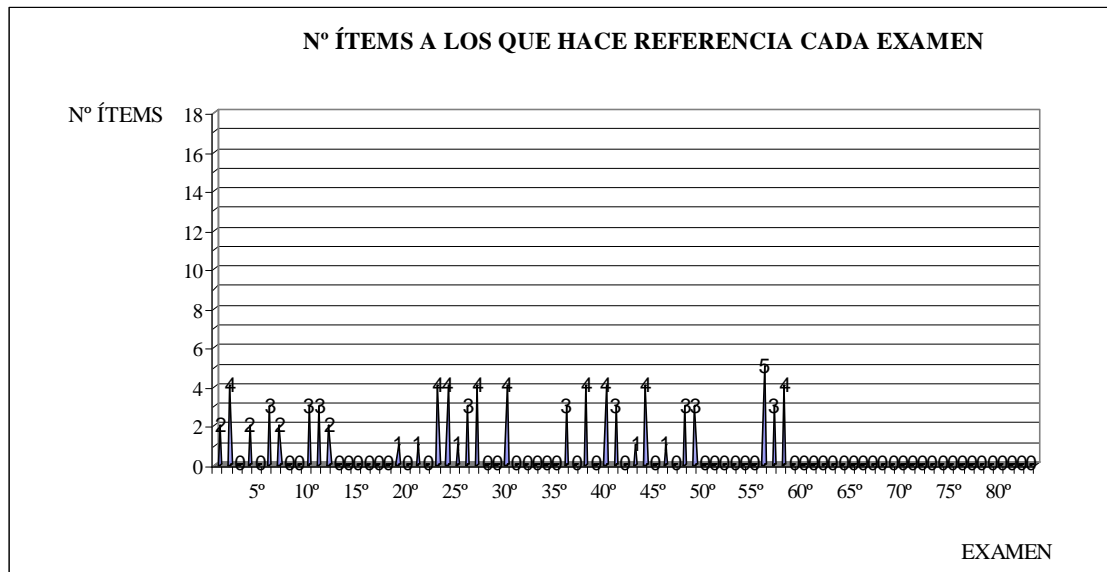
Si nos fijamos en la **tabla 5.16**, podemos observar el promedio de ítems a los que se hace referencia en cada examen.

TABLA 5.16: Media del número de ítems que aparecen en cada examen

EXAMENES N = 83	Promedio de ítems a los que se hace referencia en cada examen	
	Número de ítems	% de ítems
Media del número de ítems a los que se hace referencia en el conjunto de exámenes	1(sd=2)	5(sd=8)

De la **tabla 5.16** podemos extraer que el promedio de ítems a los que se hace referencia en los exámenes es de 1, algo que cabía esperar de acuerdo con nuestra primera hipótesis y con los resultados obtenidos hasta ahora con el resto de diseños.

En la **gráfica 5.15** podemos ver el número de ítems a los que hace mención cada uno de los exámenes analizados.



Gráfica 5.15: Número de ítems a los que hace referencia cada examen

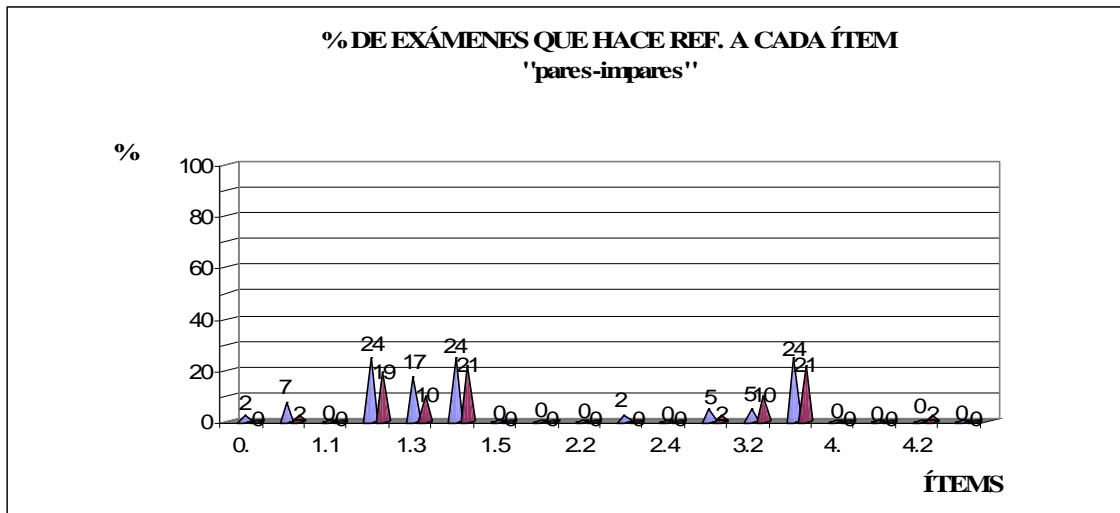
Aplicaremos nuevamente la técnica de Half-Splitting y calcularemos la t_d para comprobar la fiabilidad estadística de los resultados.

TABLA 5.17: Resumen de los ítems a los que se hace referencia en el conjunto de exámenes “pares-impares”

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	Nº exámenes “Pares” (N=41)		Nº exámenes “Impares” (N'=42)		t _d
	Nº de exam.	%(sd)	Nº de exam.	% (sd)	
0. Desarrollo sostenible	1	2(2)			1,012
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente	3	7(4)	1	2(2)	1,051
1.1.Problema de la urbanización creciente					
1.2.Contaminación ambiental	10	24(7)	8	19(6)	0,591
1.3.Agotamiento de los recursos naturales	7	17(6)	4	10(5)	1,018
1.4.Degradación de ecosistemas	10	24(7)	9	21(6)	0,321
1.5.Destrucción de la diversidad cultural					
2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible					
2.1.Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas					
2.2.Explosión demográfica					
2.3.Desequilibrios entre grupos humanos	1	2(2)			1,012
2.4.Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios					
3. Acciones positivas:					
3.1.Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial	2	5(3)	1	2(2)	0,608
3.2.Educación para la sostenibilidad	2	5(3)	4	10(5)	0,823
3.3.Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	10	24(7)	9	21(6)	0,321
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos					
4.1.Derechos de opinión y asociación					
4.2.Derechos económicos, sociales y culturales			1	2(2)	1,012
4.3.Derechos de solidaridad					
Número total de ítems que aparecen	9	50%	8	44%	

Vemos cómo los valores de la t_d son inferiores al que aparece en las tablas, con lo que podemos decir que las dos mitades son semejantes.

Para analizar la comparación de los resultados obtenidos en las dos mitades con mayor facilidad, representaremos en la **gráfica 5.16** los resultados de la **tabla 5.17**.



Gráfica 5.16: Porcentaje de exámenes que hace referencia a cada ítem "pares-impares"

En la **tabla 5.18** podemos ver la media de ítems a los que se hace referencia en cada uno de los subgrupos.

TABLA 5.18: Media de ítems que aparece en cada examen "pares-impares"

EXÁMENES	n° ítems a los que hace referencia cada examen	
	Número de ítems	% de ítems
Media del número de ítems a los que hace referencia cada examen "pares" N=41	1(sd=2)	7(sd=10)
Media del número de ítems a los que hace referencia cada examen "impares" N'=42	1(sd=1)	4(sd=7)

Nuevamente, los resultados de las dos mitades son semejantes, por lo que les suponemos una fiabilidad estadística a los resultados.

Veamos, a continuación, cuáles han sido los resultados obtenidos tras el análisis de las contestaciones dadas a los diseños empleados con los alumnos.

5.4. Resultados del análisis de las contestaciones dadas por los alumnos

Una vez analizadas las contestaciones de los profesores sobre aquello que creen que debe ser explicado en un tema dedicado a la energía y aquello que incluyen en las pruebas de evaluación, hemos considerado también importante analizar las contestaciones de los estudiantes, porque podría pensarse que los profesores incorporan incidentalmente el estudio de la contaminación, agotamiento de recursos, etc., aunque

no lo señalen explícitamente en el currículo. Así, se preparó un cuestionario para pasarlo en un grupo de 3º de ESO y averiguar qué es lo que destacaban haber aprendido después de haber dado el tema de la energía.

5.4.1. Resultados del análisis del cuestionario contestado por un grupo piloto de alumnos de 3º de ESO

Estos son los resultados obtenidos tras el ensayo piloto, habiendo utilizado uno de los diseños preparados para emplear con alumnos que habían estudiado el tema de la energía.

El grupo constaba de 18 alumnos y el diseño empleado fue el que aparece en el **cuadro 5.5**.

CUADRO 5.5: Diseño dirigido a analizar la referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras haber estudiado los temas de energía que se incluyen en los cursos de tecnología

<p style="text-align: center;"><i>¿Qué problemas has estudiado en el tema de la energía?</i></p> <p>Tras haber estudiado el tema de la energía en la asignatura de Tecnología, solicitamos tu ayuda con objeto de mejorar los contenidos referidos a dicha temática. Para ello, te pedimos que contestes con la mayor atención posible, reflexionando sobre cuáles han sido los problemas estudiados en el tema dedicado a la energía, destacando aquéllos que te han parecido de mayor interés o te han llamado más la atención.</p> <p>¡Muchas gracias!</p> <hr/> <p>Sugerencias (remarcar, aquéllos que te han parecido de mayor interés):</p> <p>Centro educativo: _____ . Curso: _____ .</p>

Tuvimos que aclarar un poco lo que queríamos, ya que la palabra “problemas”, para ellos, hacía referencia a dificultades o ejercicios de lápiz y papel. Para solucionar esto se les aclaró que debían explicar aquellos “problemas” estudiados a los que *debe hacer frente la humanidad*.

También se les dio la posibilidad de añadir los estudiados en otros temas o en otras asignaturas.

Estas aclaraciones aparecen incluidas en el nuevo diseño que empleamos con otro grupo diferente y que analizaremos posteriormente.

La asignación de cada componente del grupo se realiza de la siguiente manera:

Nº: alumno número...

Algunos ejemplos de contestaciones dadas por los alumnos son los siguientes:

2º.

TECNOLOGÍA

Las energías renovables, la bomba de agua, el puente levadizo, el circuito eléctrico, el detector de humedad, el detector de luz y calor; las energías solares, eólicas, maremotriz, biomasa, cinética, geotérmica (3.3).

SOCIALES

Energías renovables (3.3) y no renovables (1.3), los combustibles fósiles como el carbón, el petróleo, el gas natural, la electricidad.

FÍSICA

Protones, neutrones, electrones, iones, trabajo, energía cinética y potencial.

Hemos marcado el ítem 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible) al hablar de energías renovables.

También, en oposición a nuestra hipótesis y tras una pequeña entrevista con algunos de los alumnos, marcamos el 1.3 (agotamiento de recursos naturales) al mencionar “no renovables”.

6º.

Tecnología

Los trabajos que hemos realizado que tienen que ver con las energías renovables o no renovables han sido: el molino, el puente, el detector de humedad, de luz y de calor.

También hemos visto los tipos de energía renovables (3.3) y no renovables (1.3), y las que son contaminantes o no (1.2).

Constatamos que la contestación de este alumno es similar a la del ejemplo anterior, pero añade el calificativo de contaminantes, por lo que identificamos esto con el ítem 1.2 (contaminación ambiental).

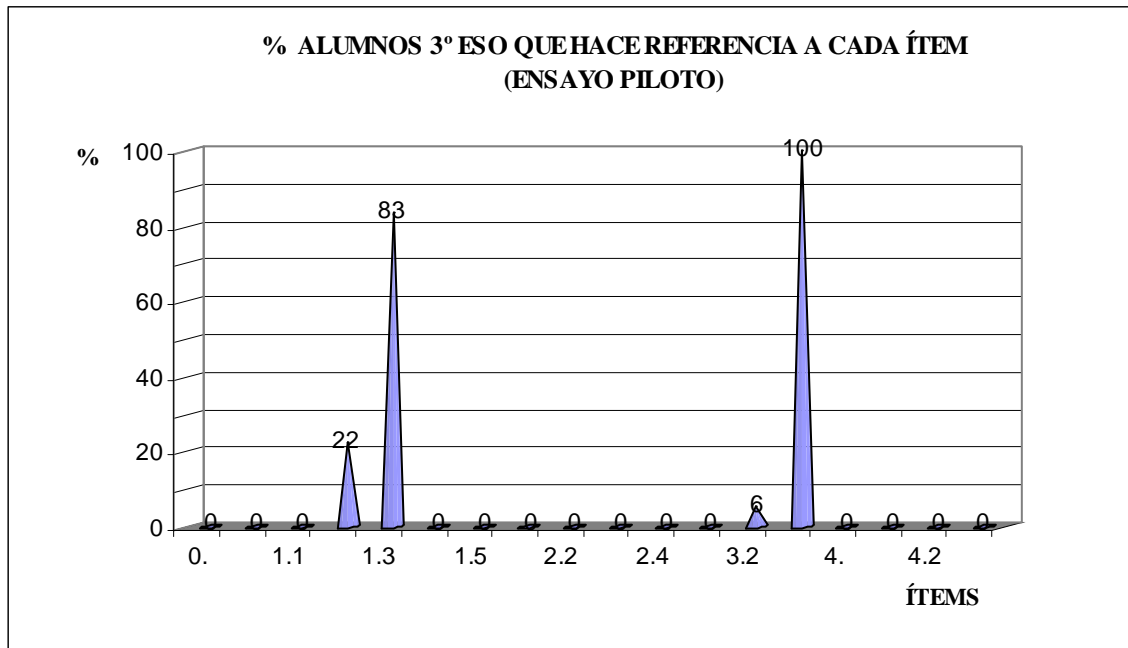
El conjunto de las contestaciones analizadas lo podemos ver en el **Anexo V (Contestaciones dadas a los diseños por parte de los alumnos)**, en el apartado **“Grupo piloto 3º ESO”**.

Veamos la recopilación del análisis de las contestaciones en forma de tabla, para poder observar cuál ha sido el resultado obtenido.

TABLA 5.19: Resumen de los ítems a los que hace referencia cada alumno de 3º de ESO del grupo piloto

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	Número de alumnos que hace referencia a cada ítem	
	Nº de alumnos	%
0. Desarrollo sostenible		0
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente		0
1.1. Problema de la urbanización creciente		0
1.2. Contaminación ambiental	4	22%
1.3. Agotamiento de los recursos naturales	15	83%
1.4. Degradación de ecosistemas		0
1.5. Destrucción de la diversidad cultural		0
2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible		0
2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas		0
2.2. Explosión demográfica		0
2.3. Desequilibrios entre grupos humanos		0
2.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios		0
3. Acciones positivas:		0
3.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial		0
3.2. Educación para la sostenibilidad	1	6%
3.3. Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	18	100%
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos		0
4.1. Derechos de opinión y asociación		0
4.2. Derechos económicos, sociales y culturales		0
4.3. Derechos de solidaridad		0
Número total de ítems que aparecen	4	22%

Podemos ver el resumen obtenido de la **tabla 5.19** en la **gráfica 5.17**, en la que se representa el porcentaje de alumnos que hace referencia a cada uno de los ítems de la red de análisis.



Gráfica 5.17: Porcentaje de alumnos que hace referencia a cada ítem

Nuevamente, podemos observar que la cantidad de aspectos mencionados están dentro de los valores esperados, ya que únicamente aparecen nombrados 4 de los 18 ítems de nuestra red, aunque realmente sólo dos de ellos lo hace de manera significativa, con un 100% de alumnos que hacen referencia al 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible), y un 83% al 1.3 (agotamiento de los recursos naturales).

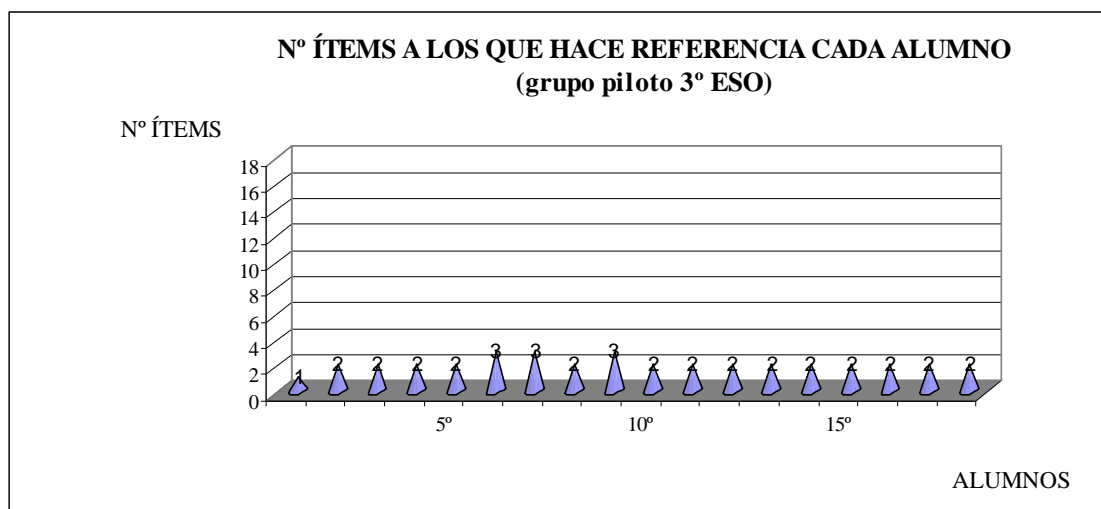
Debemos destacar que esos porcentajes tan elevados aparecen en aquellos ítems en los que, con un criterio muy abierto y tras una pequeña entrevista con los alumnos, hemos decidido que, al nombrar energías renovables, ya hacían referencia no sólo al impulso de tecnologías favorecedoras de desarrollo sostenible, sino también al agotamiento de recursos naturales. También debemos recordar que la cantidad de alumnos del grupo no es muy elevada, ya que era un grupo piloto con el que utilizar inicialmente el diseño planteado.

TABLA 5.20: Promedio de ítems a los que hace referencia cada alumno de 3º de ESO

ALUMNOS N = 18	nº de ítems a los que hace ref. cada alumno	
	Número de ítems	% de ítems
Media del número de ítems a los que hacen referencia los alumnos	2(sd=1)	12(sd=3)

Con estos resultados podemos corroborar que el número de ítems a los que hacen referencia los alumnos es muy bajo, ya que la media de ítems que señala cada alumno es de dos, aunque al ser un grupo tan pequeño, los resultados estadísticos son poco significativos.

En la **gráfica 5.18** podemos observar el número de ítems a los que hace referencia cada uno de los alumnos del grupo con el que estamos trabajando.



Gráfica 5.18: Número de ítems a los que hace referencia cada uno de los alumnos de 3º de ESO (grupo piloto).

Según los datos representados en la **gráfica 5.18**, seguimos obteniendo resultados acordes con nuestra hipótesis de trabajo, en la cual afirmábamos que la educación científica que se imparte en la enseñanza secundaria no ha contemplado suficientemente hasta aquí el estudio de la situación del mundo como una de las problemáticas esenciales en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas, por lo que los estudiantes no hacen referencia a aquellos aspectos planteados en la red de análisis y que parecen necesarios en su formación.

A continuación, se presentan los resultados del cuestionario modificado empleado con alumnos de 3º y 4º de ESO.

5.4.2. Resultados del análisis del cuestionario contestado por un grupo de alumnos de 3º y 4º de ESO

Tras haber utilizado el diseño piloto y haber hecho las correspondientes modificaciones, empleamos esta nueva versión en un grupo de estudiantes de 3º y 4º de E.S.O.

Hicimos nuevamente un ensayo piloto con esta nueva versión del diseño y, tras observar que los alumnos entendían lo que se les preguntaba, lo utilizamos con un grupo de 71 estudiantes.

Con este nuevo diseño esperamos obtener resultados similares a todos los anteriores. Veremos si la cantidad de aspectos que aparecen mencionados por nuestros alumnos de la red es bastante como para pensar que salen con una formación suficientemente completa, la cual les servirá para poder tomar decisiones de una forma fundamentada en su futuro como ciudadanos y ciudadanas de este planeta.

El diseño empleado en esta ocasión fue el que aparece en el **cuadro 5.6**.

CUADRO 5.6: Diseño dirigido a analizar la referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras haber estudiado los temas de energía que se incluyen en los cursos de tecnología

<p><i>¿Qué problemas has estudiado en el tema de la energía?</i></p>
<p>Tras haber estudiado el tema de la energía en la asignatura de Tecnología, solicitamos tu ayuda con objeto de mejorar los contenidos referidos a dicha temática. Para ello, te pedimos:</p>
<p>1) Enumera, de la forma más completa posible, los <i>problemas a los que la humanidad ha de hacer frente hoy en día</i> que habéis estudiado en el tema dedicado a la energía.</p>
<p>2) Si en algún otro tema de la asignatura o en alguna otra asignatura habéis estudiado alguno de estos problemas, enuméralos también indicando en qué asignatura.</p>
<p>¡Muchas gracias!</p>
<p>1) Problemas actuales estudiados en el tema de la energía. (Si lo necesitas puedes continuar detrás)</p>
<p>2) Problemas actuales estudiados en otros temas o asignaturas, indicando cuáles. (Si lo necesitas puedes continuar detrás)</p>
<p>Centro educativo: _____ . Curso: _____ .</p>

En el diseño se incluye esa segunda pregunta para no dejar sin mencionar ningún aspecto que sí hubieran estudiado, aunque no en el tema de la energía. Si bien es cierto

que en el recuento posterior no diferenciaremos si lo han visto en uno u otro lugar, ya que lo que nos interesa es saber cuáles han estudiado.

La identificación de cada componente del grupo se realizó de la siguiente manera:

Nº: alumno número...

Podemos ver algunos fragmentos de análisis realizados a las contestaciones de los alumnos.

8º.

- 1) La eólica daña el paisaje, mata algunas aves (1.4). Apagón de luz, se descongelan los alimentos (gastas dinero comprando otros).
- 2) Cuesta mucho dinero las placas solares.

Vemos cómo este alumno únicamente hace referencia al ítem 1.4 (degradación de ecosistemas) como una consecuencia de la instalación de una de las energías renovables, como es la eólica.

Mientras que, por el contrario, en el fragmento que veremos a continuación, aparecen algunos aspectos más de nuestra red de análisis, como son el 1.2 (contaminación ambiental), al hablar de “*obtención de energía mediante procesos contaminantes*”, o el 1.3 (agotamiento de los recursos naturales), al hablar de “... *al irse agotando las energías no renovables*”.

49º.

Funcionamiento: hay centrales que obtienen la energía mediante procesos contaminantes (1.2). En cambio, al irse agotando las energías no renovables (1.3), se ha trabajado para conseguir energías que no se agoten como la solar, hidráulica o geotérmica (3.3).

La mayoría de las centrales obtienen con la ayuda de una turbina que genera electricidad, otras la obtienen mediante células fotovoltaicas o simple calor de la tierra.

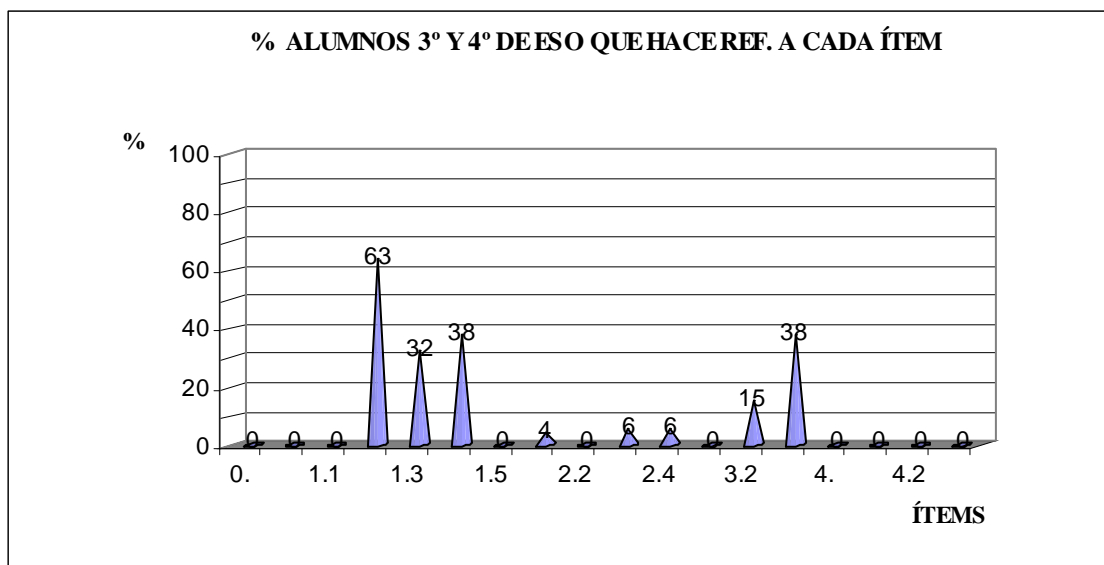
El mayor problema de las centrales son las instalaciones y la seguridad, ya que una fuga puede sugerir una catástrofe como en la central nuclear de Chernobil, en la que se tuvo que desalojar toda la ciudad y aún queda gente con mutaciones (1.2), (1.4).

También, cuando habla de que “...se ha trabajado para conseguir energías que no se agoten...”, hace referencia al 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible) ya que, al decir que se ha trabajado, suponemos que es investigando y desarrollando esas energías. El total del análisis de las contestaciones las podemos ver en el ya mencionado **Anexo V**, dentro del apartado “**Grupo 3º y 4º ESO**”. Los resultados obtenidos se pueden encontrar recopilados en la **tabla 5.21**:

TABLA 5.21: Resumen del número de alumnos que hacen referencia a cada ítem

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	Número de alumnos que hace referencia a cada ítem (Total N=71)	
	Nº de alumnos	%
0. Desarrollo sostenible		
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente		
1.1. Problema de la urbanización creciente		
1.2. Contaminación ambiental	45	63(6)
1.3. Agotamiento de los recursos naturales	23	32(6)
1.4. Degradación de ecosistemas	27	38(6)
1.5. Destrucción de la diversidad cultural		
2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible		
2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas	3	4(2)
2.2. Explosión demográfica		
2.3. Desequilibrios entre grupos humanos	4	6(3)
2.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios	4	6(3)
3. Acciones positivas:		
3.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial		
3.2. Educación para la sostenibilidad	11	15(4)
3.3. Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	27	38(6)
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos		
4.1. Derechos de opinión y asociación		
4.2. Derechos económicos, sociales y culturales		
4.3. Derechos de solidaridad		
Número total de ítems que aparecen	8	44%

Con los resultados de la **tabla 5.21** hacemos una representación gráfica para poder observar con mayor facilidad los resultados obtenidos.



Gráfica 5.19: Porcentaje de alumnos de 3º y 4º de ESO que hace referencia a cada ítem

Si nos fijamos en la gráfica, podemos observar con bastante claridad que aparecen 8 de los 18 ítems en alguna ocasión.

El ítem que más alumnos nombran es el 1.2 (contaminación ambiental), con un 63%; después de éste aparecerían el 1.4 (degradación de ecosistemas) y el 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible), con un 38%. El siguiente en porcentaje de alumnos que lo han tenido en cuenta es el 1.3 (agotamiento de recursos naturales), con un 32%, y el resto están muy por debajo de estos porcentajes.

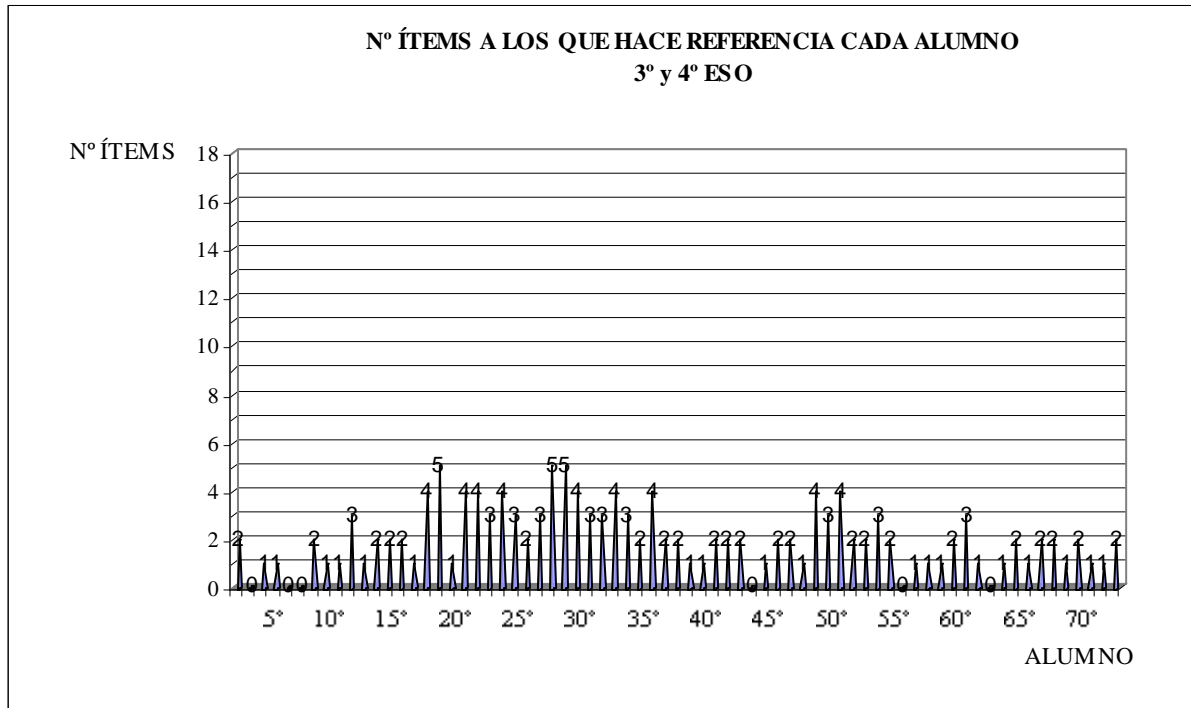
Comprobamos nuevamente que aparecen con un mayor porcentaje aquellos aspectos de la red de análisis que suelen ser nombrados.

Vemos en la **tabla 5.22** el promedio de ítems a los que hacen referencia los alumnos de este grupo.

TABLA 5.22: Promedio de ítems a los que hace referencia cada alumno de 3º y 4º de ESO

ALUMNOS (N=71)	Media del nº de ítems a los que hace referencia cada alumno	
	Número de ítems	% de ítems
Media del número de ítems a los que hacen referencia los alumnos	2(sd=1)	12(sd=7)

Observamos en la **gráfica 5.20** cómo quedan los resultados del conjunto de ítems a los que hace referencia cada alumno.



Gráfica 5.20: Número de ítems a los que hace referencia cada alumno de 3º y 4º de ESO

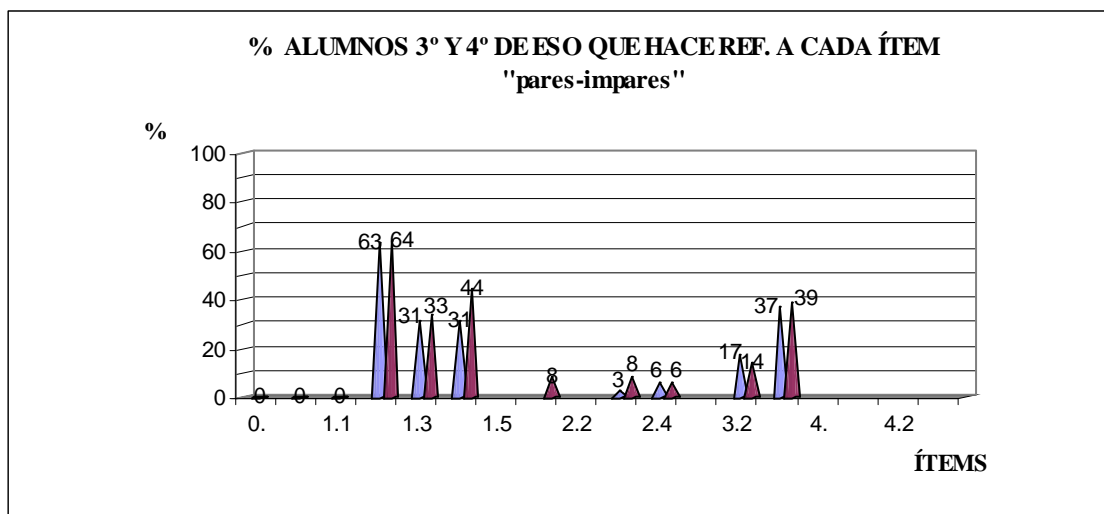
Como podemos ver en la **gráfica 5.20**, en este caso son muchos los alumnos que hacen referencia a alguno de los ítems tratados. En realidad, tan solo aparecen 6 estudiantes que no mencionan ninguno. Sin embargo, en ningún caso llegan a superar los 5 ítems mencionados de los 18 que deberían tratarse, situándose 49 de los alumnos entre 0 y 2. Nuevamente, los resultados son bastante pobres y podemos concluir que, una vez más, están de acuerdo con nuestra hipótesis de trabajo.

Aplicaremos nuevamente en este conjunto de resultados la técnica de Half-Splitting para dar mayor fiabilidad a dichos resultados. Los podemos ver en la **tabla 5.23**, en la cual aparecen las dos mitades del grupo.

TABLA 5.23: Resumen del número de alumnos que hace referencia a cada ítem “pares-impares”

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	Alumnos que hacen ref. a cada ítem “Pares” (N=35)		Alumnos que hacen ref. a cada ítem “Impares” (N’=36)		t _d
	Nº de alumnos	%(sd)	Nº de alumnos	%(sd)	
0. Desarrollo sostenible					
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente					
1.1.Problema de la urbanización creciente					
1.2.Contaminación ambiental	22	63(8)	23	64(8)	0,090
1.3.Agotamiento de los recursos naturales	11	31(8)	12	33(8)	0,170
1.4.Degradación de ecosistemas	11	31(8)	16	44(8)	1,132
1.5.Destrucción de la diversidad cultural					
2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible			3	8(5)	1,784
2.1.Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas					
2.2.Explosión demográfica					
2.3.Desequilibrios entre grupos humanos	1	3(3)	3	8(5)	1,004
2.4.Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios	2	6(4)	2	6(4)	0,029
3. Acciones positivas:					
3.1.Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial					
3.2.Educación para la sostenibilidad	6	17(6)	5	14(6)	0,376
3.3.Investigación en tecnologías favorecedoras de desarrollo sostenible	13	37(8)	14	39(8)	0,150
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos					
4.1.Derechos de opinión y asociación					
4.2.Derechos económicos, sociales y culturales					
4.3. Derechos de solidaridad					
Número total de ítems que aparecen	7	39%	8	44%	

En la **gráfica 5.21** podemos ver los resultados de la **tabla 5.23**.



Gráfica 5.21: Porcentaje de alumnos de 3º y 4º de ESO que hace referencia a cada ítem “pares-impares”

Constatamos que en todas las parejas comparadas el resultado de la t_d está por debajo del que aparece en las tablas de estadísticos (1.99), por lo que podemos decir que los resultados de ambos subgrupos son similares. El valor de t_d que más se aproxima al valor de las tablas es el del ítem 2.1 (hiperconsumo de las sociedades desarrolladas), ya que es en el que mayor diferencia aparece entre los dos subgrupos, con un 0% para los “pares”, y un 8% para los “impares”. De todas maneras, lo más relevante en este caso es que el porcentaje de alumnos que hacen referencia al mismo en ambos casos es muy bajo.

Veamos el promedio de ítems a los que se hace referencia en cada uno de los subgrupos.

TABLA 5.24: Promedio de ítems tratados por cada alumno de 3º y 4º de ESO “pares-impares”

ALUMNOS	nº ítems a los que hace referencia cada alumno	
	Número de ítems	% de ítems
Media del número de ítems a los que hacen referencia los alumnos “pares” N=35	2(sd=1)	11(sd=7)
Media del número de ítems a los que hacen referencia los alumnos “impares” N=36	2(sd=1)	11(sd=7)

Observamos cómo nuevamente los resultados obtenidos en las dos mitades coinciden entre sí.

Haremos ahora una recapitulación de los resultados obtenidos, para poder comparar los de cada uno de los diseños empleados con el resto, y comprobaremos si están de acuerdo con nuestra primera hipótesis.

5.5. Recapitulación de resultados

Recopilaremos los resultados obtenidos en cada uno de los análisis para poder comprobar como, por los diferentes caminos empleados para poner a prueba nuestra primera hipótesis, obtenemos resultados acordes con dicha hipótesis de trabajo.

Al observar los resultados en conjunto, vemos que la mayoría de los porcentajes obtenidos de los diferentes aspectos de la red al analizar los resultados de los diseños empleados son muy bajos, exceptuando el 1.2 (contaminación ambiental), el 1.4 (degradación de ecosistemas) y el 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenibles), que aparecen en más de uno de los análisis con porcentajes significativos. Algo que no resulta extraño, ya que éstos son los aspectos que normalmente se nombran.

Haciendo un análisis más pormenorizado de los resultados, vemos que hay cuatro aspectos de la red que no aparecen en ninguno de los siete análisis realizados, como son el 1.5 (destrucción de la diversidad cultural), el 2.2 (explosión demográfica), el 4. (necesidad de universalizar los derechos humanos) y el 4.3 (derechos de solidaridad).

Lo siguiente es que tres aparecen únicamente en uno de los análisis cada uno de ellos, si bien es cierto que de manera poco significativa: 1. (necesidad de acabar con un crecimiento agresivo con el medio), con un 7%; 1.1 (problema de la urbanización creciente), con un 3%; y 4.1 (derechos de opinión y asociación), que aparece 2 veces en el BOE.

Dos de los ítems aparecen -aunque en porcentajes inferiores al 10%- en dos de los análisis: son el 1. (necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente) y el 4.2 (derechos económicos, sociales y culturales).

El aspecto 0. (desarrollo sostenible) aparece en cuatro de los análisis realizados, pero en todos ellos en porcentajes no superiores al 2%. Algo similar ocurre con el 2.1 (hiperconsumo de las sociedades desarrolladas) y el 2.3 (desequilibrios entre grupos

humanos) que, apareciendo en 5 de los análisis, sólo llegan al 13% en el diseño de análisis de manuales; en el resto no superan el 6%. En todo caso, son resultados claramente insuficientes.

Observamos que el aspecto 3.2 (educación para la sostenibilidad) aparece en todos los análisis realizados, pero en porcentajes no superiores al 17%, excepto el caso del BOE, donde es uno de los referidos en más ocasiones (8). Vemos cómo, aún estando en el documento que marca las directrices de la enseñanza secundaria, el porcentaje de profesores que hace referencia al mismo es muy reducido (entre el 5% y el 15%).

Un aspecto que nos ha llamado la atención el resultado obtenido ha sido el 1.3 (agotamiento de recursos naturales) ya que, excepto en el diseño empleado con los alumnos, en ninguno de los otros aparece con un porcentaje superior al 17%, llegando en el de los alumnos al 32%. La explicación viene dada porque este aspecto aparece nombrado en algunas ocasiones al preguntarles si, “*en otros temas o asignaturas....*”, lo han trabajado, y esto es así en la asignatura de Ciencias Sociales.

Si nos fijamos en aquellos ítems que aparecen en porcentajes más significativos en los diferentes análisis, constatamos que, como ya hemos indicado, son el 1.2 (contaminación ambiental), el 1.4 (degradación de ecosistemas) y el 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible); son los tres que en más ocasiones suelen nombrarse y a los que mayor divulgación se da pero, aún así, no en todos los análisis realizados aparecen en porcentajes significativos. Un resultado que a priori resulta sorprendente es el del ítem 1.2 (contaminación ambiental), en el resultado de los alumnos, ya que aparece un 63% de las veces -aunque es cierto que algún otro diseño recoge porcentajes significativos-, valor superior a todos los demás grupos. Esto nos hace constatar que la información que les llega a nuestros alumnos no es meramente la que le muestra el profesor, ya que este aspecto es de los que más veces aparece en los medios de comunicación y en más ocasiones se hace referencia, siendo tratado, como el caso del 1.3, en las asignaturas de Ciencias Sociales.

Al contar cuántos ítems se señalan en alguno de los análisis en un porcentaje superior al 20%, vemos que son cuatro: el 1.2 (contaminación ambiental), el 1.3 (agotamiento de los recursos naturales), con la peculiaridad ya comentada de aparecer únicamente en el grupo de alumnos, el 1.4 (degradación de ecosistemas) y el 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible). Con el 20% encontramos el 3.2 (educación

para la sostenibilidad) que señala uno de los grupos de profesores, apareciendo en el resto con valores de 5%, 7%, 15% y 17%.

En las contestaciones del grupo de alumnos (ya que al final lo que nos interesa es que éstos adquieran una formación que les permita realizar una toma de decisiones de manera razonada), vemos que 10 de los ítems no se reflejan en ninguna ocasión y cuatro lo hacen en porcentajes que no superan el 15%.

De la **tabla 5.25** podemos extraer la información del promedio de ítems a los que se hace referencia en cada uno de los grupos y vemos que, en ninguno de los casos, es superior a dos.

TABLA 5.25: Resumen del promedio de ítems de cada análisis

ANÁLISIS REALIZADO	NÚMERO DE ÍTEMS EN PROMEDIO A LOS QUE HACEN REFERENCIA
BOE	4
MANUALES (N=30)	1 (sd=2)
PROFESORES (2002-2003) (diseño 1º) (N=38)	0.3 (sd=0.9)
PROFESORES (2004-2005) (diseño 2º) (N=75)	1 (sd=1)
PROFESORES (CAP) (diseño 3º) (N=40)	1(sd=1)
PRUEBAS DE EVALUACIÓN (diseño 4º) (N=83)	1 (sd=2)
ALUMNOS (3º-4º ESO) (N=71)	2 (sd=1)

Nota: en el Boletín Oficial del Estado (BOE) hemos puesto el número de ítems que aparece un número de veces mayor que tres como criterio llevado en todo el trabajo, ya que aquí no se puede hacer media.

Podemos observar cómo el promedio de ítems en ningún caso (salvo en el Boletín Oficial del Estado) supera los dos. Algo que muestra una situación mucho más negativa de lo que esperábamos según nuestra hipótesis de trabajo. Dos de dieciocho aspectos de media es un valor insuficiente como para poder decir que los estudiantes salen con una percepción adecuada de la actual situación del mundo.

Podemos afirmar, pues, que no se está aprovechando el tema de la energía para introducir la actual situación de emergencia planetaria. Pasaremos ahora, en el siguiente capítulo, a mostrar los diseños que emplearemos para poner a prueba nuestra segunda hipótesis, que afirma la posibilidad de realizar dicha introducción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS EN EL CAPÍTULO 5

CHIANG, B. y YAGER, R. (1993)^a. Readability levels of the science textbooks in secondary schools. *School Science and Mathematics*, 93(1), 24-27.

CHIANG, B. y YAGER, R. (1993)^b. The inclusion of STS material in the most frequently used secondary science textbooks in the U.S. *Journal of research in Science Teaching*, 30 (4), 339-349.

EDWARDS, M., GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., PRAIA, J., VALDÉS, P., VITAL, M. L., CAÑAL, P., DEL CARMEN, L., RUEDA, C. y TRICÁRICO, H. (2001). Una propuesta para la transformación de las percepciones docentes acerca de la situación del mundo. Primeros resultados. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* 15, 37-76.

LARKIN J. H. y RAINARD B. (1984). A research methodology for studying how people think. *Journal of Research in Science Teaching* 21, 235-254.

VILCHES, A. (1993). *Las interacciones Ciencia, Técnica, Sociedad y la enseñanza de las ciencias físico-químicas*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.

TERCERA PARTE

**UNA PROPUESTA DE INCORPORACIÓN
DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO AL
ESTUDIO DE LA ENERGÍA EN LA
EDUCACIÓN TECNOLÓGICA**

En la **tercera parte** de la memoria, que hemos titulado “*Una propuesta de incorporación de la situación del mundo al estudio de la energía en la educación tecnológica*”, presentaremos, en el Capítulo 6, los diseños para someter a prueba la segunda hipótesis. Hemos incluido, muy en particular, una propuesta de tratamiento dirigida a los estudiantes de tecnología y a los profesores que la imparten, consistente en el diseño de un programa de actividades destinado a favorecer un trabajo colectivo, que permita la construcción de una visión global de la situación del mundo y favorezca la adquisición de actitudes y comportamientos favorables para el tratamiento de los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad.

Tras la utilización de los diseños mostrados anteriormente, en el Capítulo 7 se expondrán los resultados obtenidos al someter a prueba esta segunda hipótesis, procediéndose a su análisis y discusión.

Por último, presentaremos las conclusiones generales obtenidas en el conjunto de la investigación así como algunas perspectivas de continuación de la misma.

CAPÍTULO 6

DISEÑOS EXPERIMENTALES PARA PONER A PRUEBA LA SEGUNDA HIPÓTESIS

Tras haber analizado los resultados obtenidos con los diseños empleados para la puesta a prueba de la primera hipótesis y haber podido comprobar que la apoyan, mostraremos cuáles son los diseños que hemos preparado para poner a prueba nuestra segunda hipótesis según la cual:

“Es posible introducir funcionalmente el estudio de la situación del mundo a partir de los temas dedicados a la energía en la educación tecnológica, convirtiendo su estudio en una ocasión privilegiada para que los alumnos adquieran una mejor percepción de la actual situación de emergencia planetaria, sus causas y posibles soluciones”

De la hipótesis enunciada se pueden derivar diversas consecuencias directamente sometibles a prueba. Sin ánimo exhaustivo, hemos contemplado las tres siguientes, en las que centraremos los diseños experimentales que presentaremos a continuación:

1º) En primer lugar, si se favorece la reflexión de los docentes en torno a “qué cuestiones de interés se pueden vincular al estudio de la energía para poner de relieve su interés y relevancia”, su respuesta incorporará aspectos claramente relacionados con la actual situación de emergencia planetaria como la contaminación, el agotamiento de los recursos fósiles, etc. De esta manera, se pondría en evidencia que la habitual ausencia de estos aspectos (que hemos mostrado en la primera parte de esta investigación) es fundamentalmente el fruto de la tradición de presentar los contenidos científicos de forma descontextualizada, sin prestar la debida atención a las relaciones CTSA.

2º) Pero no se trata tan sólo de incorporar algunos aspectos obvios, sino de mostrar que, como los distintos problemas a los que la humanidad ha de hacer frente hoy están

estrechamente relacionados, es posible preparar una unidad didáctica relacionada con el tema de la energía, en la que se incorpore *funcionalmente* el tratamiento global de la actual situación de emergencia planetaria. Y ello no simplemente en forma de conocimientos transmitidos a los estudiantes, sino como programa de actividades que permita la construcción de dichos conocimientos.

3º) La utilización de esta unidad con estudiantes permitirá constatar que son capaces de participar en la construcción de una visión global de la situación de emergencia planetaria, sus causas y posibles soluciones, contribuyendo a generarles actitudes y comportamientos adecuados para hacer frente a los problemas que caracterizan dicha situación.

Pasaremos, a continuación, al primero de los diseños planteados.

6.1. Diseño dirigido a analizar las contestaciones de los docentes acerca de cuáles son las cuestiones de interés con las que relacionar el tema de la energía

Veremos, en primer lugar, un diseño que consiste en solicitar a los docentes cuáles son aquellas cuestiones de interés que pueden vincular al estudio de la energía para poner de relieve la relevancia de la misma. Esperamos, como ya hemos señalado, que sus contestaciones incorporen aspectos claramente relacionados con la actual situación de emergencia planetaria pero que suelen olvidarse, como ya hemos visto, al considerar los objetivos a conseguir con este tema. De esta forma, mostraríamos que la no inclusión de estos aspectos es fundamentalmente fruto de la tradición de presentar los contenidos científicos de manera descontextualizada, sin prestar la debida atención a las relaciones CTSA.

Naturalmente, no pretendemos sugerir que baste una simple pregunta para que los profesores adquieran una visión global de la situación del mundo y de la posibilidad de incorporarla en el tema de la energía. Pero sí que esperamos que dicha pregunta lleve a pensar en las cuestiones más claramente relacionadas con el uso de recursos energéticos y que, por tanto, los resultados difieran significativamente de los obtenidos cuando se

les pide que se especifiquen “*los objetivos a conseguir con el estudio de la energía*”. Ello constituiría, en definitiva, un primer apoyo a la hipótesis de que es posible incorporar *funcionalmente* la situación del mundo al estudio de la energía.

Recordemos que en investigación educativa lo más relevante no es, en general, el tamaño de la muestra, sino la riqueza de diseños y la medida en que es capaz de explorar diversas facetas o implicaciones de la hipótesis (Larkin y Rainard, 1984), algo que hemos tenido en cuenta nuevamente a la hora de elaborar los diseños empleados para la puesta a prueba de nuestra segunda hipótesis.

Los criterios generales adoptados a la hora de hacer el análisis de los diferentes diseños empleando la red han sido los mismos que los ya mencionados en el punto 4.2 del Capítulo 4, para la puesta a prueba de la primera hipótesis (hipótesis crítica), de forma que se pueda comparar los resultados.

El primero de los diseños empleados, al que hemos aplicado dichos criterios, es el que muestra el **cuadro 6.1**:

CUADRO 6.1.: Diseño dirigido a mostrar cuáles son las cuestiones de interés con las que relacionar el tema de la energía según los profesores

Cuestiones de interés relacionadas con la energía

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía en la educación tecnológica. Para ello te rogamos que contestes con el mayor detenimiento posible la cuestión que a continuación se plantea.

¿Con qué cuestiones de interés se puede relacionar el estudio de la energía para mostrar su relevancia?

Observamos que, como en el caso de los diseños empleados para la puesta a prueba de la primera hipótesis, lo primero que se pretende es involucrar al profesor en la contestación del mismo y que vea que el trabajo que se le pide que realice tiene algún sentido. Después, la pregunta que se les plantea les encamina a reflexionar acerca de los aspectos con los que poder relacionar el tema de la energía, para poder ver la relevancia del estudio del mismo.

Para el análisis de las respuestas dadas por los profesores, emplearemos, como en todos los casos que hemos analizado, la red de análisis que mostramos en el capítulo 4 (**cuadro 4.1**).

Los resultados de la utilización de éste y los demás diseños los veremos en el Capítulo 7.

Presentaremos, a continuación, otro de los diseños preparados para la puesta a prueba de la segunda hipótesis, encaminado a mostrar la atención que los profesores conceden a la situación de emergencia planetaria, al impartir los temas de la energía, tras trabajar un módulo dedicado a la situación del mundo.

6.2. Diseño dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía tras trabajar un módulo dedicado a la situación del mundo

Con este diseño, lo que pretendemos es conocer cuál es la atención que los docentes conceden a los problemas globales de la situación del mundo al impartir los temas de la energía, tras haber trabajado, meses atrás, un módulo relacionado con la situación del mundo, y ver si existe cambio con respecto a aquéllos que no utilizaron dicho módulo. Cabe esperar, en principio, que la participación en un taller acerca de la situación de emergencia planetaria, sus causas y medidas a adoptar, llevará a incorporar dicha problemática en el currículo escolar, aprovechando temas como el de la energía, que se prestan particularmente a ello, de acuerdo con la hipótesis enunciada. Para ver en qué medida ocurre así, se propone a dichos profesores un cuestionario como el que muestra el **cuadro 6.2**, en el que se presenta un posible índice para el bloque temático de la

energía y se piden sugerencias acerca de “aspectos a incluir que no aparezcan suficientemente explícitos en el índice”. Cabe esperar, repetimos, que las respuestas incluyan referencias a problemas planetarios como contaminación, agotamiento de recursos, desequilibrios, etc., claramente relacionados con la obtención y uso de recursos energéticos.

CUADRO 6.2: Diseño dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

<p style="text-align: center;">¿Qué conviene estudiar en el bloque temático de la energía?</p> <p>Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía en la educación tecnológica. Para ello te rogamos que analices el índice (tomado de un libro de texto) que reproducimos más abajo.</p> <p>Concretamente, te pedimos que indiques, si procede, qué aspectos que no aparezcan suficientemente explícitos en dicho índice incluirías en el apartado existente o en nuevos apartados o subapartados, de forma que quede claro y explícito lo que consideras esencial que se aborde en este bloque temático. ¡Muchas gracias!</p> <p style="text-align: center;">Contenido del bloque temático de la energía</p> <p>Tema 1. Manifestaciones y transformaciones de la energía Introducción</p> <ul style="list-style-type: none">1.11 Concepto de energía1.12 Unidades de energía1.13 Formas de manifestarse la energía1.14 Transformaciones energéticas1.15 Uso de la energía en la industria y la vivienda <p>Tema 2. Energías no renovables Introducción</p> <ul style="list-style-type: none">2.1 Clasificación de las fuentes de energía2.2 Combustibles fósiles2.3 Energía nuclear <p>Tema 3. Energías renovables Introducción</p> <ul style="list-style-type: none">3.1 Energía hidráulica3.2 Energías alternativas <hr/> <p>Sugerencias (en particular, aspectos a incluir que no aparezcan suficientemente explícitos en el índice):</p>

Pasaremos a mostrar el tercero de los diseños preparado para la puesta a prueba de la segunda hipótesis.

6.3. Diseño dirigido a mostrar la posibilidad de elaborar una unidad didáctica relacionada con el tema de la energía en la que se incorpore de manera funcional el tratamiento global de la situación del mundo

El propósito de este diseño es someter a prueba la hipótesis de que el estudio de la energía permite introducir, *funcionalmente*, el tratamiento global de la actual situación de emergencia planetaria. No se trata, debemos precisar, de *transmitir* los aspectos que caracterizan dicha situación (recogidos en la red de análisis), sino de concebir actividades adecuadas para que los estudiantes reflexionen y puedan comprender la vinculación existente entre los distintos problemas.

De hecho, como hemos indicado en el Capítulo 3, en apoyo de esta hipótesis, existen precedentes de tratamiento de la energía que, sin estar concebidos para el estudio global de la situación de emergencia planetaria, incorporan algunos de los problemas que caracterizan dicha situación (Solomon, 1983; Gil Pérez, Furió y Carrascosa, 1996; Conesa, 2000; etc.)

Nos proponemos, pues, plantear actividades para su realización por los estudiantes estructurados en pequeños grupos como, por ejemplo:

“¿Qué cuestiones interesa plantearse al abordar el estudio de las fuentes de energía?”

Se trata de una actividad de reflexión inicial, acerca de lo que se pretende estudiar, que no debiera faltar en ningún tema, para evitar que los estudiantes se vean sumergidos en una tarea sin siquiera haberse hecho una primera idea de los objetivos de la misma (Gil y Vilches, 2001).

En este caso cabe esperar que la cuestión planteada dé lugar a que los estudiantes señalen la necesidad de conocer *cuáles son estas fuentes de energía*, cómo se pueden utilizar, etc. Otro bloque de propuestas esperamos que se refieran a *los problemas que está generando el creciente consumo de recursos energéticos*. Tendríamos así cuestiones relativas al acceso a las fuentes de energía, a lo rápidamente que se están agotando las reservas de estas fuentes y a los problemas ambientales que su consumo ocasiona, así

como a la necesidad de estudiar las posibles soluciones a estos problemas. Todo ello permitiría establecer un hilo conductor que incorpore funcionalmente la problemática global de la situación del mundo, más allá de planteamientos locales o de estudios exclusivamente conceptuales. Y lo que es igualmente importante, contribuiría a que los alumnos adquieran así una visión preliminar de la tarea a realizar y puedan verla como algo propio.

Es posible que, de este modo, no se llegue a incorporar la totalidad de aspectos de la red de análisis o que algún aspecto no quede suficientemente tratado. Esto es algo que analizaremos a posteriori utilizando la red de análisis. No nos limitaremos a señalar la existencia o ausencia de ítems, sino que se establecerá en cuántas ocasiones aparece cada uno de ellos. De esta forma, distinguiremos entre menciones ocasionales y tratamientos con mayor detenimiento.

En resumen, en el capítulo siguiente mostraremos el programa de actividades elaborado, fruto de un largo proceso que ha tomado en consideración trabajos previos a los que ya nos hemos referido (Gil Pérez, Furió y Carrascosa, 1996; Furió et al., 2005; López Alcantud, Gil Pérez y Vilches, 2005), así como el resultado de aplicar a dicho programa la red de análisis sobre los aspectos que caracterizan la situación de emergencia planetaria.

En el siguiente punto nos referiremos a un diseño complementario, para comprobar si con la utilización de la unidad didáctica preparada se consigue que los estudiantes tengan presentes un mayor número de aspectos relacionados con la actual situación de emergencia planetaria.

6.4. Diseño dirigido a analizar la referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras estudiar los temas de la energía empleando la unidad didáctica preparada

Un primer análisis consistirá en mostrar cuáles son las aportaciones de los estudiantes al realizar las actividades planteadas en la unidad didáctica. El objetivo es comprobar hasta qué punto este planteamiento didáctico y las actividades propuestas

permiten a los alumnos construir los conocimientos deseados y, para ello, describiremos lo que ocurre en el aula cuando los estudiantes realizan las actividades.

Tras trabajar la unidad, se utilizará también uno de los instrumentos empleados anteriormente para analizar la referencia que éstos hacen a los problemas globales de la actual situación de emergencia planetaria (ver cuadro 6.3). Al hacerlo de esta forma, podremos comparar los resultados obtenidos con aquellos grupos que estudiaron el tema de la energía con la unidad y los que lo hicieron de manera habitual.

CUADRO 6.3: Diseño dirigido a analizar la referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo tras emplear la unidad didáctica

<p><i>¿Qué problemas acerca de la situación del mundo has estudiado en el tema de la energía?</i></p>
<p>Tras haber estudiado el tema de la energía en la asignatura de Tecnología, solicitamos tu ayuda con objeto de mejorar los contenidos referidos a dicha temática. Para ello, te pedimos:</p> <ol style="list-style-type: none">1) Enumera, de la forma más completa posible, los <i>problemas a los que la humanidad ha de hacer frente hoy en día</i> que habéis estudiado en el tema dedicado a la energía.2) Si en algún otro tema de la asignatura o en alguna otra asignatura habéis estudiado alguno de estos problemas, enuméralos también indicando en qué asignatura. <p>¡Muchas gracias!</p>
<p>1) Problemas actuales estudiados en el tema de la energía. (Si lo necesitas puedes continuar detrás)</p>
<p>2) Problemas actuales estudiados en otros temas o asignaturas, indicando cuáles. (Si lo necesitas puedes continuar detrás)</p>
<p>Instituto: _____ . Curso: _____ .</p>

Tras la realización de las actividades que se plantean en la unidad esperamos que los estudiantes tengan presente un mayor número de los aspectos que caracterizan la actual situación mundial que aquellos alumnos que han trabajado el tema de la energía de manera habitual.

En resumen, pensamos que el conjunto de diseños descritos permitirán someter a prueba la posibilidad de introducir funcionalmente el estudio de la situación del mundo a partir de los temas dedicados a la energía en la educación tecnológica.

En el próximo capítulo presentaremos los resultados obtenidos mediante la utilización de estos diseños, pudiendo comprobar si apoyan la hipótesis enunciada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS EN EL CAPÍTULO 6

CONESA GARCÍA, H. (2000). El estudio de los problemas energéticos en la ESO. Una propuesta para la enseñanza de la energía desde una perspectiva social. *Alambique*, 24, 30-41.

FURIÓ, C., CARRASCOSA, J., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2005). ¿Qué problemas plantean la obtención y el consumo de recursos energéticos? En: Gil Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (Eds.) (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: ORLEAC/UNESCO.

GIL, D. y VILCHES, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, 43, 27-37.

GIL PÉREZ, D., FURIÓ, C. y CARRASCOSA, J. (1996). Curso de formación de Profesores de Ciencias. Ministerio de Educación y Ciencias, Universidad Nacional de Educación a Distancia y Universidad Autónoma de Barcelona. Madrid: MEC.

LARKIN, J. H. y RAINARD, B. (1984). A research methodology for studying how people think. *Journal of Research in Science Teaching* 21, 235-254.

LÓPEZ ALCANTUD, J., GIL PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2005). Papel de la energía en nuestras vidas. Una ocasión privilegiada para el estudio de la situación del mundo. *Revista de Enseñanza de la Física*, 18(2), 53-91.

SOLOMON, J. (1983). *Energy: the power to work*. Science in a Social Context (SISCON). Oxford: Basil Blackwell Ltd. 8 A.S.E.

CAPÍTULO 7

**PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE
LOS RESULTADOS OBTENIDOS
AL PONER A PRUEBA LA
SEGUNDA HIPÓTESIS**

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos mediante la utilización de los diferentes diseños que se presentaron en el Capítulo 6, para la puesta a prueba de la segunda hipótesis. Se trata, pues, de ver si dichos resultados apoyan la hipótesis enunciada, que plantea posibilidad de introducir la actual situación de emergencia planetaria de manera funcional al estudiar el tema de la energía.

En un primer apartado incluiremos el análisis de las contestaciones dadas por un grupo de profesores cuando se les pide que indiquen “ con qué cuestiones de interés se puede relacionar el estudio de la energía, para mostrar su relevancia”.

En el segundo apartado aparecerá el análisis de las contestaciones dadas por un grupo de profesores que, tras trabajar un módulo de la situación del mundo, respondieron a uno de los diseños ya empleados en el Capítulo 5. Pretendemos estudiar en qué medida se ha modificado la visión de los profesores acerca de qué enseñar en el tema de la energía, tras haber trabajado dicho módulo.

En un tercer apartado se muestra una unidad didáctica elaborada con el objetivo explícito de incorporar la problemática global de la situación del mundo al estudio de la energía.

En el cuarto apartado analizaremos la unidad de la misma manera que hicimos con los libros de texto, para comprobar en qué medida se proporciona una visión global de la situación de emergencia planetaria, sus causas y medidas necesarias para hacerle frente.

Un quinto apartado recoge las aportaciones de los estudiantes al realizar las actividades de la unidad didáctica. El objetivo, recordemos, es comprobar hasta qué punto este planteamiento didáctico y las actividades propuestas permiten a los alumnos construir los conocimientos deseados y, para ello, transcribiremos cualitativamente sus aportaciones.

En el último de los apartados de este capítulo analizaremos en qué medida los estudiantes se han apropiado, gracias al trabajo realizado, de una visión global de la problemática de la situación del mundo.

Mostraremos, a continuación, los resultados obtenidos.

7.1. Resultados obtenidos al analizar las contestaciones dadas por profesores a quienes se pide que indiquen “qué cuestiones de interés se pueden vincular al estudio de la energía”

Este diseño fue utilizado con un grupo de 38 profesores en formación a quienes se preguntó “*¿Con qué cuestiones de interés se puede relacionar el estudio de la energía para mostrar su relevancia?*”.

Mostraremos algunos fragmentos de las respuestas dadas por este grupo de profesores para aclarar la forma de analizarlas. Para poder ver todas las contestaciones se puede consultar, en el **Anexo VII (Contestaciones de los profesores a los diseños empleados en la puesta a prueba de la 2ª hipótesis)**, el apartado “**Respuesta de profesores en formación a “¿Con qué cuestiones de interés se puede relacionar el estudio de la energía para mostrar su relevancia?”**”.

Veamos un primer ejemplo:

6º

La búsqueda de nuevas formas de energía (3.3) por el problema del agotamiento (1.3) de las existentes y su posterior control o aplicación han marcado, y lo seguirán haciendo, el desarrollo de la humanidad. Otros; políticos, económicos (hoy día la riqueza de un país se mide por la cantidad de petróleo que tiene) (2.3), medioambientales (contaminación, conservación del planeta) (1.2), (1.4). Futuras guerras (2.4).

Al hablar de “*nuevas formas de energía*”, decimos que hace referencia al 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible), incluyendo el 1.3 (agotamiento de recursos naturales), por la referencia que hace en esa frase.

La expresión “hoy día la riqueza de un país se mide por la cantidad de petróleo que tiene” hace referencia, aunque muy indirectamente, a los desequilibrios existentes entre los países en cuanto a posesión de recursos (2.3).

De la misma forma, al hablar de “*problemas ambientales*”, se señala el punto 1.2 (contaminación ambiental) y el 1.4 (degradación de ecosistemas). El último que aparece es el 2.4 (conflictos y violencias asociados a los desequilibrios).

Otro fragmento sería:

25º.

...en aquesta línia tindriem una serie d'energies renovables (3.3), o siga poc contaminants (1.2), i evitar els problemes medioambientals de les actuals (1.4) (destrucció de boscos, acidificació de l'aigua).

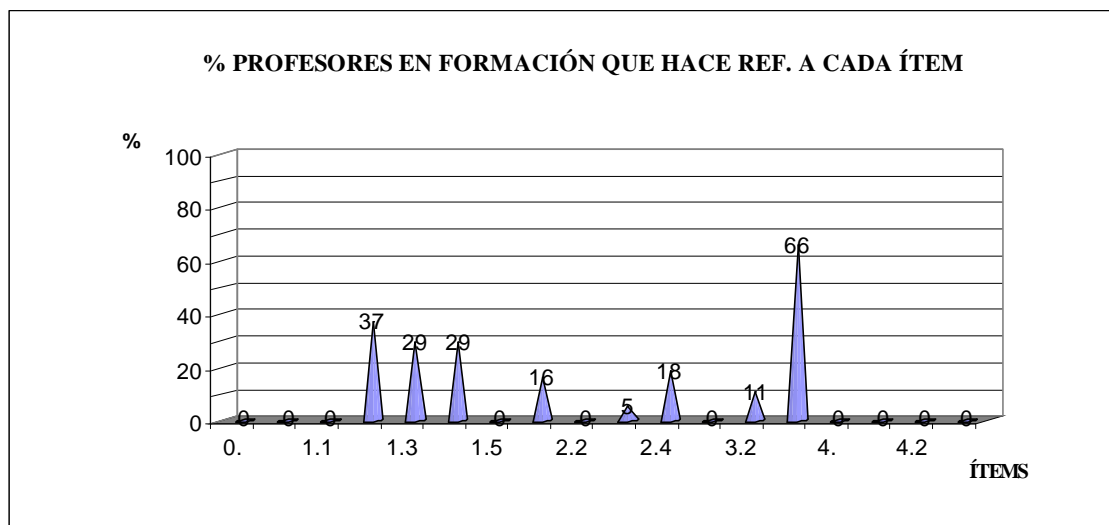
En esta contestación, aunque confundiendo el profesor energías renovables con poco contaminantes (que pueden o no serlo), hemos colocado el punto 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible) y el 1.2 (contaminación ambiental), por haber hecho esa referencia.

El resumen de los resultados lo podemos observar en la **tabla 7.1**.

TABLA 7.1: Resumen de ítems a los que hace referencia un grupo de profesores al considerar “cuestiones de interés que pueden vincularse al estudio de la energía”

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	Nº de prof. que hace ref. a cada ítem (N=38)	
	Nº de prof.	%(sd)
0. Desarrollo sostenible	-	-
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente	-	-
1.1. Problema de la urbanización creciente	-	-
1.2. Contaminación ambiental	14	37(8)
1.3. Agotamiento de los recursos naturales	11	29(7)
1.4. Degradación de ecosistemas	11	29(7)
1.5. Destrucción de la diversidad cultural	-	-
2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible	6	16(6)
2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas	-	-
2.2. Explosión demográfica	-	-
2.3. Desequilibrios entre grupos humanos	2	5(4)
2.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios	7	18(6)
3. Acciones positivas:	-	-
3.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial	-	-
3.2. Educación para la sostenibilidad	4	11(5)
3.3. Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	25	66(8)
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos	-	-
4.1. Derechos de opinión y asociación	-	-
4.2. Derechos económicos, sociales y culturales	-	-
4.3. Derechos de solidaridad	-	-
Número total de ítems que aparecen	8	44%

Los resultados de la **tabla 7.1** aparecen representados en la **gráfica 7.1**, donde se pueden observar con mayor claridad.



Gráfica 7.1: Porcentaje de profesores en formación que hace referencia a cada ítem al considerar “cuestiones de interés que pueden vincularse al estudio de la energía”

Vemos que 8 de los 18 aspectos enumerados en la red de análisis han aparecido, siendo el punto 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible) el que llega a alcanzar un porcentaje mayor de profesores en formación que lo nombran (66% de los mismos). Después, observamos que el ítem 1.2 (contaminación ambiental) se sitúa en el 37%, y el 1.3 (agotamiento de recursos naturales) en el 29%; igual que ocurre con el 1.4 (degradación de ecosistemas). El resto de los ítems no llegan a alcanzar el 20%.

Estos resultados permiten concluir que basta plantear a los profesores una mínima reflexión acerca de cuáles son aquellos aspectos de interés con los que podemos relacionar el estudio de la energía para que aparezca un número mayor de referencias a los problemas de la actual situación de emergencia planetaria que si simplemente se les pregunta “*qué deben saber los estudiantes tras estudiar el tema de la energía*”. Con esto pretendemos poner en evidencia que la habitual ausencia de estos aspectos es fundamentalmente fruto de la tradición de presentar los contenidos científicos de forma descontextualizada, sin prestar la debida atención a las relaciones CTSA.

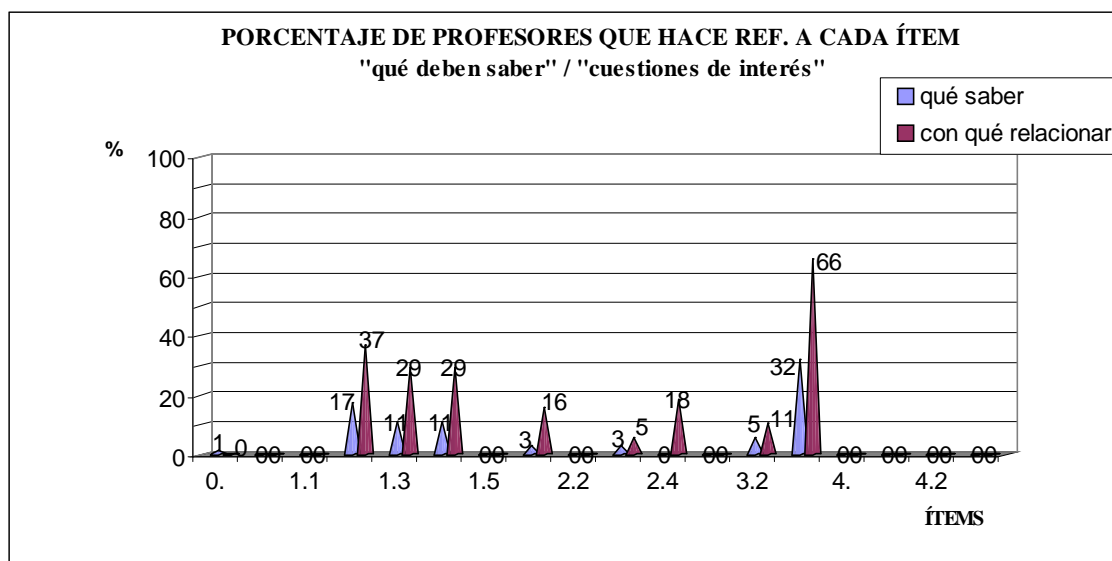
Veamos dicha comparación en la **tabla 7.2**.

TABLA 7.2: Comparación de los resultados obtenidos para los grupos de profesores en formación según respondan a “qué deben saber los estudiantes tras estudiar la energía” o a “qué cuestiones de interés se pueden relacionar con el estudio de la energía”

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	Prof. que contestan a “qué deben saber los estudiantes” (N=75)		Prof. que contestan a “cuestiones de interés...” (N’=38)		t _d
	Nº de prof.	%(sd)	Nº de prof.	% (sd)	
0. Desarrollo sostenible	1	1 (1)	-	-	1,007
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente	-	-	-	-	-
1.1. Problema de la urbanización creciente	-	-	-	-	-
1.2. Contaminación ambiental	13	17 (4)	14	37(8)	-2,177
1.3. Agotamiento de los recursos naturales	8	11 (4)	11	29(7)	-2,236
1.4. Degradación de ecosistemas	8	11 (4)	11	29(6)	-2,236
1.5. Destrucción de la diversidad cultural	-	-	-	-	-
2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible	2	3 (2)	6	16(6)	-2,116
2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas	-	-	-	-	-
2.2. Explosión demográfica	-	-	-	-	-
2.3. Desequilibrios entre grupos humanos	2	3 (2)	2	5(4)	-0,638
2.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios	-	-	7	18(6)	-2,929
3. Acciones positivas:					
3.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial	-	-	-	-	-
3.2. Educación para la sostenibilidad	4	5 (3)	4	11(5)	-0,925
3.3. Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	24	32 (5)	25	66(8)	-3,597
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos	-	-	-	-	-
4.1. Derechos de opinión y asociación	-	-	-	-	-
4.2. Derechos económicos, sociales y culturales	-	-	-	-	-
4.3. Derechos de solidaridad	-	-	-	-	-
Número total de ítems que aparecen	8	44 %	8	44%	

Constatamos que los ítems que aparecen mencionados tienen porcentajes diferentes según el diseño empleado. Si nos fijamos en la t_d obtenida en cada ítem vemos que, de los 9 que aparecen en total, en 6 de ellos (que aparecen resaltados en negrita) hay una diferencia significativa estadísticamente, ya que el valor del estadístico es superior al que podríamos encontrar en las tablas (1.98) para un p=0.05.

Veamos los resultados de la **tabla 7.2**, representados en la **gráfica 7.2**.



Gráfica 7.2: Porcentaje de profesores en formación que hace referencia a cada uno de los ítems

En resumen, podemos observar que basta favorecer una mínima reflexión en torno a qué cuestiones de interés vincular el tema de la energía para que los resultados varíen significativamente y se haga mayor referencia a los aspectos relacionados con la actual situación del mundo.

7.2. Incorporación de la problemática de la situación del mundo, en los temas de energía, por profesores que meses antes habían participado en un taller sobre la emergencia planetaria.

Como hemos visto en el capítulo anterior, el diseño concebido ha consistido en presentar un índice con los contenidos habituales del bloque temático de la energía a profesores en formación que meses antes habían participado en un taller sobre la situación del mundo y pedirles que indiquen, si procede, aspectos que no aparezcan suficientemente explícitos en dicho índice, de forma que quede claro lo que se considera esencial que se aborde en dicho bloque temático.

Los profesores implicados en este diseño han sido 34. Transcribimos a continuación algunos ejemplos de las contestaciones dadas por dichos profesores, pudiendo consultar el conjunto de ellas en el mencionado **Anexo VII** dentro del apartado **“Profesores que trabajaron el módulo de la situación del mundo”**:

10°.

Energías no renovables (1.3). Ventajas e inconvenientes. ¿Qué son? ¿Por qué y para qué se utilizan? Impacto medioambiental (1.2), (1.4). Alternativas (3.3).

Energías renovables. Ventajas e inconvenientes. ¿Qué son? ¿Por qué y para qué se utilizan? Impacto medioambiental (1.2), (1.4). Energías alternativas: solar, eólica... (3.3). Influencia de los recursos energéticos en el desarrollo de los diferentes países (2.3) y la sostenibilidad planetaria (0.).

Al señalar “energías no renovables”, marcamos que hace referencia al ítem 1.3 (agotamiento de los recursos naturales), como ya hicimos a la hora de analizar las contestaciones dadas por los grupos de profesores aparecidas en el Capítulo 5. Así mismo, al hablar de “energías alternativas: solar, eólica,...”, anotamos el 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible). Si nos fijamos en la última frase de la contestación, observamos que hace referencia al punto 2.3 (desequilibrios entre grupos humanos) y al 0. (desarrollo sostenible): “Influencia de los recursos energéticos en el desarrollo de los diferentes países y la sostenibilidad planetaria”.

Otro ejemplo de análisis de las contestaciones podría ser el que mostramos a continuación:

26°.

El ahorro energético, cosas que podemos hacer en nuestra vida cotidiana (3.2), el aumento energético vinculado al consumismo (2.1).

La desigualdad que implica el abuso en el consumo energético de países productores y consumidores (2.3).

Las repercusiones de la contaminación que implica la producción y transporte de energía (1.2): efecto invernadero (contaminación atmosférica en núcleos urbanos, riesgos salud, lluvia ácida..., cambios paisajísticos en explotaciones mineras, destrucción de hábitat, especies (1.4), cambios climáticos.

Dependencia excesiva de la energía, fomentada por las empresas relacionadas que implican incluso cambios políticos y situaciones de desigualdad (2.3) e, incluso, conflictos armados (2.4). Agotamiento de los recursos naturales (1.3), situación de no ser renovables las fuentes energéticas convencionales.

En este ejemplo aparece el aspecto 2.3 (desequilibrios entre distintos grupos humanos), al hablar de “...desigualdad que implica el abuso en el consumo energético de países productores y consumidores”, y también “...implican incluso cambios políticos y situaciones de desigualdad”; o el 3.2 (educación para la sostenibilidad), con la frase “El ahorro energético, cosas que podemos hacer en nuestra vida cotidiana”.

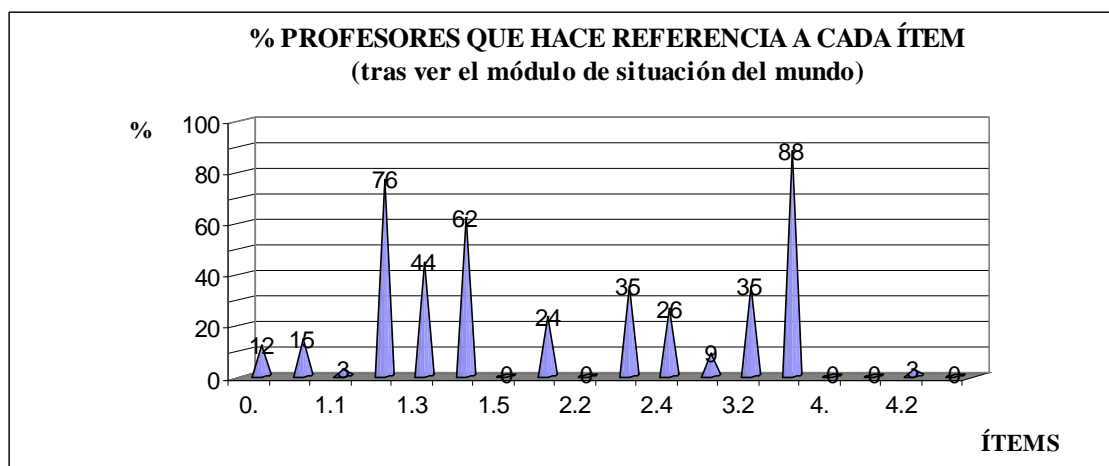
Otro de los aspectos de la red de análisis que aparece mencionado es el 1.3 (agotamiento de recursos naturales): “Agotamiento de los recursos naturales, situación de no ser renovables las fuentes energéticas convencionales”.

El resumen de los aspectos a los que hacen referencia los 34 profesores implicados puede verse en la **tabla 7.3**.

TABLA 7.3: Resumen del número de profesores que, tras participar en un taller sobre la situación del mundo, hace referencia a cada ítem de al analizar un índice del tema de la energía

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	Nº DE PROF. QUE HACE REF. A CADA ÍTEM (N=34)	(%)
0. Desarrollo sostenible	4	12%
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente	5	15%
1.1. Problema de la urbanización creciente	1	3%
1.2. Contaminación ambiental	26	76%
1.3. Agotamiento de los recursos naturales	15	44%
1.4. Degradación de ecosistemas	21	62%
1.5. Destrucción de la diversidad cultural	-	-
2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible	8	24%
2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas	-	-
2.2. Explosión demográfica	-	-
2.3. Desequilibrios entre grupos humanos	12	35%
2.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios	9	26%
3. Acciones positivas:		
3.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial	3	9%
3.2. Educación para la sostenibilidad	12	35%
3.3. Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	30	88%
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos	-	-
4.1. Derechos de opinión y asociación	-	-
4.2. Derechos económicos, sociales y culturales	1	3%
4.3. Derechos de solidaridad	-	-
Número total de ítems que aparecen	13	72%

La **gráfica 7.3** representa los resultados de la tabla anterior.



Gráfica 7.3: Porcentaje de profesores que hace referencia a cada ítem tras estudiar el módulo de la situación del mundo

Lo primero que cabe destacar es la aparición de 13 de los 18 ítems de la red de análisis, resultado mejor que el obtenido con los profesores que no trabajaron este módulo de situación planetaria. Si recordamos, ninguno de los resultados obtenidos con los diseños preparados para los profesores que aparecen en el Capítulo 5 superaba los 9 ítems mencionados, mientras que en este caso se llega a los 13. Como ejemplo, tenemos que el ítem 1.2 (contaminación ambiental) pasa de un 45% en el grupo de profesores del CAP a un 76% en este grupo. Algo similar ocurre con el 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible), que pasa de un 38% a un 88%. De los menos señalados tenemos el 2.1 (hiperconsumo de las sociedades desarrolladas), que pasa del 3% al 24%, o el 3.2 (educación para la sostenibilidad), que aumenta del 5% al 35%.

Pero aunque se trata de mejoras estadísticamente significativas, estamos lejos de una incorporación de la globalidad de aspectos interconectados que caracterizan la situación de emergencia planetaria, sus causas y medidas a adoptar.

Esto parece mostrar que no es suficiente trabajar la actual situación de emergencia planetaria de manera aislada e independiente del resto de contenidos ya que, a la hora de ver cuáles son los aspectos que conviene incluir en un tema como el de la energía, vemos que no aparecen reflejados y se pierde así una ocasión privilegiada de proceder a un tratamiento contextualizado.

No debemos olvidar, por otra parte, que el dominio de un cierto cuerpo de conocimientos exige proporcionar reiteradas oportunidades a los estudiantes para usar las nuevas ideas en una pluralidad de situaciones (Driver, 1986).

7.3. Unidad didáctica con los comentarios dirigidos a los profesores

La unidad didáctica que vamos a presentar ha sido realizada por nuestro equipo de investigación tras diversas versiones, revisiones, modificaciones y cambios, que aún hoy seguimos introduciendo para mejorar el resultado obtenido (Gil Pérez, Furió y Carrascosa, 1996; Furió et al., 2005). Dicha unidad se plantea como una contribución más a la *Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible instituida por Naciones Unidas para el período 2005-2014*. La unidad está concebida para ser utilizada con alumnos de 14 a 18 años, dentro de la asignatura de tecnología, al impartir los temas relacionados con la energía. Una primera versión de la misma fue utilizada por el autor de esta tesis en el curso 2004-2005 con alumnos de 1º de Bachillerato, en la asignatura de Tecnología Industrial I, para comprobar la validez de las actividades propuestas.

Mostraremos la unidad didáctica tal y como se les presentó a los profesores para trabajar con ella, en las páginas color sepia que aparecen a continuación, incluyendo comentarios a las actividades en los que se detalla lo que se pretende con las mismas, qué resultados cabe esperar de las contestaciones de los estudiantes, etc. Esta unidad fue utilizada con diferentes grupos de alumnos por tres profesores de tecnología, siendo uno de ellos el investigador de esta tesis.

Debemos aclarar también que todas las gráficas, tablas, cuadros y anexos de la unidad tienen una numeración independiente a la realizada en el capítulo, puesto que se trata de un documento autónomo.

La unidad didáctica, tal y como se les entrega a los alumnos -sin los comentarios para profesores- se puede ver en el **Anexo VI (Unidad didáctica)** en el apartado “**Unidad didáctica para los alumnos**”.

PAPEL DE LA ENERGÍA EN NUESTRAS VIDAS
UNA OCASIÓN PRIVILEGIADA PARA EL ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO
PROGRAMA DE ACTIVIDADES CON COMENTARIOS PARA EL PROFESOR

INTRODUCCIÓN

En la presente unidad didáctica vamos a estudiar el papel de la energía en nuestras vidas. Como sin duda sabéis, se trata de uno de los temas que más preocupación está despertando hoy en todo el mundo y conviene estudiarlo con atención para tomar las decisiones adecuadas.

Comentarios a la introducción. En el texto que sigue presentamos las actividades propuestas (A.1., A.2...), acompañadas de comentarios en los que se detalla lo que se pretende con las mismas, qué resultados cabe esperar, etc. Se trata, pues, de una descripción cualitativa del desarrollo de la unidad, que permite una primera aproximación a sus virtualidades y limitaciones. Naturalmente, se trata de un programa de actividades flexible, que puede experimentar modificaciones y enriquecimientos al ser puestos en práctica por distintos profesores.

Las primeras actividades están destinadas al planteamiento del problema y a la consideración de su interés, lo que permite establecer un plan de trabajo con la participación de los estudiantes.

0. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y CONSIDERACIÓN DE SU INTERÉS

A.1. *¿Qué interés puede tener el estudio de la obtención y los usos de la energía en la sociedad actual?*

Comentarios A.1. Los estudiantes suelen referirse a los diferentes usos que en nuestra sociedad damos a la energía, desde los más cotidianos (iluminarnos, tostar pan, lavar la ropa, desplazarnos...) al funcionamiento de las fábricas, las actividades relacionadas con el ocio, etc. Conviene insistir a este respecto en que toda acción está ligada, de una u otra forma, a la utilización de energía.

Los estudiantes se refieren también a problemas relacionados con la obtención y uso de recursos energéticos: contaminación, conflictos asociados al control de dichos recursos y, muy en particular, a su *agotamiento*, etc.

El desarrollo de la unidad está destinado al estudio de esta compleja problemática, pero previamente, dado que los alumnos de este nivel han estudiado ya el Principio de Conservación de la Energía, es preciso discutir el problema que puede plantearles la aparente contradicción de hablar de necesidades energéticas, agotamiento, etc., cuando se les ha dicho que, en un sistema aislado, la energía se conserva. Conviene, pues, plantear la siguiente cuestión:

A.2. *Si tenemos en cuenta que en un sistema aislado la energía total se conserva (“no se crea ni se destruye”), ¿por qué se insiste en la necesidad de obtener energía o de consumir menos?*

Comentarios A.2. Se trata de discutir el problema de la *degradación* de la energía que tiene lugar cuando sucede cualquier cambio, recordando que la energía va distribuyéndose entre los objetos que interaccionan, aumentando en particular la energía desordenada de las partículas de los mismos a expensas de la energía macroscópica ordenada. De ahí que haya necesidad de buscar energía aprovechable o útil para realizar estas transformaciones aunque en ellas *se conserve* la energía.

Aclarada esta aparente contradicción, pasaremos a formular las preguntas de interés que permitan establecer el hilo conductor para el estudio del tema.

A.3. *¿Qué cuestiones interesará que nos planteemos en un tema como éste dedicado al estudio de las fuentes de energía?*

Comentarios A.3. De entrada, aparece un primer bloque de cuestiones donde los estudiantes plantean la necesidad de conocer *cuáles son estas fuentes de energía*, cómo se pueden utilizar, etc. Otro bloque de preguntas que surge es el relativo a *los problemas que está generando el creciente consumo de recursos energéticos*. En general, estas cuestiones están relacionadas con informaciones procedentes de los medios de comunicación en torno a lo que suele denominarse *crisis de la energía*. En particular, algunos se preocupan por lo rápidamente que se están agotando las reservas de estas fuentes, mientras otros aluden genéricamente a los problemas ambientales que este consumo ocasiona. Finalmente, los estudiantes se refieren a la necesidad de estudiar las posibles soluciones a estos problemas. Conviene presentarles ahora el índice previsto para el desarrollo del tema, a fin de que constaten la pertinencia de sus aportaciones.

Una vez formuladas las cuestiones a plantearse en este tema, convendrá ver en qué medida la programación preparada previamente por los profesores permite su tratamiento.

A.4. *Analizad el guión o índice provisional de la unidad que se proporciona con el fin de constatar si incluye adecuadamente los problemas concebidos por el conjunto de los equipos o si ha de introducirse algún cambio.*

Comentarios A.4. El índice previsto para el desarrollo de esta unidad contempla los siguientes seis bloques (Gil Pérez, Furió y Carrascosa, 1996; Furió et al., 2005):

1. Fuentes de energía y máquinas que las utilizan

1.0. Las fuentes de energía a lo largo de la historia

1.1. Una panorámica de las fuentes primarias de energía en la actualidad

1.2. Recursos energéticos de uso directo

2. La crisis de la energía: problemas asociados a su obtención y consumo

2.1. El problema del agotamiento de los recursos energéticos

2.2. Otras posibles repercusiones de la producción y consumo de energía y sus causas

3. Energía para un futuro sostenible: propuestas tecnológicas

3.1. Reducción de la contaminación en la obtención y consumo de combustibles fósiles

3.2. Aumento de la eficiencia en los procesos energéticos

3.3. Un esfuerzo de investigación en tecnologías energéticas favorecedoras de un desarrollo sostenible

4. *Educación para un futuro sostenible*

4.1. La importancia de las “pequeñas acciones” individuales

5. *Medidas políticas para un futuro sostenible*

6. *Recapitulación y perspectivas*

En general, los participantes encuentran recogidas sus preocupaciones e intereses en el índice propuesto, pero en el caso de que alguna de sus cuestiones no esté contemplada en esta programación inicial, conviene valorar muy positivamente su contribución e incorporarla al hilo conductor previsto inicialmente.

Con esta discusión inicial se consigue, en definitiva, que los estudiantes adquieran una visión preliminar de la tarea a realizar y la vean como algo propio. Pasemos, pues, a abordar el primero de los apartados del índice del tema.

1. FUENTES DE ENERGÍA Y MÁQUINAS QUE LAS UTILIZAN

Antes de abordar el estudio de las diferentes fuentes de energía utilizadas en la actualidad junto con las máquinas empleadas y los problemas asociados, analizaremos brevemente cómo ha sido utilizada la energía por los seres humanos en épocas precedentes, para comprender la importancia de esta problemática a lo largo de la historia de la humanidad.

1.0. Las fuentes de energía a lo largo de la historia

A.5. *Analizad las principales actividades desarrolladas por los seres humanos a lo largo de la historia, los instrumentos utilizados y los recursos energéticos empleados en las mismas.*

Comentario A.5. Los estudiantes conciben ejemplos de las diferentes actividades realizadas por los seres humanos que requerían energía, de cómo la obtenían y de cómo fueron evolucionando. A partir de dichos ejemplos y de la información complementaria que convenga proporcionarles, pueden proceder a confeccionar un eje cronológico (naturalmente cualitativo) con los principales avances en este sentido a lo largo de la historia. Puede resaltarse así el papel del control del fuego, de la *invención de la rueda* (que comportó un importante ahorro de la energía necesaria para desplazar objetos), del aprovechamiento de la energía del *agua en el transporte de las cargas pesadas*, o la *utilización de las velas y molinos* para captar la energía del viento... sin olvidar el *uso de animales* y de los *propios seres humanos* como más antiguas “máquinas” y “fuentes de energía” (lo que obliga a referirse al problema de la esclavitud).

Una atención especial merece la llegada en el siglo XVIII de la *máquina de vapor*, capaz de transformar la llamada energía térmica en energía mecánica y de accionar máquinas en cualquier lugar y momento (sin depender del viento ni de corrientes de agua), dando lugar así a un proceso de cambios (la llamada primera revolución industrial) que modificó profundamente las condiciones de vida en algunos lugares del

planeta, con la motorización de las fábricas, la introducción de los vehículos a motor, etc., etc. El carbón, que era el elemento combustible fundamental para las máquinas de vapor, se convirtió en la primera fuente energética. Se inició así la era de los combustibles fósiles, que se completaría posteriormente con la utilización del petróleo y del gas natural y la puesta a punto de otra manera de transportar y utilizar la energía necesaria para la industria y los hogares: la electricidad.

A.6. *Después de este breve análisis del desarrollo histórico de los usos de la energía y de algunos de los instrumentos empleados en mejorar su utilización, podemos pasar a evaluar la importancia de las fuentes de energía en el presente. Comenzaremos el estudio de las fuentes de energía relacionándolas con los usos a que se destinan y los aparatos que las utilizan: considerad aparatos o máquinas que utilicemos en la actualidad, indicando para qué los empleamos y de dónde se obtiene la energía necesaria en cada caso.*

Comentarios A.6. Se puede pedir a los estudiantes que organicen la información en una tabla con tres columnas, destinadas a indicar, respectivamente, el servicio que se necesita (por ejemplo, desplazamiento al instituto), el instrumento utilizado, o, dicho de otro modo, la tecnología empleada (autobús) y, finalmente, la procedencia de la energía necesaria (combustión del gasóleo).

La construcción de esta tabla resulta del mayor interés, tanto para revisar la variedad de instrumentos que utilizamos como para considerar las distintas fuentes de energía.

En general, por lo que respecta al origen de las energías, los estudiantes se refieren a productos energéticos de consumo directo como la gasolina, el butano, etc., o a la corriente eléctrica. Es ahora cuando se debe iniciar el proceso de diferenciar entre *recursos energéticos de uso directo* y lo que se suele denominar como *fuentes primarias de energía* de las que, mediante transformaciones en refinerías, centrales eléctricas, etc., se obtienen aquellos recursos.

En todos los ejemplos propuestos se ha visto que hace falta utilizar recursos energéticos de uso directo bien en forma de combustibles o de corriente eléctrica. Podemos ahora plantear cuáles son las fuentes originales de estas energías.

1.1. Una panorámica de las fuentes primarias de energía en la actualidad

A.7. *Escribid una relación lo más amplia posible de los recursos energéticos primarios que conozcáis, indicando cuáles son de uso directo y cuáles se transforman para su uso.*

A.8. *De los recursos señalados en la actividad anterior, ¿cuáles pensáis que son los de mayor importancia en el consumo mundial actual?*

Comentarios A.7. y A.8. Los estudiantes suelen referirse, como fuentes primarias, al *petróleo*, al *carbón* y al *gas natural* que, en conjunto, constituyen los denominados *combustibles “fósiles”*. También citan los combustibles nucleares, la leña (o más en general la biomasa) y algunas fuentes renovables de energía como los saltos de agua, las

mareas, el viento, el Sol, las olas, etc. A menudo, sin embargo, algunos grupos desconocen alguna de ellas como, por ejemplo, la utilización de los residuos sólidos urbanos (RSU), la posibilidad de utilización del gradiente térmico de las diferentes capas marinas, etc. Es también frecuente que incluyan recursos derivados como fuentes primarias, o no tengan en cuenta que un determinado recurso primario (por ejemplo, el gas natural) puede ser de uso directo y utilizarse también para obtener fuentes secundarias. Puede haber alguna referencia al uso del hidrógeno como combustible, que es un tema ampliamente debatido por los medios de comunicación en los últimos años, debate que conviene posponer y que abordaremos al final de la unidad al estudiar las perspectivas de futuro. La puesta en común permite completar y corregir las relaciones elaboradas por los estudiantes.

En relación con la importancia actual que conceden a cada uno de estos recursos hay que tener presente que sus respuestas estarán matizadas por el lugar en el que viven. Muchos, por ejemplo, suelen sobrevalorar los porcentajes relativos a la energía hidroeléctrica y nuclear que se destinan a generar electricidad. Conviene, pues, que propongamos a los estudiantes la búsqueda de información, por ejemplo en Internet o en la prensa, sobre el consumo de energía en la actualidad. Con los datos encontrados, o que el profesor pueda suministrar, como, por ejemplo, los contenidos en la **tabla 1**, podrán conocer cómo se distribuye el consumo a nivel mundial. Y pueden buscar dicha información para regiones o países concretos. Para la Unión Europea, por ejemplo, el consumo energético está basado actualmente en unos recursos que proceden, en su mayoría (en torno al 80%), de combustibles fósiles: petróleo, carbón y gas natural. Esto conforma un sistema energético cuyas características y problemas más importantes interesa destacar.

Tabla 1. Pronósticos a nivel mundial del porcentaje de la energía total que provendrá de cada una de las fuentes indicadas

Energía primaria	2000 (porcentaje)	2010 (porcentaje)
Combustibles sólidos	30.3	30
Petróleo	41.2	40.1
Gas	23	24.7
Energía Nuclear	2.52	2.13
Hidroelectricidad	2.86	2.85
Solar, Geotérmica, Biomasa, etc.	0.081	0.13

FUENTE: Departamento de Energía del Reino Unido, a través de su página electrónica <http://www.energyinfo.co.uk>

A.9. *Conocidas las diferentes fuentes primarias de energía, conviene que nos detengamos brevemente en su estudio, comenzando por la biomasa y los residuos sólidos urbanos para pasar después al estudio de los combustibles fósiles y nucleares, dejando para más adelante (apartado 3) el tratamiento de las fuentes de energía renovables: exponed vuestras ideas acerca de la biomasa y de los residuos sólidos urbanos como recursos energéticos.*

Comentarios A.9. Muy posiblemente, los estudiantes restrinjan el significado de la biomasa a la leña para hacer fuego y sea conveniente clarificar que también se debe incluir en este término los productos de desecho de vegetales y animales como la paja, los excrementos, etc., que pueden fermentarse y obtener combustibles como gas metano o como metanol.

Por otra parte, se puede llamar la atención sobre la importancia de este recurso en los países en desarrollo proporcionando los datos que figuran en la **tabla 2** (que describe los consumos actuales de energía y su posible tendencia en los próximos veinte años) y comentar las razones de que sea la biomasa el recurso más utilizado, así como el serio peligro que corre hoy en día, en muchos de esos países, la cubierta vegetal, a la que no se da tiempo de rehacerse. También debemos referirnos a la producción agrícola con fines específicamente energéticos, como alternativa a los recursos fósiles. Es lo que se está haciendo en Brasil con la utilización en gran escala de caña de azúcar para la producción de alcohol, que se utiliza como combustible mezclado con gasolina.

Tabla 2. Uso de recursos energéticos y tendencias 2000-2030

Demanda Mundial de Energía Primaria*			
	2000	2030	Incremento Consumo
Carbón	2355 (25%)	3606 (24%)	34%
Petróleo	3604(39%)	5769(38%)	37%
Gas	2085 (23%)	4203(27%)	50%
Nuclear	674 (7%)	753(5%)	10%
Geotérmica, solar, eólica	461 (5%)	984 (6%)	53%
Totales	9179 (100%)	15267 (100%)	40%

*Millones de toneladas equivalentes de petróleo

Fuente: Igor Villarreal. Energía y consumo (*Hika*, 159 zka. 2004ko urria)

Y, por supuesto, es preciso resaltar que los alimentos, que constituyen el “combustible” de la máquina humana, son el ejemplo más notable de la importancia de la biomasa como fuente de energía. Nos alimentamos de vegetales o animales que, a su vez, se alimentan de vegetales. Si tuviéramos en cuenta esta utilización de la biomasa, los datos de la **tabla 1** se modificarían sensiblemente.

En relación con los residuos sólidos urbanos (RSU), lo primero es clarificar que nos estamos refiriendo a los residuos sólidos generados por la actividad doméstica en los núcleos de población o sus zonas de influencia. La forma de obtención de energía a partir de los mismos consiste en quemar los residuos combustibles para obtener energía (eléctrica, para calefacción, etc.), o fermentar los residuos orgánicos para obtener biogás que luego se emplea como combustible. Debemos señalar que casi el 50% de los residuos son materia orgánica y el 20%, papel y cartón. Sin embargo, ésta es una forma de obtener energía que, aunque nos libera de un gran volumen de desperdicios, genera a su vez nuevos problemas que comentaremos más adelante.

Algunas de las informaciones que se proporcionan aquí y, en general, en esta unidad pueden ser presentadas en forma de video o ser completadas con visitas a instalaciones que sean accesibles. Podemos ahora abordar el estudio de los denominados combustibles fósiles planteando, en primer lugar, por qué se suelen llamar así.

A.10. *¿Por qué a los carbones minerales, al petróleo y al gas natural se les nombra genéricamente como “combustibles fósiles”?*

Comentarios A.10. El adjetivo “fósil” ya orienta la respuesta hacia los procesos de formación de estos combustibles. Se puede recurrir a un video o, al menos, a transparencias o láminas grandes para visualizar este proceso larguísimo de “digestión” (sin aire) de plantas y animales y explicar cómo grandes bosques tropicales y pantanosos con helechos gigantes se depositaron, fueron sepultados por sedimentos y, finalmente, se fueron transformando en carbones. Por ello, la mayor o menor “calidad” de los carbones depende de su mayor o menor “vejez geológica”. Es decir, a mayor tiempo sepultados bajo la superficie terrestre mayor será la riqueza (porcentaje) en peso del elemento carbono: mientras las antracitas son los carbones más viejos con un porcentaje mayor del 90% en carbono, las hullas oscilan entre un 86% (hullas secas) y un 80% (hullas grasas). En cambio los lignitos, ya más jóvenes, tienen sólo un 65% de carbono y las turbas apenas el 50%. De hecho, las turbas son más utilizadas por su porosidad, por ejemplo en jardinería, que como combustibles.

Algo similar sucedió con el petróleo: millones y millones de cadáveres de seres unicelulares (el plancton marino) de mares y lagos salados se fueron depositando en los fondos marinos y tras ser enterrados por movimientos orogénicos se mantuvieron comprimidos a temperaturas elevadas durante millones de años transformándose en las bolsas de petróleo y gas natural que conocemos.

A.11. *Visitad un lugar de obtención de recursos energéticos primarios (mina de carbón, yacimiento de petróleo, gas natural...) y elaborad un informe en el que se indique las características del yacimiento, los problemas asociados a la obtención del recurso, etc.*

Comentarios A.11. Si no fuera posible la realización de la visita, se podría recurrir a que vieran algún documental o película donde se observe, por ejemplo, cómo se extrae el carbón de las minas, las características de distintos carbones, procedimientos de obtención, etc. La película francesa *Germinal*, basada en la novela de Zola del mismo título, describe con bastante fidelidad cómo trabajaban en las minas de carbón, en el siglo XIX, hombres, mujeres y niños. Y se pueden discutir los problemas que esta extracción conlleva: la gravedad de los “accidentes”, la silicosis que reduce drásticamente la esperanza de vida de los mineros, etc., etc.

En cuanto a los yacimientos de petróleo, los estudiantes han oído hablar y han visto en el cine, muy probablemente, el aspecto de los pozos petrolíferos, pero suelen desconocer lo que hay en su interior. Es conveniente disponer de algunas transparencias claras -con poca información escrita y buena visualización gráfica- donde se vean las distintas fases que hay en el interior de uno de estos yacimientos. Por ejemplo, que se vea la roca “madre” embebida de petróleo con la bolsa que contiene dos fases líquidas -agua salada y petróleo encima- y el gas en la parte superior. Sobre el mismo dibujo se les puede preguntar qué puede ocurrir cuando se “pinche” una de estas bolsas. Comprenden así que, como algunos han visto en películas “del oeste”, según donde se perfora, puede salir un chorro de gas, de petróleo o de agua salada debido a que, normalmente, estos materiales están a una elevada presión.

Conviene aclarar, además, que el petróleo *no es una sustancia, sino una mezcla de muchas sustancias, aunque todas sean hidrocarburos*, es decir, compuestos de carbono e hidrógeno (son dos de los elementos más abundantes en los seres vivos). También el gas natural está constituido por una mezcla de hidrocarburos más ligeros y que se presentan como gases a temperatura ordinaria. Y no está de más recordar a este respecto que, aunque el gas natural representa el 20% de los recursos primarios (sin contar la biomasa), no hace muchos años las compañías que realizaban prospecciones petrolíferas, cuando encontraban gas natural, taponaban el agujero hecho o, peor aún, incendiaban el gas. Conviene precisar que el gas natural, como el petróleo, es una mezcla de hidrocarburos. Su composición es, principalmente, metano, etano, propano y butano, que son los hidrocarburos más ligeros y por eso se presentan, en condiciones ordinarias de presión y temperatura, en forma gaseosa y muy inflamable. Uno de los principales problemas para su utilización consistía en su transporte, que hoy se realiza sin dificultad mediante gasoductos o mediante buques cisterna. Sus posibles usos son como combustible en centrales térmicas mezclado con fuel, como materia prima en la industria petroquímica, para obtención de gasolina, y en programas de cogeneración. Sería interesante que los estudiantes pudieran realizar también un estudio sobre los diferentes yacimientos.

Aunque no se trata aquí de profundizar en lo relativo a la composición de los combustibles fósiles, sí puede ser interesante observarlos directamente y conocer su aspecto, textura, etc. Con ese objetivo, se puede proporcionar a los estudiantes muestras de petróleo bruto, distintos tipos de carbón, etc. Así comprenderán por qué a la hulla o a la antracita se les llamaba “carbón de piedra”, debido a su consistencia, densidad y brillo. Estos son carbones fósiles que los estudiantes no suelen diferenciar del *carbón vegetal*, que es un recurso derivado, obtenido en la combustión incompleta de la madera.

Es necesario detenerse mínimamente en la energía nuclear, de reciente aprovechamiento como recurso primario, bien de uso directo (en las tristemente conocidas explosiones nucleares) o indirecto (en las centrales nucleares para la obtención de electricidad).

A.12. *Escribid un breve texto, utilizando la información pertinente, acerca del fundamento de la energía nuclear.*

Comentarios A.12. Es necesario abordar la cuestión para comprender la importancia de esta fuente primaria de energía. Los estudiantes cuentan con ciertos conocimientos e información sobre el átomo, adquiridos en estudios previos y a través de los medios de comunicación, que ahora pueden ampliar. Es necesario hacer referencia, por una parte, a la extraordinaria intensidad de las fuerzas nucleares, lo que implica que cualquier transformación de los núcleos va a ir acompañada de un elevado intercambio de energía, y, por otra, a que *los núcleos muy pesados* (como los de los átomos de uranio) *o los muy ligeros* (como los de hidrógeno) *son menos estables que los de masa intermedia*. Se comprende así que cuando se rompan núcleos pesados en fragmentos más estables (*proceso de fisión*), se liberará gran cantidad de energía. Y también se libera ingentes cantidades de energía en los *procesos de fusión*, como los que suceden en el Sol, en los que el “combustible” son los núcleos más ligeros que al unirse forman núcleos de átomos un poco más pesados y estables.

En el apartado siguiente nos asomaremos a los procesos tecnológicos para el aprovechamiento de los recursos primarios, que en el caso de la energía nuclear son particularmente complejos. Pero, antes, analizaremos cómo ha evolucionado el consumo mundial de los diferentes recursos.

A.13. *¿Cuál ha sido, en vuestra opinión, la evolución de las fuentes primarias de energía y su utilización a lo largo de la historia?*

Comentarios A.13. Una actividad como ésta, que puede reforzarse con la recopilación de información pertinente, permite romper con cualquier idea de estabilidad en el tiempo, de que “las cosas han sido siempre así”, y apoyar, por tanto, la posibilidad de nuevos cambios. Particularmente relevante, por ejemplo, es lo sucedido con el petróleo: este líquido oleaginoso se utilizó hace más de 6000 años por distintas culturas como arma incendiaria, como impermeabilizante o como remedio para distintas enfermedades, pero de forma muy puntual. Todavía en 1808, una comisión científica de la Academia Imperial de Ciencias de San Petersburgo informó, a su regreso de Bakú, capital de la república de Azerbaiyán, a orillas del mar Caspio, que “*el petróleo es un mineral carente de utilidad*”. Cincuenta años más tarde se construyó en Pensilvania (USA) el primer pozo de petróleo y se le empezó a denominar “oro negro”.

En el mismo sentido conviene realizar un breve resumen acerca de la importancia y la evolución en el uso del carbón a lo largo de la historia, destacando que fue el gran impulsor, en la segunda mitad del siglo XVIII, de la Revolución Industrial. Aunque ha sido actualmente sustituido en muchas aplicaciones por el petróleo y el gas natural, sigue siendo el combustible fósil más abundante en la naturaleza, calculándose sus reservas en torno al 70% del total mundial de fuentes no renovables de energía.

Volveremos a plantear la cuestión de los cambios en el uso de los recursos energéticos al analizar los problemas que conlleva la situación actual pero, previamente, tal como ya hemos avanzado, estudiaremos cómo se obtienen, a partir de las fuentes primarias, los recursos energéticos de uso directo.

Estudiadas las principales fuentes de energía, pasamos a tratar su transformación en combustibles de uso directo y en electricidad.

1.2. Recursos energéticos de uso directo

A.14. *¿Qué procedimientos conocéis para obtener los recursos energéticos de uso directo a partir de las distintas fuentes primarias?*

Comentarios A.14. Al considerar las distintas fuentes primarias, se pueden contemplar, básicamente, estas situaciones:

Recursos que pueden ser utilizados directamente, ya sea por combustión (biomasa, residuos sólidos urbanos, carbón mineral, gas natural...) en hornos, máquinas de vapor, etc., ya sea como agentes de movimiento mecánico (viento, energía animal, corrientes de agua...) que hacen funcionar molinos, desplazan barcos, etc.

Combustibles que se obtienen de formas muy diversas: por destilación, como la gasolina a partir del petróleo; por fermentación, como los alcoholes a partir de distintos

vegetales de crecimiento rápido, o como el *biogás* a partir de los excrementos de las granjas; por *combustión incompleta*, como el *carbón vegetal* a partir de la leña...

Energía eléctrica obtenida a partir de distintos recursos y procedimientos: haciendo girar turbinas mediante vapor obtenido al calentar agua (quemando diversos combustibles o mediante reacciones nucleares); o haciendo girar las turbinas en saltos de agua, mediante molinos de viento...

Conviene detenerse en alguno de estos procedimientos e incluso proceder a ensayos prácticos (siempre que no entrañen peligro). A título de ejemplo incluimos, a continuación, algunas actividades, aunque no se trata, lógicamente, de realizarlas todas.

A.15. *Desde la antigüedad, y aun hoy en día en muchos lugares del planeta, se viene cocinando con carbón vegetal obtenido a partir de leña. Sugierid la forma de obtener este carbón vegetal e indicad cuáles podrían ser sus ventajas sobre la leña.*

Comentarios A.15. Son muchos los lugares del planeta donde se sigue produciendo carbón vegetal y, por otra parte, todos hemos visto reiteradamente, en los restos de una hoguera, que la leña que no se ha quemado completamente queda carbonizada. No resulta difícil comprender, pues, que para obtener carbón conviene cubrir montones de leña con tierra y cuidar las entradas de aire *para que sólo arda una pequeña parte de la madera* y el resto se carbonice. Es un proceso delicado y peligroso, que exige bastante pericia de los “carboneros”.

En cuanto a las ventajas del carbón sobre la leña, sabemos que la leña se quema con abundancia de humos y llamas muy vivas, por lo que su uso resulta incómodo en las cocinas, mientras que el carbón se quema de forma mucho más regular y sin humos. Y es fácil intuir su mayor facilidad de almacenamiento (el carbón, por decirlo de algún modo, es un combustible más “concentrado”).

A.16. *Buscad información sobre las transformaciones a que hay que someter el crudo de petróleo para disponer de combustibles directamente utilizables.*

Comentarios A.16. Los alumnos han de conocer que la localización y extracción del petróleo no es una tarea sencilla, por eso se emplean diferentes procedimientos como el método sísmico. Según la dureza de la roca, se reflejan con mayor o menor intensidad y rapidez las ondas producidas por una explosión.

El petróleo, inicialmente, puede brotar de forma espontánea, debido a la presión ejercida por los gases existentes en el yacimiento. Pero no se utiliza directamente tal y como se extrae del yacimiento. Necesitamos realizar un proceso de destilación en las refinerías, con objeto de separar los distintos hidrocarburos que lo forman y obtener las gasolinas, el gasóleo, etc. Para esto debemos transportar el petróleo hasta las refinerías. Los medios de transporte más utilizados son los oleoductos “pipelines”, buques para petróleo (que deberían cumplir unas normas de seguridad muy estrictas), ferrocarril y carretera. La extracción y transporte del petróleo y sus derivados pueden provocar graves problemas ambientales y sociales, como comentaremos posteriormente.

A.17. *Diseñad algún experimento sencillo para separar por destilación distintas fracciones de una pequeña muestra disponible de petróleo.*

Comentarios A.17. Si se opta por realizar la experiencia, es necesario dar las indicaciones necesarias al alumnado para evitar accidentes, ya que se trata de productos fácilmente inflamables. En el caso de que se quiera realizar la destilación fraccionada de petróleo y no se disponga de muestras se puede “fabricar” una de ellas con una mezcla de gasolina, gasóleo, vaselina, aceite de motor gastado y parafina. Una destilación sencilla puede hacerse, adoptando las debidas medidas de seguridad, utilizando un tubo grueso de vidrio, en el que se introduce un volumen de unos 5 ó 6 ml de la muestra y unos trocitos de porcelana para que la ebullición no sea brusca. Dicho tubo se cierra con un tapón atravesado por un tubo fino, suficientemente largo para que lleguen a condensar los vapores, que termine en un codo que puede introducirse en un tubo de ensayo en el que se recogen los productos condensados. Pueden recogerse distintas fracciones que vayan hasta 80° C (gasolinas), de 80° a 200° C (queroseno), de 200° a 400° C (gasóleos), de 400° a 600° C (aceites lubricantes) y más de 600° C (parafinas).

A.18. *¿Qué sustancias conocéis que se obtengan en la destilación del petróleo? ¿Cuáles son sus posibles usos?*

Comentario A.18. Probablemente los estudiantes conozcan algunas de las sustancias obtenidas en la destilación fraccionada del petróleo, como las gasolinas, el gasóleo, el alquitrán, etc. Para completar sus conocimientos se les puede suministrar una tabla, como por ejemplo la **tabla 3** que se muestra a continuación, para trabajar más en profundidad la destilación del petróleo.

Tabla 3. Sustancias que podemos extraer del petróleo

	Hidrocarburos	Temperatura condensación	Poder calorífico	Características y aplicaciones
Gaseosos	Metano + etano		8500 kcal/m ³	Muy volátiles e inflamables. Debido a su gran volumen y difícil licuefacción se suelen quemar en la refinería. Se comercializa licuado en botellas de acero de 11 y 35 kg. Uso doméstico. Se suele vender licuado en botellas de 12'5 kg.
	Propano		22350 kcal/m ³	
	Butano		28500 kcal/m ³	
Líquidos	Gasolina	40-80° C	11000 kcal/kg	Se emplea en motores de explosión. Cuando se usa en los de 2 tiempos es necesario mezclarlo con un 2% de aceite. Utilizado en motores de aviación. Empleado en motores Diesel y calefacción. Se usa en centrales térmicas en sustitución del carbón. No se utilizan como fuente de energía sino para el engrasado de piezas móviles.
	Queroseno	100-200° C	10300 kcal/kg	
	Gasóleo	275-300° C	9900 kcal/kg	
	Fuelóleo	>300° C	9800 kcal/kg	
Sólidos	Aceites			
	Ceras (parafinas, vaselinas)		9500 kcal/kg	Uso industrial.
	Alquitrán	340 °C	9200 kcal/kg	Pavimentos de carreteras e impermeabilizante de terrazas, tejados, etc.

Otro gran capítulo de obtención de energía de uso es el de la electricidad, al que nos asomaremos a continuación.

A.19. *Revisad lo visto en el tema de electricidad acerca de cómo se puede generar corriente eléctrica e ilustradlo con alguna experiencia sencilla.*

A.20. *¿Dónde y cómo se produce la energía eléctrica que tan cómodamente gastamos en casa?*

A.21. *Interpretad las transformaciones energéticas que tienen lugar en las centrales hidroeléctricas, térmicas y nucleares.*

A.22. *Visitad una central de producción de energía (hidráulica, nuclear, solar,...) y preparad una presentación de la misma, considerando sus características, ventajas, repercusiones en los diferentes ámbitos, etc.*

Comentarios A.19. a A.22. No es necesario extendernos aquí en comentar con detalle cada una de estas actividades que nos remiten a la información proporcionada por los textos que se utilizan habitualmente en los niveles que estamos trabajando. Solo nos referiremos brevemente a algunas de las cuestiones planteadas, a modo de ejemplo, como es el caso de las transformaciones que tienen lugar en las diferentes centrales. Los estudiantes, que ya han estudiado el ciclo del agua en Biología, conocen que la energía hidráulica es la que tiene el agua cuando se mueve a través de un cauce (cinética) o cuando la tenemos embalsada a cierta altura (potencial). Es importante recordar que históricamente hay dos aplicaciones fundamentales de la energía hidráulica. Desde el año 100 a. de C. hasta finales del siglo XIX, toda la energía hidráulica se transformaba en energía mecánica en molinos, norias, etc. A partir del siglo XX, se empleó para la obtención de electricidad. Los estudiantes pueden concretar las transformaciones energéticas que se producen en una central por salto de agua: *Energía potencial (embalse) – Energía cinética del agua (tuberías) – Energía cinética de rotación (turbinas) – Energía eléctrica (alternador).*

Dentro de las centrales por salto de agua existen dos grupos bien diferenciados.

- *Minicentrales:* Aquellas cuya potencia no supera los 10 MW. Han sido la base de la producción de electricidad en pequeños pueblos y empresas próximas a ríos poco caudalosos.
- *Grandes centrales hidroeléctricas:* Su potencia es superior a 10 MW y las situamos en las cuencas de los ríos con gran caudal. Posteriormente analizaremos las repercusiones de todo tipo de estas centrales.

Otro ejemplo de interés al que harán referencia los estudiantes es el de las centrales térmicas. En el caso particular de una *central termoeléctrica clásica*, probablemente ya sabrán que es la que transforma la energía química procedente de combustibles fósiles en energía eléctrica. Debemos señalar que todas funcionan de manera muy parecida, diferenciándose en el tipo de combustible empleado, y merece la pena detenerse en la descripción de su funcionamiento, utilizando la información pertinente.

En cuanto a las *centrales nucleares*, se puede hacer notar que su funcionamiento se asemeja al de las térmicas convencionales puesto que utilizan vapor de agua a presión para mover las turbinas del generador. La diferencia fundamental estriba en el “combustible” empleado para la producción de ese vapor, ya que aprovecha la energía que se obtiene al fisiónar los átomos de un isótopo de uranio en el interior de un reactor, donde se produce, mantiene y controla una reacción en cadena. Se puede proporcionar

algún esquema gráfico y comentar más detenidamente el funcionamiento de estas centrales.

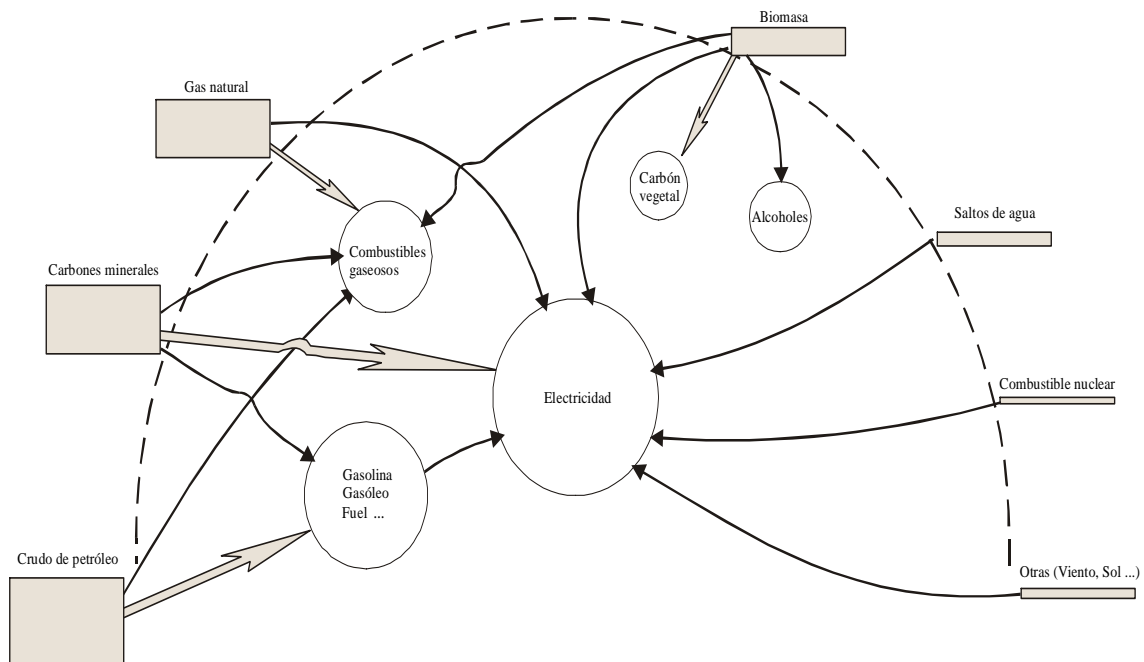
Tras esta revisión de las fuentes primarias de energía y de los recursos de uso directo, conviene proponer alguna actividad de globalización como la siguiente:

A.23. *Elaborad un esquema que sintetice la información relativa a las fuentes primarias y a las derivadas, mostrando sus relaciones e importancia respectiva.*

Comentarios A.23. La figura adjunta es un ejemplo de cómo sintetizar la información acerca de las fuentes primarias y derivadas de energía: el tamaño de los rectángulos expresa la importancia relativa de cada recurso primario, y el de los círculos, la de los recursos derivados. Es preciso no confundir fuente “derivada” con “de uso directo”, puesto que algunos de los recursos primarios son también de uso directo: la leña (biomasa) se utiliza directamente para cocinar, el viento o las corrientes de agua han servido para moler el grano, etc.

La imagen de un semicírculo sugiere una visión incompleta, como si faltara algo tan importante como lo que se está mostrando... y ello puede remitir, bien a cuáles son los usos de esa energía (sintetizando lo visto en actividades como las A.5 y A.6), bien a considerar los problemas que plantea esta obtención y uso de energía, que hasta aquí hemos dejado de lado. Esto es lo que haremos en el siguiente apartado, que hemos titulado, precisamente, “La crisis de la energía: problemas asociados a su obtención y consumo”.

Visión global de las principales fuentes primarias de energía y fuentes de uso derivadas



Una vez revisadas las fuentes primarias de energía y cómo a partir de ellas se obtienen los diferentes recursos derivados, podemos abordar los principales problemas que van ligados a su consumo y, muy particularmente, al crecimiento del mismo, que han dado lugar a la llamada “*crisis de la energía*”.

2. LA CRISIS DE LA ENERGÍA: PROBLEMAS ASOCIADOS A SU OBTENCIÓN Y CONSUMO

Comenzaremos explicitando nuestra percepción global de esta problemática:

A.24. *Comentad cuáles son, en vuestra opinión, los principales problemas y desafíos asociados a la obtención y consumo de energía.*

Comentarios A.24. Como es lógico, los estudiantes se refieren básicamente, como hicieron en la actividad inicial del tema, a los problemas de contaminación y al agotamiento de recursos, que generan la degradación del medio físico. Es preciso, pues, insistir y reclamar qué otros problemas pueden estar asociados a la obtención y consumo de energía. Algún equipo hace entonces referencia a los conflictos que se producen por su control. Y una vez rota la barrera que parece obligar a dejar de lado, en un curso de ciencias, las implicaciones sociales del desarrollo tecnocientífico, es decir, las interacciones Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente, los equipos se suelen referir a los desequilibrios “Norte-Sur”, a los excesos de consumo de una reducida parte de la humanidad, al crecimiento demográfico, asociado a una urbanización creciente y, a menudo, especulativa de zonas con un alto valor ecológico etc., y que conlleva obviamente mayores necesidades energéticas. Nos remitimos, a este respecto, al planteamiento global que se propone, por ejemplo, en “*Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*” (Vilches y Gil, 2003).

A continuación, pasaremos a profundizar brevemente en algunos aspectos de esta crisis energética.

2.1. El problema del agotamiento de los recursos energéticos

El enorme consumo de recursos, y en particular los energéticos, fue uno de los problemas a los que se dio más importancia en la Primera Cumbre de la Tierra, organizada por Naciones Unidas en Río de Janeiro, en el año 1992. Se habló entonces de que el consumo de recursos, en general, superaba en un 25% las posibilidades de recuperación de la Tierra, y cinco años después, en 1997, en el llamado Foro de Río +5, se estimó que el consumo a escala planetaria superaba ya en un 33% a las posibilidades de recuperación.

A.25. *Completad la **tabla 4** de consumo energético que se adjunta, obteniendo la duración estimada de las reservas y comentad los resultados.*

Tabla 4. Consumo mundial (en 1987) y reservas de combustibles fósiles

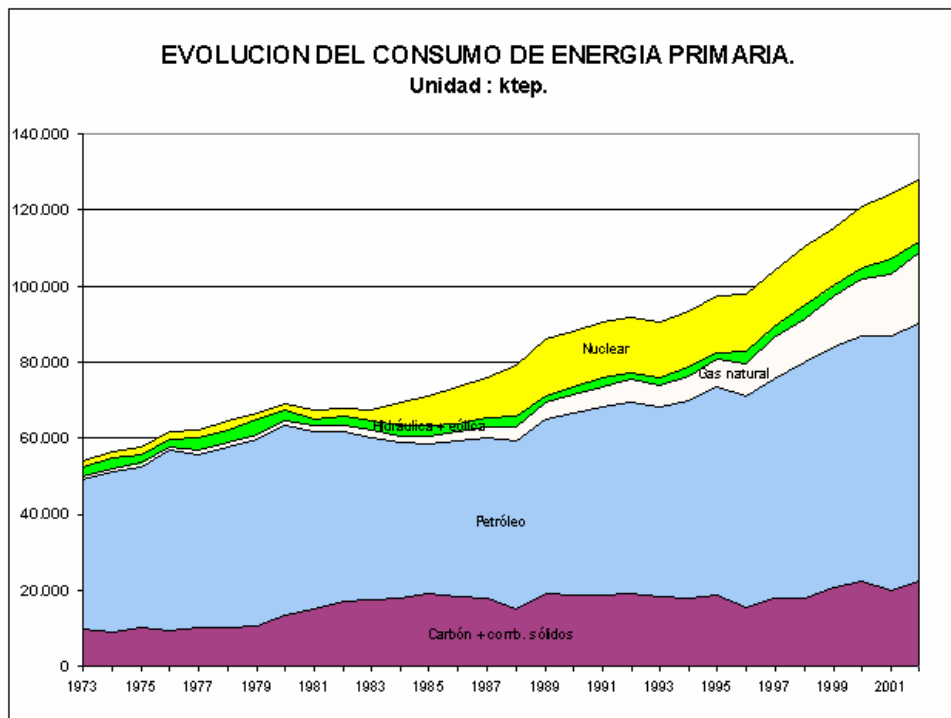
Combustible	Consumo anual (en TEP)	Reservas (en TEP)	Duración estimada (en años)
Carbón	2387	535000	
Petróleo	2941	122000	
Gas natural	1556	97000	

[TEP = Tonelada Equivalente de Petróleo, es decir la energía obtenida por la combustión de una tonelada de petróleo; 1TEP = $4,18 \cdot 10^{10}$ J]

A.26. *¿Hasta qué punto se puede suponer que se mantendrá el ritmo de consumo energético similar al que muestra la **tabla 4**?*

Comentarios A.25. y A.26. La actividad A.25. es un simple ejercicio que permite a los estudiantes calcular la duración estimada de las reservas de combustibles fósiles... suponiendo que se mantuviera el ritmo del consumo energético. En A.26. se cuestiona dicha suposición, puesto que sabemos que el consumo de recursos energéticos va aumentando muy rápidamente (por razones demográficas, de cambios en las necesidades humanas, etc.) lo que significa que su duración será todavía menor de la prevista. Es cierto que resulta difícil predecir con precisión cuánto tiempo podremos seguir disponiendo de petróleo, carbón o gas natural, ya que tanto las reservas estimadas como el ritmo de consumo mundial están sujetos a variaciones, debidas, entre otras muchas cosas, a la realización de nuevas prospecciones en busca de yacimientos, e incluso a que se está volviendo a obtener petróleo de yacimientos que se abandonaron hace tiempo por no ser rentables en aquellos momentos y serlo ahora por el progresivo aumento de los precios. Las nuevas tecnologías de extracción de petróleo constituyen hitos tecnológicos, de los que hay abundante información gráfica que puede ser interesante mostrar (utilizan maquinaria muy sofisticada que, por ejemplo, perfora y busca el recurso por tubos curvos). Pero merece la pena hacer una estimación aproximada para darnos cuenta que, en definitiva, las tendencias son cada vez más claras y que ni los más optimistas expertos pueden ignorar que se trata de recursos fósiles *no renovables*, cuya extracción resulta cada vez más costosa.

Cabe resaltar, además, que cuando nos referimos al agotamiento del petróleo, no se trata solo de la pérdida de un recurso energético, sino de una materia prima de multitud de materiales sintéticos, como fibras, plásticos, medicamentos, etc. Y al quemar petróleo, al agotarlo, estamos privando a las generaciones futuras de una valiosa materia prima (Vilches y Gil, 2003.) Se puede presentar un cuadro como el que se adjunta en el que se aprecia el crecimiento del consumo de las fuentes de energía primarias en España en las tres últimas décadas.



Fuente: Ministerio de Economía. D. G. De Política Energética y Minas

Gráficos similares existen para los distintos países y regiones del planeta. Ello permite plantear la cuestión central de los desequilibrios en el acceso a los recursos energéticos.

La evolución mundial del consumo de recursos energéticos esconde desequilibrios que deben ser puestos de relieve:

A.27. *Razonad cómo se distribuye el consumo de energía en el mundo y buscad información pertinente con la que cotejarlo.*

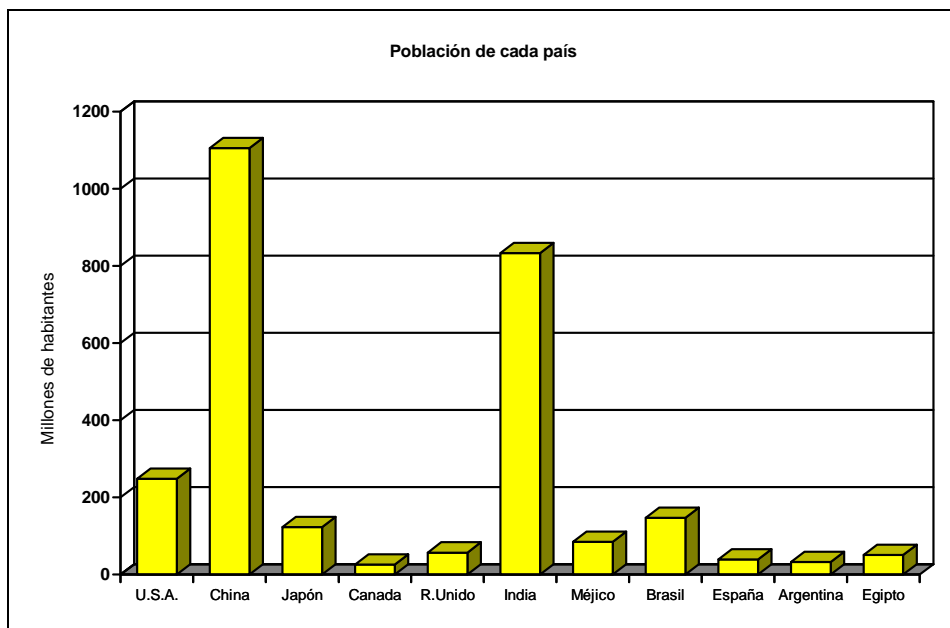
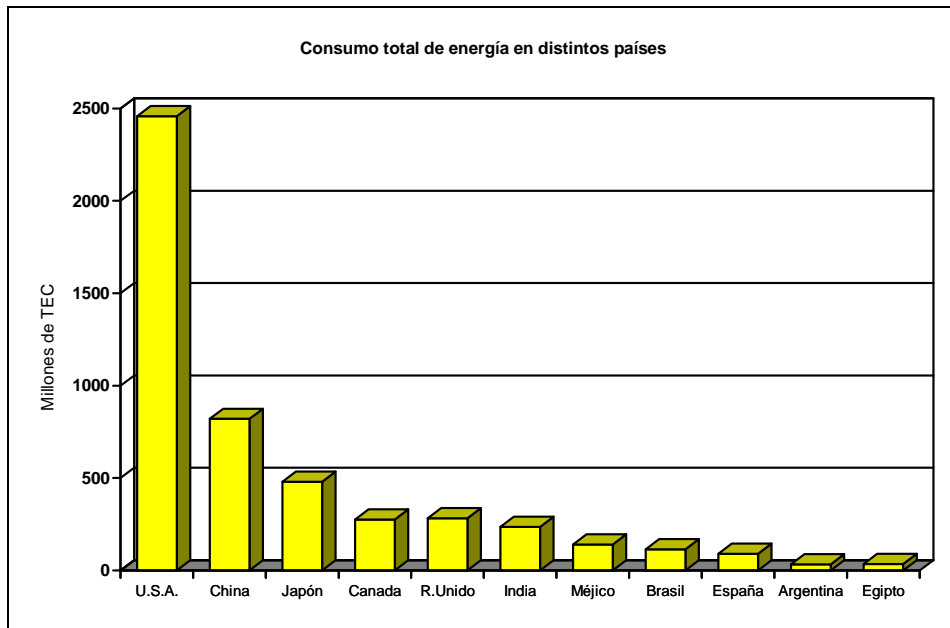
A.28. *Conjeturad cuál puede ser la energía que por término medio consume una persona en un país desarrollado en comparación con una persona de un país en desarrollo. Buscad información pertinente para comprobar la validez de vuestras estimaciones.*

A.29. *Haced una estimación de cuál sería el consumo total de energía en países como China y la India si sus ciudadanos y ciudadanas usaran un promedio de energía igual al de los estadounidenses o al de los ciudadanos de la Unión Europea.*

Comentarios A.27. a A.29. Estas actividades pretenden llevar a reflexionar sobre las diferencias existentes en el consumo de energía entre los países desarrollados y los que se encuentran en desarrollo. El problema de las grandes desigualdades existentes en el planeta se ve claramente con las diferencias en el consumo entre países. Y más si tenemos en cuenta la distribución poblacional (A.28.). Esto permite introducir la idea de consumo energético per cápita y comprender una vez más las relaciones entre los diferentes problemas que afectan a la humanidad. A ese respecto podemos recordar las palabras de Paul Kennedy, “Los estadounidenses sumamos algo menos del 5% de la población mundial, pero nos bebemos el 27 % de la producción mundial de petróleo y

consumimos casi el 30% del Producto Interior Bruto". Y no es un problema exclusivo de los EEUU: algo semejante se puede decir de ese 20% de la población mundial que vive en los países ricos.

Una vez los estudiantes han expuesto sus conjeturas acerca de estos desequilibrios y su relación con la distribución poblacional, se les puede suministrar alguna gráfica con datos al respecto, como las que se muestran a continuación sobre consumo anual de energía por países y población de los mismos. Con dicha información se puede hacer una estimación del consumo per cápita para los distintos países, que constituye, posiblemente, la expresión más clara de los desequilibrios que estamos analizando.



Fuente: ¿Cómo promover el interés por la cultura científica?.(UNESCO-OREALC, 2005)
<http://www.campusoei.org/decada/promocion13.pdf>

En A.29 se puede contribuir a poner de manifiesto una vez más el problema del consumo, las desigualdades y el agotamiento de los recursos energéticos. A ese respecto, en el Foro de Río + 5 al que antes nos referíamos, se concluyó que la actual población necesitaría los recursos de, aproximadamente, *tres Tierras* para alcanzar un nivel de vida semejante al de los países desarrollados (Ehrlich y Ehrlich, 1994; Folch, 1998; Vilches y Gil, 2003). Ello obliga a discutir tanto el problema del hiperconsumo de una quinta parte de la humanidad como el que representa un crecimiento demográfico explosivo que debe necesariamente controlarse.

Dada la frecuente resistencia a aceptar que el crecimiento demográfico representa hoy un grave problema, conviene proporcionar algunos datos acerca del mismo que permitan valorar su papel, junto al hiperconsumo de una quinta parte de la humanidad, en el agotamiento de los recursos energéticos y, en definitiva, en el actual crecimiento no sustentable (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Ehrlich y Ehrlich, 1994; Brown y Mitchell, 1998; Folch, 1998; Vilches y Gil, 2003):

* Desde mediados del siglo XX han nacido más seres humanos que en toda la historia de la humanidad y, como señala Folch (1998), *“pronto habrá tanta gente viva como muertos a lo largo de toda la historia: la mitad de todos los seres humanos que habrán llegado a existir estarán vivos”*.

* Aunque se ha producido un descenso en la tasa de crecimiento de la población, ésta sigue aumentando en unos 80 millones cada año, por lo que se duplicará de nuevo en pocas décadas.

* Como han estimado fundadamente diversos expertos *la actual población precisaría de los recursos de, aproximadamente, tres Tierras* (Ehrlich y Ehrlich, 1994; Folch, 1998; Vilches y Gil, 2003) para alcanzar un nivel de vida semejante al de los países desarrollados.

Datos como los anteriores han llevado a Ehrlich y Ehrlich (1994) a afirmar rotundamente: *“No cabe duda que la explosión demográfica terminará muy pronto. Lo que no sabemos es si el fin se producirá de forma benévola, por medio de un descenso de las tasas de natalidad, o trágicamente, a través de un aumento de las tasas de mortalidad”*.

Brown y Mitchell (1998) resumen así la cuestión: *“La estabilización de la población es un paso fundamental para detener la destrucción de los recursos naturales y garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de todas las personas”*. Con otras palabras: *“Una sociedad sostenible es una sociedad estable demográficamente, pero la población actual está lejos de ese punto”*. En el mismo sentido se pronuncia la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988): *“la reducción de las actuales tasas de crecimiento es absolutamente necesaria para lograr un desarrollo sostenible”*.

Damos por sentado que la idea de sostenibilidad como concepto básico unificador (Bybee, 1991) ha sido ya introducida en temas previos y es manejada por los alumnos. En caso contrario se precisaría, antes de proseguir, favorecer una reflexión y debate en torno a “qué podemos designar como desarrollo sostenible”. Las respuestas de los equipos cuando se plantea dicha cuestión suelen apuntar a la preservación de los recursos del planeta para generaciones futuras. Ésta es precisamente una idea que subyace detrás de la definición dada por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988): *“El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las*

necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.

Y aunque pueda parecer la expresión de una idea de sentido común, se trata de un concepto realmente nuevo, cuya necesidad todavía no se ha comprendido plenamente. Es significativo que las referencias a conceptos globales, como la sostenibilidad, sean escasas entre el profesorado e incluso entre los especialistas de educación ambiental (Edwards, 2003). Las dificultades radican precisamente en algo a lo que ya nos hemos referido con anterioridad: es difícil aceptar que el mundo no es tan ilimitado como creíamos hasta hace poco. La idea de la insostenibilidad del crecimiento indefinido es reciente y ha constituido una sorpresa para la mayoría; los signos de degradación eran imperceptibles hasta hace poco y se pensaba que la naturaleza podía ser supeditada a los deseos y a las necesidades de los seres humanos. Después han llegado las señales de alarma pero todavía no han sido asumidas por la mayoría de la población. Se requiere por tanto un cambio, una auténtica revolución que rompa con una larga tradición de indiferencia, que nos haga comprender que nuestras acciones tienen consecuencias, más allá de la satisfacción de nuestras necesidades, que no podemos ignorar (Vilches y Gil, 2003).

Es importante señalar que junto a la definición de desarrollo sostenible en el informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988) se indica: *“el desarrollo sostenible requiere la satisfacción de las necesidades básicas de todos y extiende a todos la oportunidad de satisfacer sus aspiraciones a una vida mejor”*. Es decir, se trata de integrar la solidaridad intrageneracional en el concepto de sostenibilidad de forma complementaria a la solidaridad intergeneracional que fue reclamada explícitamente en la Cumbre de Río, para formar una alianza mundial a favor del medio ambiente y del desarrollo sostenible para *todos los pueblos de la Tierra*. Y ello hará necesario que los educadores nos impliquemos decididamente en contribuir al surgimiento de una nueva forma de enfocar nuestra relación con el resto de la naturaleza. El estudio que estamos realizando en este tema –y que ahora proseguimos– pretende contribuir a ello.

Conviene que nos detengamos en el estudio del consumo del petróleo en el mundo, dada su importancia y enormes repercusiones.

A.30. *¿Cómo está repartido en el mundo el consumo de petróleo? ¿Cuáles son los principales países productores?*

Comentarios A.30. A partir de la reflexión que estamos planteando, así como lo que hemos venido señalando en este apartado, los estudiantes pueden concluir que nuestra sociedad sigue dependiendo de esta primera fuente energética del mundo. Así mismo, constataremos que, paradójicamente, algunos de los lugares donde hay petróleo están, por lo general, situados a bastante distancia de las zonas de consumo. Las tres zonas con mayor producción mundial son Oriente Medio, la antigua URSS y EEUU, que producen entorno al 70% del crudo en el mundo. Para llamar la atención sobre este dato, podemos presentar a los estudiantes algunos indicadores de análisis, como el hecho de que sea Oriente Medio la región más importante. En esta zona se dan unas condiciones óptimas para la explotación, por la abundancia de anticlinales, fallas y domos salinos que crean grandes bolsas de petróleo. Además, su situación costera y en pleno desierto facilita la construcción de canalizaciones que permiten su transporte hasta los puertos para

desalojar el crudo. Arabia Saudí, con casi el 12% de la producción total, es el mayor productor del mundo.

Conviene que los estudiantes se den cuenta de que el caso de Estados Unidos es peculiar. Pese a tener una producción muy alta, ésta no es suficiente para satisfacer su consumo interno, por lo que se ve obligado a importar grandes cantidades. De hecho, en el año 2000 fue el mayor importador de crudo, con 511 millones de toneladas.

Respecto a los territorios que antiguamente conformaban la antigua URSS, se comenzó a producir petróleo en 1870 y, de momento, extraen suficiente crudo como para cubrir sus necesidades e incluso para exportar. No hay que olvidarse de otros países claves en este sector como Venezuela, que comenzó su explotación de crudo en 1914 a manos de la compañía Shell, aunque actualmente tienen una compañía propia. Pese a que su importancia ha ido menguando desde la década de los sesenta, cuando la antigua URSS y Oriente Medio mejoraron notablemente sus posiciones en el sector, Venezuela sigue siendo uno de los grandes aportando casi el 5% de la producción mundial (cifra similar a la que presenta México) y ocupando un puesto de primer orden dentro de los mayores exportadores. También cabe mencionar a China, que lleva algunos años recabando el interés de las grandes potencias occidentales. A pesar de que empezó a extraer su petróleo hace muy poco tiempo (en 1952), consiguió desde 1970 el suficiente como para autoabastecerse y exportar en pequeñas cantidades.

La dependencia del petróleo que exhibe nuestra sociedad queda demostrada en el siguiente dato: En 1880, la producción mundial, localizada casi por completo en EEUU, era inferior al millón de toneladas. Hoy, la producción supera las 3.500. Hasta llegar a ese punto, la evolución ha sido inicialmente lenta, pero imparable. En 1929, la producción ya alcanzaba los 200 millones de toneladas gracias a nuevos descubrimientos en México, Venezuela y Oriente medio. Pero no es hasta la Segunda Guerra Mundial cuando el petróleo comienza a ser realmente imprescindible en la economía mundial, por el aumento de las necesidades energéticas derivado de una casi constante expansión económica, la importancia del sector automovilístico, y años más tarde, del sector petroquímico. Así, el petróleo cubría en 1958 el 38% de las necesidades energéticas mundiales, y el 45% en 1976.

Una vez analizado el problema del agotamiento de las fuentes fósiles de energía, conviene detenerse en estudiar qué otros recursos pueden estar desapareciendo, con objeto de tener una visión más completa de este grave problema al que se enfrenta hoy la humanidad.

A.31. *Indicad cuáles son los recursos, además de los energéticos ya analizados, cuyo agotamiento resulta más preocupante.*

Comentarios A.31. Entre los recursos naturales cuyo agotamiento preocupa en la actualidad (Brown, 1993 y 1998; Folch, 1998; Deléage y Hémerly, 1998), debemos mencionar, además de las fuentes fósiles de energía a las que nos acabamos de referir con detenimiento y que son los que se suelen mencionar en primer lugar, junto a los yacimientos minerales, la grave y acelerada pérdida de la capa fértil de los suelos, el retroceso de la masa forestal, como consecuencia de su uso como fuente de energía, incendios, actividades madereras, etc., la disminución de las pesquerías (debido a la utilización de técnicas esquiladoras como las redes de arrastre, la falta de respeto de las pausas de regeneración, etc.) o el drástico descenso de los recursos hídricos, debido

a la contaminación y al creciente consumo de agua y a la explotación de acuíferos subterráneos, que ha dado lugar a su salinización.

Al grave problema de la escasez de los recursos energéticos, hay que añadir el no menos grave de las consecuencias medioambientales que está produciendo este consumo creciente de la energía. Detengámonos en su análisis.

2.2. Otras posibles repercusiones de la producción y consumo de energía y sus causas

A.32. *Elaborad un dossier con los principales problemas ambientales derivados de la producción y uso de la energía aparecidos en la prensa durante, por ejemplo, dos semanas.*

Comentarios A.32. Se trata de que, durante una o dos semanas, los equipos de alumnos procedan a elaborar un dossier con las noticias de prensa y anoten las referencias que aparezcan a la contaminación ambiental asociada a la obtención, transporte y uso de los combustibles fósiles y a sus consecuencias como la lluvia ácida, el incremento del efecto invernadero, los efectos de los mal llamados “accidentes”, como los vertidos de los petroleros, a menudo fruto de deliberadas decisiones de reducción de costos que se convierten en “catástrofes anunciadas”... y es preciso no olvidar los problemas generados por las centrales nucleares, desde “accidentes” como el de Chernóbil a los que generan la producción, transporte y almacenamiento de residuos radiactivos con vidas medias de centenares e incluso miles de años, que constituyen herencias envenenadas para las generaciones futuras.

Se trata de una actividad que permite conectar de nuevo lo que se estudia en el aula con el entorno natural y social, lo que contribuye a despertar el interés de los estudiantes hacia los problemas planteados. Este interés se incrementa si se solicita la confección de carteles destinados a ser expuestos y comentados, sobre todo cuando se organiza alguna exposición pública, para el resto del centro o, mejor, para el barrio.

Enumerados los problemas producidos por el consumo de energía, pasaremos a estudiar algunos de ellos y sus consecuencias.

A.33. *¿En qué consiste la lluvia ácida? ¿Qué efectos puede tener sobre el medioambiente?*

A.34. *Diseñad una experiencia para contrastar las hipótesis emitidas en torno a las consecuencias de la lluvia ácida.*

A.35. *¿Qué se entiende por efecto invernadero? ¿Cuáles son las principales causas de su incremento en las últimas décadas y qué consecuencias tiene dicho incremento para el medioambiente?*

A.36. *Indicad algunos problemas que puedan producirse durante la extracción y transporte de los recursos energéticos.*

Comentarios A.33. a A.36. Se inicia este estudio con la lluvia ácida, fenómeno bastante familiar para aquellos estudiantes que viven cerca de centrales térmicas o en el

creciente número de ciudades con tráfico automovilístico intenso, y que es responsable del aumento de la acidez del agua de lagos y ríos, de los suelos, con pérdida de nutrientes, del deterioro de árboles, obras arquitectónicas, esculturas etc. La A.34 permite ver en qué consiste, precisamente, el denominado “mal de la piedra” al atacar y disolver polvo de mármol con un ácido (por ejemplo, vinagre). Si se considera de interés, se puede proponer, previamente, la preparación de dióxido de azufre para ver su acidez, y así poder comprender los efectos que puede acarrear la disolución de estas emisiones gaseosas en aguas de lagos o su absorción por las hojas y raíces de los vegetales. Esto se puede realizar fácilmente quemando un poco de azufre dentro de un balón de vidrio, después se tapa el balón con un tapón de goma atravesado por un pequeño tubo de vidrio, se invierte cuidadosamente y se introduce el extremo del tubito en agua, que, previamente ha sido amarilleada con rojo de metilo (¡el efecto surtidor es realmente sorprendente!).

La A.35 se destina a estudiar el efecto invernadero producido fundamentalmente por el dióxido de carbono y en menor medida por otros gases como el metano, óxidos de nitrógeno, vapor de agua, etc. En primer lugar, conviene detenerse en señalar la importancia de este efecto para la existencia de vida en el planeta, para conseguir un balance energético que evite las oscilaciones de temperatura que serían incompatibles con la vida, tal y como la conocemos. Hay que señalar entonces que el problema no está, como a veces se dice, en el efecto invernadero sino *en su incremento*, en la alteración de los equilibrios existentes, debido fundamentalmente a las emisiones de CO₂ producido al quemar carbón, derivados del petróleo o simplemente leña. Por último, conviene detenerse en las consecuencias a gran escala del cambio climático global que esto está provocando, sobre las que numerosos expertos y organismos internacionales vienen alertando desde hace años. Un cambio climático relacionado con el incremento de la temperatura media del planeta, que está provocando, entre otros:

- la disminución de los glaciares y deshielo de los casquetes polares, con la consecuente subida del nivel del mar y destrucción de ecosistemas esenciales como humedales, bosques de manglares y zonas costeras habitadas;
- alteraciones en las precipitaciones y un aumento de fenómenos extremos (sequías, lluvias torrenciales, avalanchas de barro...);
- acidificación de las aguas y destrucción de los arrecifes de coral, auténticas barreras protectoras de las costas y hábitat de innumerables especies marinas;
- desertización;
- alteración de los ritmos vitales de numerosas especies;
- ...

Todo ello con graves implicaciones para la salud humana, la agricultura, etc.

Abundantes documentales, artículos de divulgación a cargo de especialistas, etc., permiten detenerse en el estudio de este cambio climático y en la contribución al mismo de cada uno de nosotros.

En A.36. se hace hincapié en las catástrofes que se producen durante la extracción del carbón en las minas, en las que han muerto miles y miles de trabajadores, así como los numerosos desastres ecológicos debidos al transporte marítimo del crudo de petróleo en barcos sin garantías. Es preciso cuestionar, de nuevo, la presentación de estas catástrofes

como “accidentes”, puesto que son el fruto inevitable de los intentos de reducir los costes y aumentar los beneficios al máximo, aún a costa de la seguridad de personas y ecosistemas.

Nos acabamos de referir a aspectos relativos a la contaminación relacionada con la obtención y el uso de los recursos energéticos. Merece la pena aprovechar la ocasión para detenernos en analizar otros tipos de contaminación que constituyen también auténticos problemas.

A.37. *¿Qué otros tipos de contaminación conocéis? ¿Qué consecuencias pueden tener para el medio ambiente y los seres vivos?*

Comentarios A.37. Sería interesante detenerse en otras formas de contaminación que suelen quedar, en general, relegadas como problemas menores pero que son igualmente perniciosas:

- la contaminación “**acústica**”, asociada a la actividad industrial, al transporte (uso de los motores de explosión) y a una inadecuada planificación urbanística, causa de graves trastornos físicos y psíquicos.
- la contaminación “**lumínica**” que en las ciudades afecta al reposo nocturno de los seres vivos, alterando sus ciclos vitales, y que suprime el paisaje celeste, lo que constituye una contaminación “**visual**” que altera y degrada el paisaje, a la que están contribuyendo gravemente todo tipo de residuos, un entorno urbano antiestético, etc.
- la contaminación del espacio orbital, próximo a la Tierra, con la denominada “**chatarra espacial**”, cuyas consecuencias pueden ser funestas para la red de comunicaciones que ha convertido nuestro planeta en una aldea global.

Sería interesante pedir a los estudiantes que hagan referencia a ejemplos locales o regionales, con el fin de que esta enumeración no quede como algo abstracto y puedan apreciar mejor el alcance de esta problemática a nivel tanto local como planetario.

La contaminación de todo tipo, y en particular la provocada por la extracción, transporte y uso de los recursos energéticos, con sus consecuencias para el medio ambiente, o el agotamiento de dichos recursos, no constituyen problemas aislados, sino que forman parte de una situación de emergencia planetaria que debemos abordar globalmente. Pasamos pues, por último, y a modo de recapitulación, antes de terminar este apartado dedicado al estudio de los problemas asociados a la obtención y consumo de energía, a abordar una visión global de los problemas a los que la humanidad debe hacer frente.

A.38. *Señalad otros problemas que debemos plantearnos, además de los que representan la contaminación o el agotamiento de los recursos, para poner fin a un desarrollo insostenible.*

Comentarios A.38. Para el logro de la sostenibilidad de la sociedad humana no basta con referirse, como es frecuente a veces, a la contaminación ambiental o al agotamiento de los recursos naturales. En primer lugar, es preciso denunciar el crecimiento económico guiado por intereses particulares a corto plazo como origen del actual

proceso de degradación (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Worldwatch Institute, 1984-2006). Un crecimiento que conlleva, entre otras cosas, un consumo creciente de recursos energéticos no renovables y que está generando todo un conjunto de problemas, algunos de los cuales ya han sido tratados hasta aquí y que conviene enumerar y discutir para construir una panorámica global y mostrar su estrecha vinculación:

* *Una contaminación ambiental extremadamente variada que no conoce fronteras*, con secuelas como la lluvia ácida (asociada al uso de combustibles fósiles), el incremento del efecto invernadero (producido mayoritariamente por las emisiones de CO₂), la destrucción de la capa de ozono... y un cambio climático global.

* *El agotamiento de los recursos naturales*, incluyendo, además de las fuentes fósiles de energía y los yacimientos minerales, la grave y acelerada pérdida de la capa fértil de los suelos o de los recursos de agua dulce.

* Esta problemática de contaminación ambiental y agotamiento de los recursos (particularmente energéticos) se ve especialmente agravada *por el actual proceso de urbanización acelerada, desordenada y especulativa*, que en pocas décadas ha multiplicado el número y tamaño de las grandes ciudades.

* Los problemas mencionados hasta aquí –contaminación ambiental, urbanización desordenada y agotamiento de recursos naturales– todos ellos relacionados con el uso de determinados recursos energéticos, están estrechamente relacionados (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988) y provocan la *degradación de los ecosistemas y destrucción de la diversidad biológica*, que afecta de forma muy particular a la especie humana, generando enfermedades diversas que afectan al sistema inmunitario, al nervioso, a la piel, etc., y provocando el incremento de las catástrofes naturales (sequías, lluvias torrenciales...) con sus secuelas de destrucción de viviendas y zonas agrícolas, hambrunas... Sin olvidar otro grave aspecto de la degradación de la vida que nos afecta muy particularmente: *la pérdida de la diversidad cultural*. En ese sentido, Maaluf (1999) se pregunta: “¿Por qué habríamos de preocuparnos menos por la diversidad de culturas humanas que por la diversidad de especies animales o vegetales?”.

Muchas de las actividades realizadas nos han permitido ya romper con lecturas reduccionistas del problema de la energía y mostrar su vinculación con cuestiones como, entre otras:

* *La explosión demográfica* que ha multiplicado por cuatro, en menos de un siglo, la población que ha de ser alimentada y que sigue creciendo pese a que la actual población precisaría ya de los recursos de aproximadamente tres planetas Tierra para tener un nivel de vida similar al de un europeo medio (Ehrlich y Ehrlich, 1994; Folch, 1998; Vilches y Gil, 2003).

* *El hiperconsumo* de una quinta parte de la humanidad que ha utilizado en pocas décadas más recursos (y ha generado más residuos) que el resto de la humanidad viva y *que todas las generaciones que nos han precedido* (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988);

* *Los enormes desequilibrios* existentes, con una quinta parte de la humanidad que apenas dispone del equivalente a un dólar diario y se ve obligada a una explotación insostenible del medio para simplemente sobrevivir (Mayor Zaragoza, 2000);

* *Los conflictos* y carreras armamentistas que dichos desequilibrios potencian y que se traducen en una absurda destrucción de recursos (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988); ...

Todos estos problemas están vinculados entre sí y dibujan una situación de emergencia planetaria (Bybee, 1991) que es preciso contemplar globalmente (Vilches y Gil, 2003).

Una vez analizados algunos de los problemas que se plantean en la actualidad con la obtención y consumo de los recursos energéticos, habrá que buscar soluciones a los mismos. A ello dedicaremos el próximo apartado.

3. ENERGIA PARA UN FUTURO SOSTENIBLE: PROPUESTAS TECNOLÓGICAS

Hemos visto que actualmente existe una situación grave a nivel mundial en torno a los problemas asociados a la obtención y uso de la energía y otros problemas estrechamente relacionados (consumo desmedido, crecimiento demográfico, desequilibrios y conflictos...). Una situación insostenible de creciente degradación a la que debemos poner fin si no queremos comprometer el desarrollo de las generaciones futuras.

A.39. *¿Qué medidas pensáis que habría que adoptar para resolver los problemas asociados a la crisis de la energía que acabamos de estudiar?*

Comentarios A.39. A partir de las respuestas de los estudiantes, se puede establecer un hilo conductor para ir estudiando un conjunto de acciones que pueden agruparse en medidas a corto, medio y largo plazo, tanto en el campo tecnológico, como en el educativo y en el político. Será necesario insistir en todo momento en que ninguna acción aislada puede ser efectiva, sino que se necesita un conjunto de medidas interconectadas, que se apoyen mutuamente. Y, por supuesto, no se trata exclusivamente de medidas tecnológicas: no es posible resolver los problemas asociados a la crisis de la energía sin, por ejemplo, interrumpir el crecimiento explosivo de la población o sin poner fin al despilfarro social que suponen carreras armamentísticas, que absorben elevados porcentajes de los recursos energéticos y materiales, y a las que se destina más del 50% de los esfuerzos de investigación (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Mayor Zaragoza, 2000). Empezaremos por las sugerencias de acción inmediata como la reducción de la contaminación en la obtención y consumo de los combustibles fósiles.

Un primer paso para abordar las soluciones más inmediatas será introducir tecnologías que reduzcan al máximo la contaminación ambiental.

3.1. Reducción de la contaminación en la obtención y consumo de combustibles fósiles

A.40. *Explicad lo más detalladamente posible las medidas tecnológicas que conozcáis para reducir al máximo la contaminación debida a la obtención, transporte y consumo de combustibles fósiles.*

Comentarios A.40. Es preciso detenerse en la descripción de las distintas medidas propuestas, sobre las que existe una abundante información. En su descripción y también en su *discusión*, puesto que hay que evitar cualquier falsa impresión de fácil solución.

Medidas necesarias son, por ejemplo, la eliminación de impurezas de azufre en los lignitos que se utilizan en las centrales térmicas, el uso de catalizadores en los coches, la construcción de “eco petroleros”, etc. Algunos de estos cambios se están introduciendo ya en zonas como la Unión Europea, donde se ha legislado la eliminación de plomo y de azufre y la modificación de los motores, tratando de reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono.

Es posible que nuestros alumnos hayan escuchado o leído alguna de las noticias relacionadas con los motores que emplean el hidrógeno, “celdas de combustible”, etc. Todo esto puede reducir la contaminación local en las ciudades, pero el problema global persistiría si la energía para la producción del hidrógeno necesario continua teniendo origen fósil, con las consiguientes emisiones de CO₂.

En cuanto al problema de la lluvia ácida, se pueden instalar sistemas de lavado de gases en las grandes centrales térmicas de carbón. En la generación eléctrica se ha trabajado de forma intensiva en el desarrollo de tecnologías de uso limpio del carbón, procesos de combustión en lecho fluido y gasificación con ciclo combinado. Así mismo, la introducción masiva del gas natural como combustible sigue esta línea de emisiones menos contaminantes a la atmósfera, pero que no resuelven el problema del incremento de CO₂ en la atmósfera. Igual ocurre en el caso de la biomasa: las emisiones de óxidos de azufre son muy bajas, inferiores a las correspondientes de la combustión del carbón o derivados del petróleo; las de óxidos de nitrógeno a partir de la combustión de la biomasa o sus derivados son, en general, moderadas, aunque no se evitan. Y, por supuesto, persiste el problema de las emisiones de CO₂.

La introducción de las energías renovables (eólica, hidráulica o solar) aparece como una opción de generación eléctrica de nula emisión de contaminantes ácidos o de CO₂, por lo que les dedicaremos, más adelante, una atención especial. En realidad, existen numerosas tecnologías estudiadas desde hace tiempo para controlar y reducir la contaminación ambiental, basadas en procesos tecnológicos sencillos y no muy costosos, por lo que se podrían llevar adelante fácilmente en todos los países. Unas están destinadas a disminuir la contaminación (cambios en materias primas, modificaciones en los equipos, control de procesos, etc.), y otras a actuar sobre la contaminación una vez producida (equipos que controlan y miden las emisiones, depuradoras de diferentes características para gases, líquidos, sólidos, etc.). Existe numerosa bibliografía al respecto en el ámbito de la gestión de los recursos o de la denominada tecnología ambiental (Seoánez, 1998; Jarabo F., Elortegui y Jarabo J., 2000; Pascual Trillo, 2000; Girardet, 2001; Jiménez, 2001; Vilches y Gil, 2003). Sin embargo, la reducción de las emisiones de CO₂ para limitar el crecimiento del efecto

invernadero y sus graves consecuencias no tiene una solución tan simple y exige cambios drásticos en las opciones energéticas, así como políticas de protección ambiental y cambios en los comportamientos de cada uno de nosotros. De ningún modo puede dejarse creer que existe una solución meramente tecnológica.

Otras medidas muy necesarias que se deben tener en cuenta son las relativas a aumentar la eficacia en el uso de la energía.

3.2. Aumento de la eficiencia en los procesos energéticos

Teniendo en cuenta los problemas que hemos ido abordando a lo largo de la unidad, será necesario dar prioridad a tecnologías que aumenten la productividad de los recursos, más que a tecnologías que incrementen la cantidad extraída de recursos. Es decir, la búsqueda de eficiencia se convierte en una característica de las tecnologías para un desarrollo sostenible.

A.41. *Como sabemos, en cualquier transformación sólo se aprovecha una parte de la energía utilizada, mientras el resto se “pierde”. Idead algún concepto que permita determinar la eficacia de una determinada máquina, desde el punto de vista energético.*

A.42. *¿Qué significa decir que la eficiencia energética de un motor de gasolina es del 25%?*

A.43. *¿En qué orden de eficiencia energética creciente habría que colocar, en vuestra opinión, las siguientes “máquinas”: primera máquina de vapor (construida por Newcomen en 1712), máquina de trenes a vapor, bicicleta, motor diesel, cuerpo humano, turbina de vapor, motor de gasolina, turbina de agua (centrales hidroeléctricas)?*

A.44. *Revisad algunas de las aportaciones de las nuevas tecnologías al aumento de la eficiencia de los procesos energéticos.*

Comentarios al apartado 3.2. Con A.41 se inicia la revisión de las ideas de degradación de la energía que se habrán visto con anterioridad. Ello dará pie a que los estudiantes puedan construir la idea de rendimiento energético como cociente entre la energía aprovechada o energía útil, E_u , y la energía suministrada E_s . A continuación, las actividades A.42 y A.43 permiten el manejo y consolidación del concepto. En esta última actividad puede ser interesante suministrar a los estudiantes la tabla adjunta una vez debatidas sus hipótesis.

Tabla 5. Relación entre tecnologías empleadas por el ser humano y el rendimiento de las mismas

Tecnología	Rendimiento energético (en %)
-Máquina de vapor de Newcomen (1712)	02
-Tren a vapor (carbón como combustible)	10
-Máquina de vapor (de 1880)	17
-Cuerpo humano	25
-Máquina de combustión interna (a gasolina)	25
-Máquina de combustión interna (diesel)	35
-Turbina de vapor (a 600° C)	40
-Turbina de agua (central hidroeléctrica)	85
-Bicicleta	95

La A.44 se dirige a revisar los avances tecnológicos vistos anteriormente como, por ejemplo, la aplicación de la robótica al hogar, los ordenadores, etc., desde el punto de vista de la eficiencia energética. Ahora bien, al posible ahorro energético que se pueda conseguir a través del avance tecnológico, hemos de añadir la contribución de cada uno de nosotros con nuestras acciones individuales, lo que nos remite al papel de la educación, que abordaremos con algún detenimiento en el apartado 4. Aquí proseguiremos estudiando las medidas tecnológicas.

A continuación, dirigiremos la atención a las fuentes renovables de energía, algunas conocidas desde muy antiguo, con objeto de ver la posibilidad de aprovecharlas más eficazmente de lo que tradicionalmente se ha hecho.

3.3. Un esfuerzo de investigación en tecnologías energéticas favorecedoras de un desarrollo sostenible

Son muchas las personas que piensan que en realidad no hay alternativa a los combustibles fósiles, no hay otras posibilidades desde el punto de vista técnico, con la única excepción de la energía nuclear. Cuestionaremos a continuación esta idea, deteniéndonos en las posibilidades que para un desarrollo sostenible ofrece el uso de fuentes de energía alternativas.

A.45. *Enumerad las “fuentes renovables” de energía que conozcáis, señalando cuáles pueden ser sus ventajas e inconvenientes, frente a las energías no renovables, así como las dificultades técnicas a la hora de desarrollarlas a escala mundial.*

Comentario A.45. Una de las primeras fuentes que los alumnos mencionan es la **hidráulica**, considerada una energía limpia y renovable siempre y cuando se utilice en plantas de media y baja potencia, aunque estudios recientes están dando a conocer el posible problema de emisiones de metano (uno de los gases que ayudan a incrementar el efecto invernadero) por la descomposición de la materia orgánica que queda bajo el agua (Graham-Rowe, 2005). La producción de electricidad mediante este tipo de energía comenzó hace más de un siglo, aprovechando la existencia de canales para el riego, lo que a su vez permitía regular los cauces, para prevenir avenidas, facilitar el agua para el riego, etc. y, posteriormente, con pequeñas instalaciones, que fueron creciendo al incrementarse la demanda de electricidad. Las de gran tamaño, con una producción por encima de los

10Mw provocan gran impacto ambiental. Hoy se es consciente de que la construcción de grandes embalses que sumergen tierras cultivables, bosques y hasta poblaciones enteras, cambiando frecuentemente el curso de los ríos, alteran el equilibrio y la biodiversidad de las zonas afectadas, etc. Por eso se exigen estudios cuidadosos de impacto ambiental que en el pasado no se realizaron. Dichos estudios están mostrando las ventajas de una pluralidad de minicentrales.

La tecnología necesaria para la producción de energía a partir de esta fuente es muy conocida. Utiliza materiales convencionales y las dificultades tecnológicas están unidas al tamaño de la instalación que se quiera construir. Las obras civiles son una parte muy importante de estas instalaciones, pero esta labor suele ser asequible para las empresas de un amplio número de países. En el caso de la llamada “minihidráulica”, que evita alteraciones profundas de los ecosistemas, bastantes países tienen capacidad para hacer diseños y fabricaciones propias, pero la decisión correspondiente a esta alternativa de independencia y respeto del medio no se está adoptando suficientemente. Hoy día, del orden de la sexta parte del consumo global de electricidad procede de centrales hidráulicas.

La **energía eólica**, que no contamina el medio ambiente con gases ni agrava el efecto invernadero, es una valiosa alternativa frente a los combustibles no renovables como el petróleo y está también desarrollándose notablemente. En los últimos años fue la fuente energética de más rápido desarrollo en el mundo, instalada en más de 50 países, liderados por Dinamarca (donde suministra casi el 10% de las necesidades eléctricas), Alemania y España.

Conviene, sin embargo, antes de decidir el emplazamiento de una central, realizar un estudio de su impacto, evitando su instalación en parques naturales y lugares de alto valor medioambiental, como las rutas de aves migratorias.

Hoy en día, esta tecnología se basa en diseños sencillos y materiales accesibles, y sigue abierta a nuevas concepciones y al empleo de materiales más avanzados. Los países menos desarrollados, pero con una cierta capacidad industrial y que tengan potencial eólico, podrían plantearse disponer de diseños y fabricación propia, al menos de aerogeneradores de pequeña y media potencia.

Con respecto a la **biomasa**, su aprovechamiento ha tenido lugar tradicionalmente y cada vez adquiere mayor relevancia, ya que existen importantes volúmenes anuales de producción agraria, cuyos subproductos se pueden usar como fuente de energía e incluso, ya se están potenciando los llamados cultivos energéticos, específicos para este fin. Muchas industrias ya utilizan estos recursos, como las de transformación agraria, sobre todo las refinerías de aceite, ladrilleras y cementeras. Los cultivos energéticos se usan para combustibles de automoción (por ejemplo en Brasil, donde se obtiene alcohol a partir de caña de azúcar y se utiliza mezclado con gasolina). Con un aprovechamiento adecuado de residuos agrícolas, forestales y ganaderos se podría incrementar el uso de estos recursos. Todo ello sin olvidar que no puede considerarse un recurso inagotable si su utilización supone una degradación del suelo, si los bosques se talan sin gestionarlos ni reforestarlos. A ello hay que añadir que aunque contamina menos que el petróleo y otros combustibles fósiles, su combustión sigue produciendo dióxido de carbono que contribuye al efecto invernadero. El diseño de los equipos de combustión o gasificación y los siguientes de transformación a energía eléctrica se unen, en muchos casos, a empresas de ámbito internacional, aunque por su pequeño tamaño y baja complejidad tecnológica las calderas y gasificadores se pueden fabricar contra pedido en los talleres de un amplio

número de países. Las turbinas y motores de combustión requieren para su fabricación un mercado amplio, que de momento no se da en los países menos desarrollados, por lo que se abre una línea de dependencia de países desarrollados, aunque no se trate de máquinas excesivamente complejas.

Las tecnologías de la *energía solar térmica* tratan de recoger la energía del sol a través de paneles solares y convertirla en calor. El calor recogido en los colectores puede destinarse a satisfacer numerosas necesidades. Por ejemplo, se puede obtener agua caliente para consumo doméstico o industrial, o bien para dar calefacción a hogares, hoteles, colegios o fábricas. En agricultura se pueden conseguir otro tipo de aplicaciones como invernaderos solares que favorecieran las mejoras de las cosechas en calidad y cantidad, los secaderos agrícolas que consumen mucha menos energía si se combinan con un sistema solar, y plantas de purificación o desalinización de aguas sin consumir ningún tipo de combustible.

En el campo de la energía *fotovoltaica*, en el mundo hay una treintena de fabricantes de células que suministran los consumos poco voluminosos, pero hoy los problemas de gestión para estas empresas están en el abastecimiento del silicio, al cual en el esquema tecnológico actual se le prevén limitaciones en la oferta si la demanda fotovoltaica creciera significativamente sin implantar nuevas concepciones de las células. Se basa en la aplicación del efecto fotovoltaico que, como después veremos en profundidad, se produce al incidir la luz sobre unos materiales semiconductores, lo que puede dar lugar a una diferencia de potencial para ser aprovechada con múltiples aplicaciones como la de la electricidad, tanto doméstica como en servicios públicos. Es especialmente importante para aquellos lugares aislados, granjas o caseríos. También se puede aplicar en agricultura y ganadería, no solo en electrificación sino también en sistemas de bombeo de aguas, de riego, depuración, etc. En señalización y comunicaciones pueden desarrollar un papel muy importante, tanto en navegación aérea como marítima, así como de carreteras y ferrocarriles, en repetidores de radio y TV, telefonía móvil, satélites artificiales o en aplicaciones especiales como oxigenación de aguas y vehículos eléctricos. Al igual que ya hemos señalado en otros apartados, es posible y conveniente utilizar DVDs y materiales existentes en la red, que pueden ayudar a mostrar la variedad de aplicaciones, los procedimientos tecnológicos, las dificultades existentes para su expansión, etc.

Ambas energías solares tienen, pues, grandes ventajas, como sucede con el resto de energías alternativas: además de las ya señaladas desde el punto de vista medioambiental, suponen un suministro descentralizado y sencillo, sin la necesidad de grandes redes o cadenas como es el caso de las no renovables. En definitiva, a pesar de los problemas debido a que todavía no se han desarrollado plenamente, existen ya soluciones técnicas para sustituir a los combustibles fósiles.

Profundizaremos ahora en el fundamento de estas fuentes de energía y nos referiremos a algunas otras.

A.46. *Visita, si es posible, algún parque eólico o algún aerogenerador de los que existen en zonas rurales, realizando una memoria sobre sus características, ventajas y posibles inconvenientes.*

Comentarios A.46. Podría resultar también interesante que los estudiantes tuviesen la posibilidad de indagar sobre las campañas en contra de la instalación de estos parques que han tenido lugar en muchos de los municipios afectados por su colocación

(recogidas en algunas páginas web) y analizar los argumentos a favor y en contra de este tipo de instalaciones, atendiendo a la necesidad de estudios de impacto ambiental, etc.

A.47. *Realizad los planos y el montaje de un generador eólico y explicad su funcionamiento.*

Comentarios A.47. Es fácil encontrar los planos de un generador eólico en cualquier libro de texto o páginas de Internet para que los estudiantes puedan construirlo en el taller. Estudiaremos, con este experimento, que la energía eólica tiene como fuente el viento, es decir el aire en movimiento, por lo que aprovechamos la energía cinética de éste para hacer mover la turbina con la que generar la electricidad, como veremos más adelante. El viento se origina como consecuencia de la cantidad de sol que incide sobre el aire calentándolo (con lo que se eleva y otras masas de aire ocupan su lugar) por la rotación de la Tierra o las condiciones atmosféricas de un lugar concreto.

Debemos destacar que la energía eólica es una de las primeras que se utilizaron para transporte marítimo y para molinos con los que moler cereales.

En este ítem, o en algún otro similar, se puede acompañar la presentación con motorcitos de vapor, motores a pila y molinillos generadores de corriente muy sencillos o cosas similares. Ello suele generar mucho interés tanto en los alumnos como en los profesores asistentes a cursos de perfeccionamiento.

A.48. *Dentro de las energías alternativas, ¿en qué suponéis que consiste la mareomotriz?*

Comentario A.48. Los estudiantes conocen que las mareas tienen su origen en la atracción del Sol y la Luna, junto con el resto de cuerpos celestes, sobre las grandes masas de agua, haciendo variar considerablemente su altura. El aprovechamiento de ésta se basa en producir energía eléctrica por medio de centrales situadas en los estuarios, donde existe una presa que permite retener el agua cuando sube la marea y dejarla salir haciendo girar unas turbinas que accionarán un alternador. Esto se puede conseguir en ambos sentidos. Existen pocas de este tipo en funcionamiento, una de ellas en La Rance, Francia.

A.49. *¿De qué otras formas pensáis que se podría conseguir aprovechar la energía del mar?*

Comentarios A.49. Resulta interesante referirse a la energía que se puede obtener por el movimiento de las olas, que consiste en aprovechar la energía cinética de éstas para transformarla en electricidad. El aprovechamiento es difícil y complicado y el rendimiento es bajo. Por todo esto y por el impacto ecológico que provocan en la zona donde se colocan, hay pocas instalaciones de este tipo. En España, el proyecto Olas-1000 trata de aprovechar esta energía en la costa atlántica con un prototipo de central de 1000 kw.

Hay otra forma de aprovechamiento de la energía menos conocida y a la que tal vez los estudiantes no se refieran, que es la que utiliza el gradiente térmico entre las diferentes capas marinas. Este gradiente de temperatura viene provocado por la energía recibida del Sol entre las aguas superficiales y profundas. Existe un proyecto internacional, llamado OTEC, para la construcción de una central con la que se pretende obtener una potencia de unos 100 MW. Se basa en los principios termodinámicos bien conocidos. Al crearse un

ciclo generador de energía, debido a la diferencia de temperatura entre las distintas masas de agua, si extraemos energía de la masa con mayor temperatura a la de menor, la diferencia entre éstas se convierte en energía mecánica para mover un generador. Tenemos dos sistemas:

- a) Usar el agua del mar en un circuito abierto, evaporando el agua a baja presión y así mover una turbina.
- b) Emplear un circuito cerrado y un fluido de baja temperatura de ebullición (amoníaco, freón, propano) que se evapora en contacto con el agua caliente de la superficie. Este vapor mueve un generador y luego se condensa con el agua fría de las profundidades.

El problema de este sistema es su bajo rendimiento, entorno al 7% hasta el momento, causado por la baja temperatura del foco caliente y la poca diferencia con el foco frío. Además, es preciso utilizar energía para bombear el agua fría de las profundidades.

A.50. *Comentad la información suministrada por el profesor (vídeo, libros, revistas, etc.) en la que se muestre las diferentes formas de aprovechamiento de la energía solar.*

Comentarios A.50. Existe material abundante, tanto bibliográfico como documentos en video, que recoge las enormes y variadas posibilidades que ofrece la utilización y aprovechamiento de la energía solar, mostrando la importancia que tiene ésta no sólo para la vida vegetal (mediante la fotosíntesis) y animal, sino también como fuente de la que proceden la mayor parte de los recursos renovables e incluso los propios combustibles fósiles (formados originalmente por vegetales y/o animales) En algunos casos, es posible a partir de la información suministrada construir, por ejemplo, una cocina solar. Es necesario hacer ver a los estudiantes que el Sol es la principal fuente de energía de la Tierra. Toda esta energía procede de las reacciones nucleares de fusión que ocurren en él y nos llega en forma de ondas electromagnéticas de las que sólo aprovechamos una pequeña parte. Para su acumulación como recurso energético utilizamos dos tecnologías fundamentalmente: la conversión térmica mediante colectores, que consisten en cuerpos que absorben la mayor cantidad de rayos solares posible; y la conversión fotovoltaica, que transforma en electricidad directamente la radiación solar. Cada placa está formada por una serie de células solares construidas a base de silicio. Cuando la luz solar incide en las células se genera una pequeña tensión en los extremos. Colocando varias de estas células en serie podemos aumentar la tensión de salida final. El rendimiento de estas placas no es muy elevado de momento, encontrándose en torno al 25 % disminuyendo éste si aumentamos la temperatura a la que se trabaja.

Solar Cookers International (SCI), por ejemplo, ha estado promoviendo extensamente la cocina solar en los campos de refugiados de Kenya. Más de 15.000 familias han ido a los talleres organizados y han vuelto a casa con su cocina solar. Gracias al nuevo diseño de cocina solar, tan solo cuesta 10 dólares americanos equipar a cada familia con una cocina solar, un bote negro, una cantidad de comida básica, y las instrucciones para usar su nueva cocina solar. En sucesivos viajes se ha podido comprobar que la gente sigue usando sus cocinas. Las familias cuentan que ya no tienen que ir a buscar leña para poder cocinar.

A.51. *¿Cómo pensáis que se puede aprovechar la energía geotérmica?*

Comentarios A.51. Si tenemos en cuenta que el núcleo de la Tierra tiene una temperatura

de aproximadamente 4000° C y que ésta va disminuyendo conforme nos aproximamos a la corteza, sería fácil pensar que, haciendo dos agujeros paralelos e introduciendo agua fría por uno, la podríamos obtener caliente por el otro. Esta solución no es practicable en todos los lugares por la baja conductividad térmica que poseen los materiales que componen la Tierra, aunque existen zonas en las que se dan anomalías geotérmicas, produciéndose transferencias de energía térmica superiores a lo normal (entre 10 y 20° C por cada 100 m de profundidad).

A.52. Sintetizad en una tabla las fuentes alternativas estudiadas, indicando la tecnología empleada para conseguir la energía obtenida y cuáles son las características de cada una.

Comentarios A.52. En esta actividad tratamos de que los estudiantes completen una tabla como la que se adjunta.

Tabla 6. Relación entre energía suministrada y energía obtenida viendo la tecnología empleada para dicha transformación

E. alternativa	E. obtenida	Tecnología empleada	Características
Solar	Térmica	Colectores	aprovechamiento de los rayos solares para transformarlos en energía útil.
	fotovoltaica (electricidad)	Placas solares	
Eólica	Eléctrica	Turbina eólica	la obtenemos de la E. cinética del viento
Biomasa	Química	cuba de fermentación	materia orgánica de diferente procedencia que fermentada produce biogás.
	Térmica	Horno	combustión de materia orgánica.
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	Térmica	Horno	combustión de materiales de deshecho procedentes de actividades domésticas, comerciales o industriales.
Geotérmica	Térmica	Radiador	energía térmica que procede del interior de la tierra.
	Eléctrica	centrales geotérmicas	
Hidráulica	Eléctrica	Turbinas	aprovecha la E. potencial del agua embalsada.
Maremotriz	Eléctrica	Turbinas	aprovecha la E. potencial de las mareas.
De las olas	Eléctrica	Pato Salter (otros)	energía cinética, por el movimiento de las olas (masas de agua).
Hidrotérmica	Eléctrica	Turbinas	aprovecha la diferencia de temperatura entre capas de agua de mar que se encuentran a distinta profundidad para evaporar y condensar vapores de gases.

El miedo al desabastecimiento energético provocado por las crisis de los precios del petróleo en la década de los setenta contribuyó a impulsar la investigación en energías renovables. La Agencia Internacional de la Energía, AIE, creada como una de las respuestas a esta crisis, propuso a los países que la integraron el desarrollo de proyectos de investigación en diferentes áreas: nuclear, carbón y energías renovables, más ahorro y eficiencia en el uso de la energía. Así, la energía nuclear ha supuesto, con diferencia, el mayor gasto en I+D, alrededor del 60%. El uso “limpio” y eficiente de los combustibles fósiles, en particular el carbón, ha sido la siguiente partida. La investigación en energías renovables ha movilizad apenas alrededor del 8% de los gastos en I+D energéticos de los países miembros de la AIE.

Todo el conjunto de medidas apuntado como medidas a corto y a medio plazo son claramente insuficientes para abastecer nuestras necesidades energéticas. Así pues, la humanidad requiere nuevas formas de obtener recursos energéticos “abundantes y limpios”.

A.53. *¿Cuáles son las perspectivas actuales de conseguir recursos energéticos “limpios” e “inagotables”?*

Comentarios A.53. La A.53 da pie para plantear que, aún con todas las propuestas hechas en los apartados anteriores, va a ser difícil dar por resuelta la crisis de la energía y que es preciso seguir buscando recursos energéticos limpios y renovables.

Se puede hacer referencia, a este respecto, a los proyectos de investigación hoy en marcha para la obtención de energía por procesos de fusión, como los que tienen lugar en el Sol, que proporcionarían una energía prácticamente inagotable, sin los residuos radiactivos de la actual tecnología de fisión de núcleos pesados que plantea, además, serios problemas de seguridad por la dificultad de controlar la reacción en cadena. Existe una fuerte oposición a estas investigaciones en el campo de la fusión, ya que el problema de la seguridad es aún más serio que en el de los actuales reactores de fisión. Y se trata, además, de *tecnologías tan complejas que favorecen su control por unos pocos.*

Paralelamente, se están impulsando investigaciones sobre cómo eliminar los residuos radiactivos, tan perjudiciales, que se producen en las reacciones de fisión.

Para muchos, sin embargo, el futuro del modelo energético se encuentra en las energías renovables que, como hemos visto en el apartado anterior, son ya una alternativa tecnológica real y de las que se esperan grandes progresos en su eficacia, en una mayor optimización de producción, en la reducción de costes, etc. Es algo que ya ha empezado, por ejemplo, en lo que se refiere a la energía eólica, que ha experimentado en los últimos años, a escala mundial, el mayor crecimiento de todas las formas de energía. Así, en España, segundo país europeo en producción de energía eólica, la potencia lograda equivale ya a la de tres centrales nucleares. Algunos expertos señalan que las investigaciones destinadas a las mejoras tecnológicas en este campo, que ya han producido una disminución del coste y un mayor conocimiento del mapa de vientos, a más largo plazo harán que la energía eólica, tanto en tierra como en el mar, sobrepase a la hidráulica, que ahora suministra un 20% de la electricidad mundial.

Al contemplar las perspectivas de futuro, debemos referirnos también a la energía solar, término que incluye, como hemos visto, gran número de dispositivos (paneles solares, hornos solares, colectores solares, termoelectricidad solar, centrales electrosolares, células fotovoltaicas, etc.) con tecnologías bien diferentes, que tienen en común la utilización directa de la luz solar y que puede alcanzar un notable desarrollo si, tanto las investigaciones como su puesta en práctica, reciben las ayudas necesarias. Las actuales investigaciones en este campo tratan de mejorar las tecnologías transformadoras. De este modo, según expertos, la energía solar se convertiría no solo en la más ecológica sino también en la más productiva y, por tanto, en la más económica de las energías renovables.

Otras investigaciones prospectivas se desarrollan en el campo de la biomasa, un recurso energético flexible y renovable, si se basa en cultivos que eviten la degradación del suelo y en el aprovechamiento de bosques convenientemente gestionados y

reforestados. No debemos olvidar, sin embargo, que su combustión produce dióxido de carbono, contribuyendo al incremento del efecto invernadero.

Conviene, por último, abordar con un cierto detenimiento lo que autores como Jeremy Rifkin (2002) defienden como la “*transición a un régimen de energía de hidrógeno*”.

A.54. Buscad información sobre la utilización de la tecnología del hidrógeno.

Comentarios A.54. Aunque el principio de funcionamiento de las celdas de hidrógeno o de combustible (C. de C.) fue descubierto en el año de 1839, por William Grove, jurista y físico aficionado británico, no fue hasta principios de los años 60 cuando fue aplicada en las misiones espaciales de la Nasa, Apolo y Géminis, para suministrar energía eléctrica y agua potable. La industria las reconoció entonces como una opción técnica, pero en ese momento enfrentaban aún barreras tecnológicas y altos costes de producción. En años más recientes, alrededor de 60 empresas en todo el mundo, de las cuales siete se encuentran dentro de las 10 más grandes del mundo en cuanto a ganancias se refiere, trabajan en su investigación, desarrollo y determinación de las potenciales aplicaciones, con el objeto de hacerlas más confiables, durables y reducir su coste. Se considera que esta tecnología revolucionará el mundo, como en su momento lo hizo el motor de combustión interna, teniendo impactos positivos, tanto económicos como para el medio ambiente.

Las celdas de combustible (CdC) son equipos que, a través de las reacciones electroquímicas, la reducción del oxígeno y la oxidación de un combustible (regularmente hidrógeno), transforman la energía química de estos elementos en eléctrica (y en calorífica no aprovechable).

Los motores de combustión interna, las baterías y las CdC tienen en común que son dispositivos transformadores de energía. Los primeros, que proveen de energía a prácticamente todos los automóviles que circulan en las carreteras del mundo, producen CO₂ y generan ruido, ocasionado por las explosiones a alta temperatura del proceso de combustión, transformando la energía química del combustible en térmica y ésta a la vez en mecánica, y en ocasiones en eléctrica cuando se acopla un generador.

Las baterías y las CdC tienen funcionamientos similares y por su naturaleza son más eficientes pues convierten directamente la energía química del combustible en eléctrica. Ambos dispositivos pueden alimentar a los automóviles eléctricos actuales, con requerimientos mínimos de mantenimiento, al no tener partes móviles, pero las diferencias entre las actuales baterías y las CdC son también notables: las baterías, cuando se terminan los reactivos, se tienen que reemplazar o recargar, mientras que en una CdC esto no sucede, pues los reactivos son alimentados en forma continua, y presenta ventajas tales como menor peso y tamaño, rápido abastecimiento y mayor rango de autonomía.

La mayor ventaja del uso de las CdC es, sin duda, el bajo nivel de emisiones, siendo éste uno de los principales motivos por los que se ha impulsado tanto su investigación y desarrollo. Al utilizar hidrógeno, el único producto de la reacción es vapor de agua, y se logran así “Vehículos Cero Emisiones”, pudiendo reducir drásticamente la contaminación de las ciudades y lugares de tráfico elevado.

Es necesario puntualizar, sin embargo, que el uso de las CdC constituye sólo *parte* de la solución: empleamos el hidrógeno como forma de almacenamiento de energía, que puede utilizarse sin generar contaminación local. El problema persiste, sin embargo, a nivel global, si para obtener el hidrógeno necesario, por electrolisis del agua, se siguen utilizando combustibles fósiles. Lo esencial estriba en sustituir los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, como la fotovoltaica, la eólica y la minihidráulica. La auténtica revolución no estriba tanto, como a veces se afirma, en el uso de la tecnología del hidrógeno, como en la sustitución de los combustibles fósiles por las fuentes renovables no contaminantes.

Cabe discutir también si, dadas las crecientes necesidades mundiales de energía, el grave peligro de cambio climático provocado por las emisiones de CO₂ y el escaso desarrollo de las energías alternativas renovables, no estaremos obligados a recurrir a la energía nuclear.

Ésa es la opinión, por ejemplo, de James Lovelock, el conocido ecologista, autor de la “*Hipótesis Gaia*”, expuesta recientemente (24-05-04), en el periódico inglés *The Independent*, en un artículo con el título “*Nuclear power is the only green solution*” (“La energía nuclear es la única solución verde”) que tuvo una notable repercusión en los medios de comunicación y que, ciertamente, merece atención y discusión.

El artículo llama la atención sobre la gravedad del efecto invernadero y la necesidad de disminuir drásticamente y urgentemente la emisión de los gases que provocan su incremento, para evitar una catástrofe ambiental sin precedentes. En esto, como sabemos, existe un consenso muy general en la comunidad científica: el cambio climático provocado por la actividad humana ha comenzado ya y está relacionado con la modificación tremendamente acelerada de la composición de la atmósfera, debida a las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero. El corolario es bien claro: es preciso establecer urgentemente un nuevo modelo energético que no esté basado en los combustibles fósiles.

Hasta ahí todos de acuerdo. Pero es preciso señalar que Lovelock muestra un serio desconocimiento del problema energético al proponer la energía nuclear como solución. En primer lugar porque, como ya hemos descrito, son gravísimos los problemas que el uso de este recurso energético genera para el medio ambiente (aunque entre ellos no se encuentre el incremento de los gases de efecto invernadero): toneladas de residuos de media y alta actividad, con vidas medias de centenares de años y, en algunos casos, milenios; los peligros asociados al transporte y manipulación de los materiales radiactivos; la posibilidad de accidentes de tremendas consecuencias, como el ocurrido en Chernobil, o de atentados, cuya prevención (hipotética) requiere costosas medidas de seguridad, etc.

Por otro lado, es preciso no olvidar que la contribución de la energía nuclear en el ámbito mundial es tan solo de un 6%. Incluso en países como Francia o Japón, que en su momento optaron por la creación de numerosas centrales, el porcentaje de energía de origen nuclear no llega al 20%. Es cierto que a veces se afirma que en Francia este porcentaje es de un 80%, pero se trata de un error: ése es el porcentaje que corresponde a la producción de electricidad. De hecho, el consumo de productos petrolíferos por cápita en Francia es similar al del conjunto de la Unión Europea.

Así pues, apostar por una solución nuclear exigiría crear en todo el mundo miles de centrales, de un coste, como es bien sabido, desorbitado y absolutamente inaccesible a los

países del Tercer Mundo (donde dos mil millones de personas siguen sin tener acceso a la electricidad y otros tres mil tienen un suministro de energía muy insuficiente). En conclusión: la energía nuclear no representa hoy una alternativa real a los combustibles fósiles, sino un grave problema más, con el que es preciso acabar.

El artículo de Lovelock contenía otro serio error: habla de las energías renovables como de “*visionary energy sources*”. No lo son: los parques eólicos y los paneles fotovoltaicos, por ejemplo, constituyen ya una realidad en fuerte expansión en algunos países, a pesar del escaso impulso que se ha dado hasta aquí a su desarrollo, debido, entre otros, a los intereses de los grupos de presión petrolíferos. Una realidad por la que se apostó ya en la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro en 1992, en la de Johannesburgo en 2002 y desde instituciones mundiales como el World Watch Institute o el propio Parlamento Europeo, al instar a poner en marcha medidas políticas con plazos precisos para lograr un incremento del porcentaje de energías renovables en el consumo final energético, de forma que representen un 20 % del total en el año 2020. Una alternativa que es preciso y posible desarrollar fuertemente en poco tiempo, como han mostrado numerosos expertos, con datos rigurosos, y que tiene la enorme ventaja para los países en desarrollo de su descentralización y facilidad de mantenimiento. Cabe añadir que las críticas habituales a su alto coste y bajo rendimiento son hoy inconsistentes, dados los notables progresos realizados, en ambos aspectos, a medida que va extendiéndose su uso.

A dichos análisis e impulso se ha venido a sumar la declaración final de La Conferencia Mundial sobre Energías Renovables, clausurada en Bonn el 4 de junio de 2004, con participación de más de 150 países, que se ha sellado con un gran acuerdo de *medidas concretas*, cuya puesta en práctica será supervisada por Naciones Unidas, para ***impulsar las energías renovables*** como la eólica, la mini-hidráulica o la solar, ***reconociendo su papel crucial en la lucha contra el cambio climático y la pobreza***.

Hasta aquí nos hemos referido al posible ahorro energético y reducción de la contaminación que se pueden conseguir a través del avance tecnológico. Pero como ya hemos señalado reiteradamente, los problemas no son exclusivamente tecnológicos. Es preciso considerar también la contribución de cada uno de nosotros a la creación y solución de los problemas con nuestras acciones individuales, lo que nos remite al papel de la educación.

4. EDUCACIÓN PARA UN FUTURO SOSTENIBLE

A lo largo de las dos últimas décadas, se han multiplicado los llamamientos de diversos organismos y conferencias internacionales para que los educadores contribuyamos a que los ciudadanos y ciudadanas adquieran una correcta percepción de los problemas y desafíos a los que se enfrenta la vida en nuestro planeta y puedan así participar en la necesaria toma de decisiones fundamentadas (UNESCO, 1987; Council of the Ministers of Education of the European Community, 1988; Naciones Unidas, 1992^a; Delors, 1996).

Conviene que nos detengamos en analizar los cambios de actitud y comportamiento que cada uno de nosotros, desde los diferentes ámbitos, puede realizar para contribuir a la sostenibilidad gracias a una adecuada educación.

4.1 La importancia de las acciones individuales

A.55. *Comentad la siguiente frase: “los problemas de agotamiento de los recursos energéticos y degradación del medio son debidos, fundamentalmente a la actividad de las grandes industrias; lo que cada uno de nosotros puede hacer al respecto es, comparativamente, insignificante”.*

A.56. *Analizad todas aquellas acciones que realizáis habitualmente y que pueden contribuir a la degradación del medio. Evaluad, en particular, el impacto ambiental que producen las actividades de vuestros hogares.*

Comentarios A.55 y A.56. Muchos de nuestros alumnos y gran parte de la ciudadanía piensan que el problema de la contaminación y degradación que en estos momentos afecta a nuestro planeta es responsabilidad casi exclusiva de las industrias y dudan acerca de la efectividad que pueden tener los comportamientos individuales, los pequeños cambios en nuestras costumbres, en nuestros estilos de vida, que la educación puede favorecer: los problemas de agotamiento de los recursos energéticos y de degradación del medio, se afirma por ejemplo, son debidos, fundamentalmente, a las grandes industrias; lo que cada uno de nosotros puede hacer al respecto es, comparativamente, insignificante. Pero resulta fácil mostrar (bastan cálculos muy sencillos) que si bien esas “pequeñas acciones” suponen, en verdad, un consumo energético por cápita muy pequeño, al multiplicarlo por los muchos millones de personas que en el mundo realizan dichas acciones, este consumo llega a representar cantidades ingentes de energía, con su consiguiente contribución a la contaminación ambiental. De hecho, el conjunto de los automóviles privados lanzan más dióxido de carbono a la atmósfera que toda la industria.

Con este apartado se pretende, pues, cuestionar mitos como el formulado en la actividad A.55 que dificultan implicarse en la puesta en práctica de posibles soluciones, y nos ayudan a comprender la importancia del modelo de vida que adoptemos para el logro de un futuro sostenible.

Una vez mostrada la incidencia de las acciones individuales, se pueden plantear actividades como las siguientes, destinadas a promover las acciones positivas:

A.57. *¿Qué es lo que cada uno de nosotros puede hacer “para salvar la Tierra”?*

A.58. *Sugerid medidas que se puedan aconsejar a los ciudadanos y ciudadanas para ahorrar energía en las viviendas, transporte, etc.*

A.59. *Diseñad una campaña de sensibilización acerca de los problemas energéticos y sus posibles soluciones para el barrio en el que vivís y para la misma escuela.*

A.60. *Organizad un “congreso escolar” en torno a la crisis de la energía, en el que se puedan presentar y debatir ponencias de distintos equipos de estudiantes y algunos expertos.*

A.61. *Elaborad un “manifiesto/ compromiso para el uso correcto de la energía” que se pueda difundir y hacer asumir.*

Pero no se trata únicamente de ahorrar la energía que utilizamos directamente. Tan importante como esto es la reutilización y reciclado de materias primas y productos de uso diario y, muy en particular, la recogida de aquellos materiales como las pilas eléctricas que son muy contaminantes y no deben ser echadas a la basura común sino a contenedores separados para su recogida y reciclaje.

A.62. *Estudad el impacto que la reutilización y el reciclado de algunos materiales (papel, vidrio, etc.) pueden tener en el ahorro energético y organizad una campaña de recogida de estos materiales en la escuela.*

A.63. *Organizad una campaña de sensibilización para la recogida de pilas eléctricas.*

Comentarios de A.57 a A.63. Las llamadas a la responsabilidad individual se multiplican hoy, incluyendo pormenorizadas relaciones de posibles acciones concretas en los más diversos campos, desde la alimentación al transporte, pasando por la limpieza, la calefacción e iluminación o la planificación familiar (Button and Friends of The Earth, 1990; Silver y Vallely, 1998; García Rodeja, 1999; Vilches y Gil, 2003).

Una de las primeras cosas a promover es la necesidad de ahorro energético. Algunas de las acciones para ahorrar energía son las que mucha gente conoce, pero no todos aplican, como usar aparatos con clasificación energética A, bombillas de bajo consumo, apagar luces, TV... cuando no estemos haciendo uso de ellos, usar transporte público y potenciar el uso de las bicicletas, etc., etc.

Aquí se puede suministrar bibliografía dirigida específicamente a los estudiantes que puede ser interesante para las respuestas de las diferentes actividades (Porrit, 1991; Durning, 1994; Silver y Vallely, 1998; Comin y Font, 1999; The Earth Works Group, 2000; Fernández y Calvo Roy, 2001; Girardet, 2001; Calvo Roy y Fernández, 2002; etc.).

Todo este trabajo ha de permitir concluir que el futuro va a depender en gran medida del modelo de vida que sigamos y, aunque éste a menudo nos lo tratan de imponer con consignas de aumento de consumo “para activar la producción y crear empleo”, no hay que menospreciar la capacidad que tenemos los consumidores para modificarlo (Comín y Font, 1999). En las soluciones, como en la generación de los problemas, tendrá enorme importancia la suma de las pequeñas acciones individuales que llevamos a cabo todos, por triviales que nos parezcan. La propia Agenda 21 indica que la participación de la sociedad civil es un elemento imprescindible para avanzar hacia la sostenibilidad. Aunque no se debe ocultar la dificultad de desarrollo de las ideas antes mencionadas, ya que comportan cambios profundos en la economía mundial y en las formas de vida personales. Por ejemplo, el descenso del consumo provoca recesión y caída del empleo. ¿Cómo eludir estos efectos indeseados? ¿Qué cambiar del sistema y cómo se podría hacer, al menos teóricamente, para avanzar hacia una sociedad sostenible? Y, por otra parte, ¿cómo lograr superar las tendencias consumistas que se nos imponen y adquirir comportamientos de consumo responsable?

Es preciso añadir, por otra parte, que las acciones en las que podemos implicarnos no tienen por qué limitarse al ámbito “privado”: han de extenderse al campo profesional (que puede exigir la toma de decisiones) y al socio-político, oponiéndose a los comportamientos depredadores o contaminantes.

Y es preciso, también, que las acciones individuales y colectivas eviten los planteamientos parciales, centrados exclusivamente en cuestiones ambientales, y se extiendan a otros aspectos íntimamente relacionados, como el de los graves desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos o los conflictos étnicos y culturales: campaña pro cesión del 0.7% del presupuesto institucional y *personal* para ayuda a los países en desarrollo, defensa de la pluralidad cultural, fomento de la conversión de la deuda en inversiones en beneficio de la educación, igualdad de acceso de la mujer a la educación, erradicación del analfabetismo, extendiendo la educación a toda la población, etc.

Se trata, en definitiva, de aprender a enfocar los problemas locales en la perspectiva general de la situación del mundo, y de contribuir a la adopción de las medidas pertinentes, como está ocurriendo ya, por ejemplo, con el movimiento de “ciudades por la sostenibilidad”. Como afirman González y de Alba (1994), “*el lema de los ecologistas alemanes ‘pensar globalmente, pero actuar localmente’ a lo largo del tiempo ha mostrado su validez, pero también su limitación: ahora se sabe que también hay que actuar globalmente*”. Ello nos remite a un tercer tipo de medidas ciudadanas, es decir, políticas, que comentaremos en el próximo apartado.

5. MEDIDAS POLÍTICAS PARA UN FUTURO SOSTENIBLE

Aunque, como hemos visto, el comportamiento de cada uno de nosotros tiene una indudable incidencia en el medio ambiente, ello no implica que la actual situación de emergencia planetaria, en la que el problema energético juega un papel determinante, pueda resolverse con simples llamamientos a la ciudadanía.

A.64. *¿Cómo puede garantizarse la aplicación de políticas energéticas respetuosas con el medio ambiente?*

Comentarios A.64. Como es lógico, los alumnos no tienen dificultad para comprender la necesidad de una legislación que anteponga el interés común al de quienes, por desconocimiento o egoísmo miope, sólo piensan en su beneficio particular a corto plazo. Y ello ha de incluir la protección del medio ambiente, que constituye el sustrato básico de la vida. Una protección que no puede quedar a la discreción de cada cual, ni puede limitarse a normas locales, dado el carecer global de los problemas. A título de ejemplo puede plantearse el estudio de las medidas ambientales propuestas en el marco del llamado Protocolo de Kyoto.

A.65. *¿En qué consisten las medidas ambientales propuestas en el protocolo de Kyoto?*

Comentarios A.65. Uno de los problemas ambientales que más ha preocupado a los expertos en los últimos años es el referido a la contaminación atmosférica y, muy especialmente, a la lluvia ácida y a las emisiones de CO₂. Por ello, en 1997, como resultado de un acuerdo alcanzado en la Cumbre de Río en 1992, se firmó el protocolo de Kyoto, por el cual los países firmantes asumían el compromiso de reducir las

emisiones en porcentajes que varían según su contribución actual a la contaminación del planeta, estableciendo sistemas de control de la aplicación de estas medidas.

Y aunque existen países como EEUU (con mucho, el más contaminante) que no asumen todavía el Protocolo de Kyoto y por lo tanto no se comprometen a aplicar las medidas que en él se plantean, tras su ratificación por el parlamento ruso en octubre de 2004 se aseguraron los apoyos necesarios para su entrada en vigor, que tuvo lugar el 16 de febrero de 2005. Una fecha que, sin duda, pasará a la historia como el inicio de una nueva etapa en la protección del medio ambiente por la comunidad internacional. Pese a que se trata solamente de un primer paso todavía tímido en la regulación de la contaminación ambiental, en la lucha contra el cambio climático, la importancia de este hecho es enorme por lo que supone de regulación global de un ámbito que afecta a numerosos aspectos de nuestras actividades y un paso hacia la cada vez más imprescindible prevención de riesgos y la gestión integrada de los recursos del planeta.

A.66. *¿Por qué muchas de las medidas que se han planteado para reducir la contaminación no se llevan a cabo?*

Comentarios A. 66. La discusión que plantea esta actividad nos remite de nuevo a la idea de que las soluciones al problema energético y, más en general, a la actual situación de emergencia planetaria, no son exclusivamente de carácter técnico, sino que se requiere voluntad política de los poderes públicos, así como decisión y participación activa de cada uno de nosotros para evitar la imposición de intereses particulares a corto plazo que afectan negativamente a muchos otros. Y es preciso también comprender el carácter global, planetario, de estos problemas.

A.67. *Discutid de qué modo un proceso de globalización planetaria puede afectar al logro de un desarrollo sostenible.*

Comentarios A.67. Según lo que venimos señalando hasta aquí, no es posible abordar localmente problemas que afectan a todo el planeta. Sin embargo, hoy la globalización tiene muy mala prensa y son muchos los que denuncian las consecuencias del vertiginoso proceso de globalización financiera. Es preciso, pues, favorecer un amplio debate de esas cuestiones.

El problema, como señalan diversos autores, no está en la globalización sino en su ausencia. ¿Cómo se puede considerar globalizador un proceso que aumenta los desequilibrios? No pueden ser considerados mundialistas quienes buscan intereses particulares, en general a corto plazo, aplicando políticas que perjudican a la mayoría de la población, ahora y en el futuro. Este proceso tiene muy poco de global en aspectos que son esenciales para la supervivencia de la vida en nuestro planeta. En ese sentido, Giddens (2000) afirma: “*En muchos países poco desarrollados las normas de seguridad y medio ambiente son escasas o prácticamente inexistentes. Algunas empresas transnacionales venden mercancías que son restringidas o prohibidas en los países industriales...*”.

La expresión “globalidad responsable” fue el lema del Foro de Davos de 1999, poniendo de manifiesto la ausencia de control o la irresponsabilidad con que se estaba desarrollando el proceso de globalización. Frente a este foro predominantemente económico (Foro Económico Mundial), surgió el Foro Social Mundial en Porto Alegre, a favor de una mundialización de nuevo tipo, de una mundialización real que defiende la existencia de instituciones democráticas a nivel planetario, capaces de gestionar los bienes

públicos globales y de evitar su destrucción por quienes solo velan por sus intereses a corto plazo. Cabe referirse aquí a algunas de las propuestas concretas defendidas Porto Alegre (comercio justo, tasa Tobin, condonación de la deuda externa de los países más pobres, etc.).

Empieza a comprenderse, pues, la urgente necesidad de una integración política planetaria, plenamente democrática, capaz de impulsar y controlar las necesarias medidas en defensa del medio y de las personas, de la biodiversidad y de la diversidad cultural, antes de que el proceso de degradación sea irreversible. Se trata de impulsar un nuevo orden mundial, basado en la cooperación y en la solidaridad, con instituciones capaces de evitar la imposición de intereses particulares que resulten nocivos para la población actual o para las generaciones futuras (Renner, 1993 y 1999; Folch, 1998; Jáuregui, Egea y De la Puerta, 1998; Giddens, 2000; Vilches y Gil, 2003). Es necesario, pues, profundizar la democracia, extendiéndola a escala mundial, apoyada en una efectiva sociedad civil capaz de detectar los problemas y proponer alternativas.

Y existen numerosas razones para impulsar instancias mundiales. En primer lugar, es necesario el fomento de la paz, evitar los conflictos bélicos y sus terribles consecuencias, lo que exige unas Naciones Unidas fuertes, capaces de aplicar acuerdos democráticamente adoptados. Se necesita un nuevo orden mundial que imponga el desarme nuclear y otras armas de destrucción masiva con capacidad para provocar desastres irreversibles. La CMMAD ofrece en *Nuestro Futuro Común* (1988) ejemplos de las ventajas de la reducción de los gastos militares, por ejemplo, el Decreto de Naciones Unidas para el Agua y Saneamiento habría costado 30 000 millones al año, lo que equivale a diez días de gastos con fines militares. Y ese fomento de la paz requiere también instancias jurídicas supranacionales, en un marco democrático mundial, para una lucha eficaz ante el terrorismo mundial, frente al tráfico de personas, armas, drogas, capitales... para lograr la seguridad de todos.

Una seguridad que requiere poner fin a las enormes desigualdades, a la pobreza, como señala Mayor Zaragoza (2000) en *Un mundo Nuevo*: “*En su acepción más amplia, la seguridad supone la posibilidad para las poblaciones de acceder a un desarrollo económico y social duradero; exige la erradicación de la pobreza a escala planetaria*”. Se necesita, pues, incrementar la cooperación y el desarrollo, introduciendo cambios profundos en las relaciones internacionales, que se vienen reclamando desde hace décadas. Una vez más se pueden percibir las estrechas vinculaciones entre las posibles soluciones: combatir la pobreza favorecería la seguridad de todos, reduciendo los conflictos, que, a su vez, liberaría recursos para favorecer el desarrollo, para transferir a los países en desarrollo tecnologías que mejoren el medio ambiente, que incrementen la eficiencia energética, el tratamiento de enfermedades, etc.

Una integración política a escala mundial plenamente democrática constituye, pues, un requisito esencial para hacer frente a la degradación, tanto física como cultural, de la vida en nuestro planeta. Dicha integración reforzaría así el funcionamiento de la democracia y contribuiría a un desarrollo sostenible de los pueblos que no se limitaría, como suele plantearse, a lo puramente económico, sino que incluiría, de forma destacada, el desarrollo cultural. Ahora bien, ¿cómo avanzar en esta línea?, ¿cómo compaginar integración y autonomía democrática?, ¿cómo superar las formas de intervención unilaterales, profundamente antidemocráticas?

Se trata, sin duda, de cuestiones que no admiten respuestas simplistas y que es preciso plantear con rigor. Pero debemos insistir en que no hay nada de utópico en estas

propuestas de actuación: hoy lo utópico es pensar que podemos seguir guiándonos por intereses particulares sin que, en un plazo no muy largo, todos paguemos las consecuencias. Quizás ese comportamiento fuera válido, al margen de cualquier consideración ética, cuando el mundo contaba con tan pocos seres humanos que resultaba inmenso, prácticamente sin límites. Pero hoy eso sólo puede conducir a una masiva autodestrucción, a la ya anunciada sexta extinción (Lewin, 1997). Dicho con otras palabras: un egoísmo inteligente, al margen de cualquier consideración ética, nos obliga a proteger el ambiente.

El avance hacia estructuras globales de deliberación y decisión, con capacidad para hacer efectivas sus resoluciones, se enfrenta a serias dificultades, pero la necesidad, como hemos venido señalando, es enorme ya que nos va en ello la supervivencia; la supervivencia de todas las personas. Y esto no es una cuestión de buena voluntad o una aspiración utópica. Se trata de algo a lo que todos tenemos derecho. Defender nuestra supervivencia como especie se convierte así en la defensa de los derechos de todas las personas. Es por esta razón que se considera imprescindible, para avanzar hacia un futuro sostenible, la universalización los derechos humanos. Unos derechos que aparecen a la vez como un requisito y como un objetivo del desarrollo sostenible. ¿Se puede exigir a alguien, por ejemplo, que no contribuya a esquilmar un banco de pesca si éste es su único recurso para alimentar a su familia? No es concebible tampoco, por citar otro ejemplo, la interrupción de la explosión demográfica sin el reconocimiento del derecho a la planificación familiar y al libre disfrute de la sexualidad. Y ello remite, a su vez, al derecho a la educación. En definitiva, la preservación sostenible de nuestro planeta exige la satisfacción de las necesidades básicas de todos sus habitantes. Pero esta preservación aparece hoy como un derecho en sí mismo, como parte de los llamados *derechos de solidaridad* “*porque tienden a preservar la integridad del ente colectivo*” (Vercher, 1998). Se trata de derechos que incorporan explícitamente el objetivo de un desarrollo sostenible: *el derecho de todos los seres humanos a un ambiente adecuado para su salud y bienestar*. Como afirma Vercher, la incorporación del derecho al medio ambiente como un derecho humano, esencialmente universal, responde a un hecho incuestionable: “*De continuar degradándose el medio ambiente al paso que va degradándose en la actualidad, llegará un momento en que su mantenimiento constituirá la más elemental cuestión de supervivencia en cualquier lugar y para todo el mundo*”.

6. RECAPITULACIÓN Y PERSPECTIVAS

Como hemos visto, disponer de energía abundante y limpia es un indudable requisito para la supervivencia de nuestra especie, pero no es un problema aislado, sino que forma parte de una situación de emergencia planetaria que hemos intentado abordar globalmente. Proponemos ahora, para recapitular, la realización de algunas actividades de globalización, como las que se presentan a título de ejemplo:

A.68. *Señalad otros problemas que debemos plantearnos, además del que representa la necesidad de recursos energéticos, así como las posibles soluciones para conseguir un desarrollo sostenible.*

Comentarios A.68. A lo largo del tema hemos intentado abordar, a partir del estudio de los recursos energéticos, el conjunto de problemas que caracterizan la actual situación de emergencia planetaria, sus causas y propuestas de solución. En el *anexo 1* se presenta un intento de sintetizar toda esta información, en cuya estrecha vinculación conviene insistir mediante una actividad como la siguiente:

A.69. *Elaborad un esquema o “mapa semántico” que proporcione una visión global de los aspectos tratados a lo largo de esta unidad y que muestre la estrecha vinculación de los problemas y de las medidas propuestas para lograr un desarrollo sostenible.*

Comentarios A.69. En el *anexo 2* mostramos un esquema como el que solicita la actividad. Como hemos tratado de mostrar, cualquier intento de hacer frente a los problemas de nuestra supervivencia deberá contemplar el conjunto de problemas y desafíos, estrechamente relacionados, que hemos analizado y que se recogen en dicho esquema y, con otro formato, en el cuadro del *anexo 1*.

Digamos, para terminar, que el llevar adelante un programa de actividades como el descrito, dentro de la asignatura de Tecnología y en particular en el tema de la energía, forma parte de una línea de investigación y *acción* educativa que estamos desarrollando en torno al papel de la educación en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas para encarar el problema global de la situación del mundo. Una línea de trabajo que estamos seguros de que va a desarrollarse pujantemente en los próximos años y que Naciones Unidas ha impulsado con el lanzamiento de una *Década de Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014)*. Nos va en ello, ciertamente, el futuro de nuestra esperanza.

ANEXO 1. UNA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA. PROBLEMAS, DESAFÍOS Y SOLUCIONES

0) Lo esencial es sentar las bases de un desarrollo sostenible.

Ello implica un conjunto de objetivos y acciones interdependientes:

1) Poner fin a un crecimiento que resulta agresivo con el medio físico y nocivo para los seres vivos, fruto de comportamientos guiados por intereses y valores particulares y a corto plazo

Dicho crecimiento se traduce en una serie de problemas específicos pero estrechamente relacionados:

- 1.1 Una urbanización creciente y, a menudo, desordenada y especulativa.
- 1.2. La contaminación ambiental (suelos, aguas y aire) y sus secuelas (efecto invernadero, lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono, etc.) que apuntan a un peligroso cambio climático.
- 1.3. Agotamiento de los recursos naturales (capa fértil de los suelos, recursos de agua dulce, fuentes fósiles de energía, yacimientos minerales, etc.).
- 1.4. Degradación de ecosistemas, destrucción de la biodiversidad (causa de enfermedades, hambrunas...) y, en última instancia, desertificación.
- 1.5. Destrucción, en particular, de la diversidad cultural.

2) Poner fin a las siguientes causas (y, a su vez, consecuencias) de este crecimiento no sostenible:

- 2.1. El hiperconsumo de las sociedades “desarrolladas” y grupos poderosos.
- 2.2. La explosión demográfica en un planeta de recursos limitados.
- 2.3. Los desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos –asociados a falta de libertades e imposición de intereses y valores particulares- que se traducen en hambre, pobreza, ... y, en general, marginación de amplios sectores de la población.
- 2.4. Las distintas formas de conflictos y violencias asociados, a menudo, a dichos desequilibrios:
 - 2.4.1. Las violencias de clase, interétnicas, interculturales... y los conflictos bélicos (con sus secuelas de carrera armamentística, destrucción...).
 - 2.4.2. La actividad de las organizaciones mafiosas que trafican con armas, drogas y personas, contribuyendo decisivamente a la violencia ciudadana.
 - 2.4.3. La actividad especuladora de empresas transnacionales que escapan al control democrático e imponen condiciones de explotación destructivas de personas y medio físico.

3) Acciones positivas en los siguientes campos:

- 3.1. Crear instituciones capaces de crear un nuevo orden mundial, basado en la cooperación, la solidaridad y la defensa del medio y de evitar la imposición de valores e intereses particulares que resulten nocivos para la población actual o para las generaciones futuras.
- 3.2. Impulsar una educación solidaria –superadora de comportamientos orientados por valores e intereses particulares- que contribuya a una correcta percepción de la situación del mundo, prepare para la toma de decisiones fundamentadas e impulse comportamientos dirigidos al logro de un desarrollo culturalmente plural y físicamente sostenible.
- 3.3. Dirigir los esfuerzos de la investigación e innovación hacia el logro de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible (incluyendo desde la búsqueda de nuevas fuentes de energía al incremento de la eficacia en la obtención de alimentos, pasando por la prevención de enfermedades y catástrofes o la disminución y tratamiento de residuos...) con el debido control social para evitar aplicaciones precipitadas.

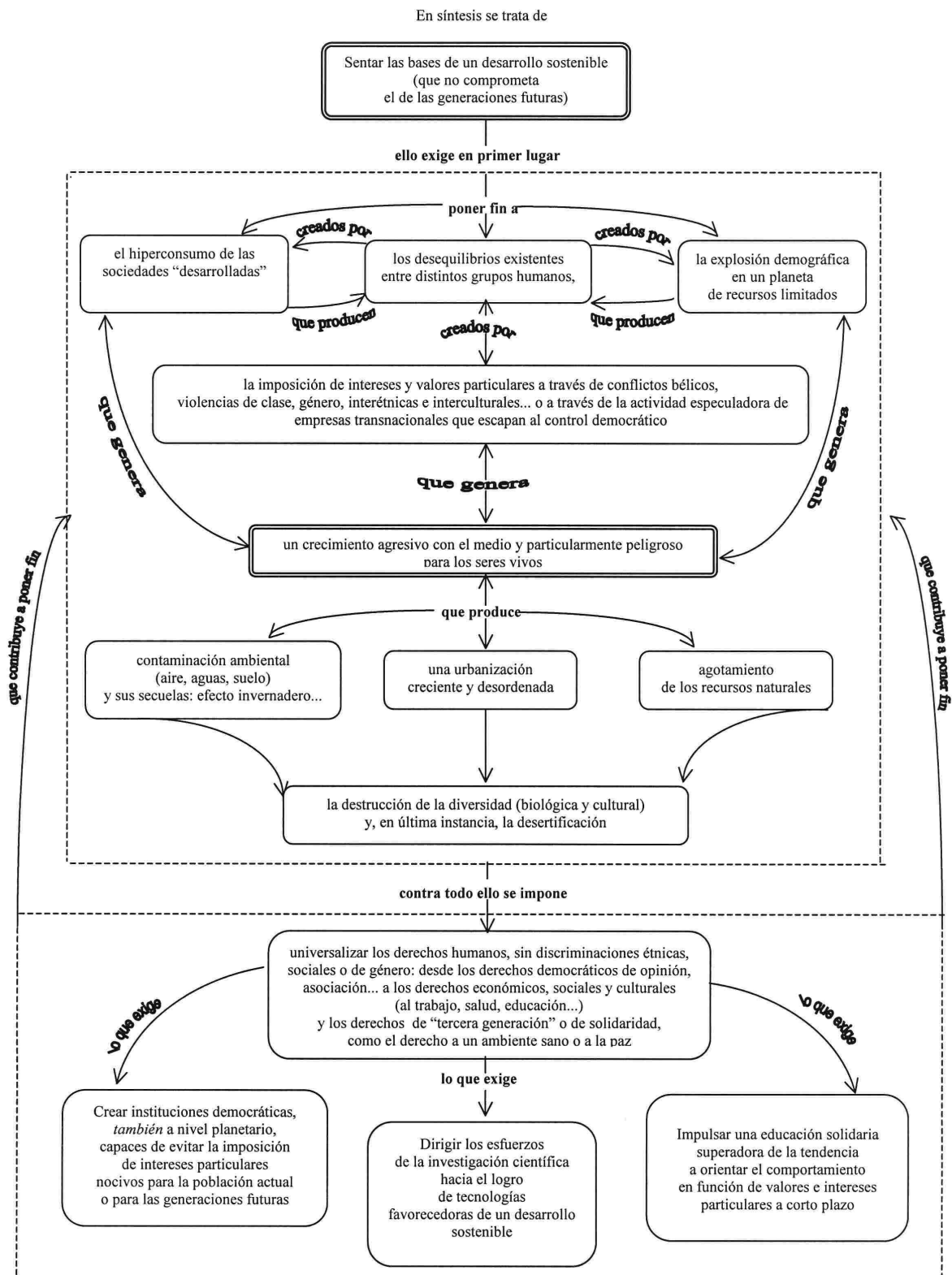
4) Estas medidas aparecen hoy asociadas a la necesidad de universalizar y ampliar los derechos humanos

Ello comprende lo que se conoce como tres “generaciones” de derechos, todos ellos interconectados:

- 4.1. Los derechos democráticos de opinión, asociación...
- 4.2. Los derechos económicos, sociales y culturales (al trabajo, salud, educación...), incluido también el derecho, en particular, a investigar todo tipo de problemas (origen de la vida, clonación...) sin limitaciones ideológicas, pero ejerciendo un control social que evite aplicaciones apresuradas o contrarias a otros derechos humanos.
- 4.3. Los derechos de solidaridad (a un ambiente equilibrado, a la paz, al desarrollo económico y cultural).

ANEXO 2

UNA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA. PROBLEMAS Y DESAFÍOS



En las páginas precedentes hemos presentado la versión “final” -hasta el momento- de la unidad didáctica elaborada con el propósito explícito de aprovechar las ocasiones que su contenido ofreciera para introducir *funcionalmente* la problemática de la situación del mundo. Pero, ¿hasta qué punto ello se traduce en un tratamiento global y detenido del conjunto de aspectos que caracterizan dicha situación? ¿Hasta qué punto no queda relegado alguno de ellos o no se muestra su estrecha relación? Para responder a esta cuestión central en la puesta a prueba de la hipótesis manejada, hemos procedido a analizar el contenido de la unidad utilizando el mismo instrumento y criterios que manejamos para analizar el contenido de los libros de texto ordinarios (ver Capítulo 5).

Este análisis se puede ver íntegramente en el **Anexo VI (Unidad didáctica)**, en el apartado “**Análisis de la unidad didáctica**”. Veamos, a continuación, cuáles han sido los resultados del mismo.

7.4. Análisis de la atención prestada por la unidad didáctica a la situación de emergencia planetaria

Al analizar la unidad didáctica preparada por nuestro equipo de investigación, en la que, recordemos, se ha pretendido introducir aquellos aspectos relacionados con la actual situación de *emergencia planetaria* cuya introducción resulta funcional, “no forzada”, hemos obtenido los resultados recogidos en la **tabla 7.4**.

Recordamos que, de la misma forma que hicimos en el análisis de los manuales, hablaremos de “*simples referencias*” cuando el número de veces que aparece un ítem en el análisis de la unidad sea menor de cuatro. Cuando se hace referencia a uno de los aspectos un número de veces igual o superior a cuatro, éste lo tomaremos como “*tratado con mayor atención*”, lo mismo que si aparece mediante cuestiones.

Lo que esperamos de la unidad es que aparezcan todos los ítems de la red “*tratado con mayor atención*”, no que meramente se haga referencias a los mismos, por lo que todos y cada uno de ellos deberían aparecer un número de veces igual o superior a cuatro y/o mediante cuestiones.

Observemos los resultados obtenidos tras el análisis de nuestra unidad en la **tabla 7.4**.

TABLA 7.4: Tratamiento realizado de los ítems en la Unidad Didáctica

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	MENCIONES
3. Desarrollo sostenible	33
4. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente	10
4.1. Problema de la urbanización creciente	9
4.2. Contaminación ambiental	53
4.3. Agotamiento de los recursos naturales	28
4.4. Degradación de ecosistemas	31
4.5. Destrucción de la diversidad cultural	9
5. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible	12
2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas	16
4.2. Explosión demográfica	16
4.3. Desequilibrios entre grupos humanos	25
4.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios	12
5. Acciones positivas:	24
3.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial	24
5.2. Educación para la sostenibilidad	24
5.3. Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	54
6. Necesidad de universalizar los derechos humanos	11
4.3. Derechos de opinión y asociación	8
4.4. Derechos económicos, sociales y culturales	11
4.3. Derechos de solidaridad	12

Constatamos que todos los aspectos que aparecen en la red de análisis lo hacen en la unidad didáctica un número de veces no inferior a ocho. Si comparamos con el resultado del análisis de los manuales, recordemos que la media de ítems a los que se hacía referencia con mayor atención era de 1; vemos que la diferencia es considerable con respecto a lo obtenido aquí, ya que todos aparecen con este tipo de tratamiento.

Debemos recordar que el planteamiento con el que se realiza la unidad es el de favorecer una auténtica construcción de conocimientos por los propios estudiantes, impulsada por las actividades planteadas y reforzada con las aportaciones *posteriores* de los profesores.

Como ejemplo del análisis realizado, mostraremos algunas de las cuestiones de la unidad:

A.24. *Comentad cuáles son, en vuestra opinión, los principales problemas y desafíos asociados a la obtención y consumo de energía?*

Comentarios A.24. Como es lógico, los estudiantes se refieren básicamente, como hicieron en la actividad inicial del tema, a los problemas de contaminación (1.2) y al agotamiento de recursos (1.3), que generan la degradación del medio físico (1.4). Es preciso, pues, insistir y reclamar qué otros problemas pueden estar asociados a la obtención y consumo de energía. Algún equipo hace entonces referencia a los conflictos que se producen por su control (2.4). Y una vez rota la barrera que parece obligar a dejar de lado, en un curso de ciencias, las implicaciones sociales del desarrollo tecnocientífico, es decir, las interacciones Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente, los equipos se suelen referir a los desequilibrios “Norte-Sur” (2.3), a los excesos de consumo de una reducida parte de la humanidad (2.1), al crecimiento demográfico (2.2), asociado a una urbanización creciente y, a menudo, especulativa (1.1) que destruye zonas con un alto valor ecológico (1.4), y que conlleva obviamente mayores necesidades energéticas. Nos remitimos, a este respecto, al planteamiento global que se propone, por ejemplo, en *“Construyamos un futuro sostenible (0). Diálogos de supervivencia”* (Vilches y Gil, 2003).

Vemos como en los comentarios relacionados con la actividad A.24 aparece, por ejemplo, el 2.4 (conflictos y violencias asociados a los desequilibrios), al decir *“Algún equipo hace entonces referencia a los conflictos que se producen por su control”*, de la misma forma que el 2.1 (hiperconsumo de las sociedades desarrolladas), con la frase *“... a los excesos de consumo de una reducida parte de la humanidad,...”*.

También podemos observar cómo, de la misma forma, se hace referencia al punto 1.3 (agotamiento de recursos naturales) con la frase *“... y al agotamiento de recursos”*.

Otro punto de la red que se menciona es el 1.1 (problema de la urbanización creciente), al señalar *“... a la urbanización creciente y, a menudo, especulativa de zonas con un alto valor ecológico”*.

Otro ejemplo en el que se puede mostrar que, aunque los ítems no aparecen explícitamente en la redacción de la cuestión, sí se señalan de manera implícita en la misma, es el siguiente:

A.39. *¿Qué medidas pensáis que habría que adoptar para resolver los problemas asociados a la crisis de la energía que acabamos de estudiar?*

Comentarios A.39. A partir de las respuestas de los estudiantes se puede establecer un hilo conductor para ir estudiando un conjunto de acciones que pueden agruparse en medidas a corto, medio y largo plazo, tanto en el campo tecnológico (3.3), como en el educativo (3.2) y en el político (3.1). Será necesario insistir en todo momento en que ninguna acción aislada puede ser efectiva, sino que se necesita un conjunto de medidas interconectadas, que se apoyen mutuamente. Y, por supuesto, no se trata exclusivamente de medidas tecnológicas: no es posible resolver los problemas asociados a la crisis de la energía sin, por ejemplo, interrumpir el crecimiento explosivo de la población (2.2), o sin poner fin al despilfarro social que suponen carreras armamentísticas (2.4) que absorben elevados porcentajes de los recursos energéticos y materiales, y a las que se destina más del 50% de los esfuerzos de investigación (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Mayor Zaragoza, 2000). Empezaremos por las sugerencias de acción inmediata, como la reducción de la contaminación (1.2), (3.3) en la obtención y consumo de los combustibles fósiles .

Un primer paso para abordar las soluciones más inmediatas será introducir tecnologías que reduzcan al máximo la contaminación ambiental (3.3).

Vemos cómo el enunciado de la cuestión planteada favorece la aparición de algunos de aquellos aspectos de la red a los que hemos estado haciendo referencia.

Si comparamos con los enunciados de las cuestiones de los manuales, se puede comprobar que la finalidad de éstas no es la aparición de los aspectos que caracterizan la actual situación de emergencia planetaria, sino que, en las escasas ocasiones que eso ocurre, lo hace de manera incidental.

Esto se puede observar en el ejemplo de cuestiones que se muestra a continuación:

20º

¿Qué tipos de lámparas eléctricas conoces? ¿Qué otros operadores eléctricos conoces?

¿Qué elementos forman un circuito eléctrico?

¿Cómo se produce la energía que consume tu reproductor portátil?

Indica la diferencia que existe entre una pila y un acumulador.

Calcula la energía luminosa necesaria para que una célula fotoeléctrica, cuyo rendimiento es del 20%, proporcione una potencia eléctrica de 2 W.

Realiza el plano y el esquema unificar de la instalación eléctrica de tu habitación.

Describe el funcionamiento de un secador manual de cabello. Indica las transformaciones energéticas que se te ocurran para este objeto.

¿Cuál es la resistencia de una bombilla de 100 W? ¿Y de 200 W?

Observamos que el tipo de cuestiones planteadas en los manuales no favorecen la aparición de los aspectos que caracterizan la actual situación mundial.

Otro aspecto que debemos puntualizar, con respecto al análisis efectuado, es que en el *Anexo I* y en el *Anexo II* de la unidad aparecen nuevamente todos los ítems de la red de análisis, siendo éstos una recapitulación de todos los aspectos tratados en el conjunto de las actividades. Aunque aparezcan en ambos anexos todos los ítems de la red, se ha contabilizado cada uno de ellos una única vez.

Debemos señalar que existe una pequeña diferencia con respecto a la recapitulación de los aspectos de la red de análisis que aparece en el *Anexo I* y la red empleada en el análisis de todos los diseños. Esta diferencia se da, exactamente, en el punto 2.4. Así pues, en dicho anexo, este punto concreto aparece dividido en tres subapartados (2.4.1, 2.4.2, 2.4.3), que nosotros hemos incluido todos en el mismo, de tal forma que el análisis realizado en los documentos oficiales, en los libros de texto, en las contestaciones de los profesores y de los alumnos sea menos exigente y, por tanto, esté más en contraposición con nuestra hipótesis.

La unidad al completo, como ya se comentó, la podemos ver analizada en el **Anexo VI**, dentro del apartado “**Análisis de la unidad didáctica**”.

El resultado que muestra el análisis realizado es, pues, francamente positivo, lo que resultaba esperable, dado el propósito de no dejar escapar ninguna ocasión para relacionar *funcionalmente* los contenidos de la unidad con los problemas de la situación del mundo. No era obvio, sin embargo, que al imponer la exigencia de funcionalidad, se

lograra una introducción real, no meramente puntual e incidental, del conjunto de aspectos relacionados. El análisis realizado resultaba, pues, necesario y los resultados obtenidos apoyan, sin duda, la hipótesis manejada. Pero la cuestión fundamental para juzgar la validez del programa de actividades diseñado es ver hasta qué punto los alumnos construyen los conocimientos previstos al realizar las actividades. Esto es lo que analizaremos en el apartado siguiente, presentando las contribuciones de los estudiantes al trabajar las sucesivas actividades.

7.5. Resultado de la utilización de la unidad didáctica con los estudiantes

Esta unidad didáctica ha sido trabajada durante el curso 2005-2006 con 80 alumnos de 3º de ESO y 18 de 1º de Bachillerato. El desarrollo de la misma se realizó en un período de aproximadamente 16 sesiones de cincuenta y cinco minutos, sin contar en éstas las de taller empleadas para la realización de la cocina solar (que fueron 5) ni las empleadas en la búsqueda de información en internet para las actividades que lo requerían.

A la hora de trabajar, dividimos a la clase en grupos de trabajo, de tal forma que los estudiantes pudieran trabajar conjuntamente cada una de las actividades planteadas y enriquecer de esta manera las distintas contribuciones individuales, que se fecundan mutuamente.

Una vez discutidas en grupo cada una de las actividades, procedíamos a una puesta en común, de tal forma que se pudieran completar las contestaciones dadas por cada grupo con las del resto de los mismos y las aportaciones realizadas por el profesor.

Con el propósito de ver hasta qué punto las actividades planteadas en la unidad didáctica son válidas para trabajar con los estudiantes el tema que se nos plantea, hemos analizado las contestaciones consensuadas que cada uno de los grupos de estudiantes del conjunto de bachillerato da a las actividades propuestas. De esta forma, pudimos prestar atención a las dificultades surgidas, a las intervenciones del profesor, etc.

Mostraremos, a continuación, algunos fragmentos de las contestaciones ofrecidas por los estudiantes a las actividades planteadas en la unidad. El conjunto de las mismas las

podemos ver en el **Anexo VIII (Resultados de los diseños empleados con los alumnos para la puesta a prueba de la 2ª hipótesis)**, en el apartado de “**Unidad con las aportaciones de los alumnos**”.

Algunos de los fragmentos de las contestaciones dadas por los alumnos son los que mostramos a continuación.

A.31. *Indicad cuáles son los recursos, además de los energéticos ya analizados, cuyo agotamiento resulta más preocupante.*

Comentarios A.31. La mayoría se refieren, además de al petróleo, carbón o gas natural, al agua dulce, a la capa fértil del suelo, a la masa forestal y a los minerales. Algunos añaden comentarios sobre un debate realizado en torno a la falta de agua, la proliferación de los campos de golf y la plantación de cultivos de regadío en sitios de secano. Determinados estudiantes se sienten muy afectados por la utilización del agua en campos de golf, cuando sus familiares no la pueden utilizar para regar...

Alguno de los grupos comenta la posible solución de las desaladoras, pero otros conocen los problemas que pueden acarrear y, concretamente, hablan de la necesidad de utilizar mucha energía para separar el agua de la sal. Si las fuentes empleadas no son limpias y renovables, estamos introduciendo más problemas. También hablan del inconveniente de la salmuera y de los destrozos que puede realizar en las extensiones de poseidonia que hay cerca del litoral, por lo caro que puede resultar introducirla a una distancia tal que su disolución no afecte.

Observamos cómo en los comentarios realizados aparecen referencias al 1.3 (agotamiento de recursos naturales): “*La mayoría hablan del carbón, del gas natural, del petróleo, del agua dulce, de la capa fértil del suelo, de la masa forestal y de los minerales*”; y al 1. (necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente), al hablar de “*la proliferación de los campos de golf o la desaparición de la masa forestal*”. También aparece el 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible), al hablar de “*las desaladoras*”; el 1.4 (degradación de ecosistemas), cuando se menciona “*el destrozado que se puede realizar en las extensiones de poseidonia*”; o el 1.2 (contaminación ambiental), al decir que “*Si las fuentes empleadas no son limpias y renovables, estamos introduciendo más problemas*”.

Otro sería el siguiente:

A.39. *¿Qué medidas pensáis que habría que adoptar para resolver los problemas asociados a la crisis de la energía que acabamos de estudiar?*

Comentarios A.39. Para muchos, lo principal sería consumir menos, la búsqueda de nuevas formas de energía, fomentar el uso de energías renovables no contaminantes, pensar en todos, no excederse y provocar crisis, no conseguir las cosas mediante guerras, trabajar en un desarrollo tecnológico para la no contaminación, el uso responsable de la energía, la reforestación, propiciar una implicación política...

- Concienciación del ahorro energético (a largo plazo)
- Desarrollo tecnológico para la no contaminación (largo plazo)
- Uso responsable (a corto plazo)
- Encontrar nuevas fuentes de energía (plazo indefinido)
- Medidas políticas “sanciones” (a medio plazo). Les hacemos ver que además de posibles sanciones, obtenemos mejores resultados con incentivos, potenciar unas energías con respecto a otras...
- Reforestación más rápida (medio plazo).
- No conseguir las cosas mediante guerras o conflictos.
- Uso de energías no contaminantes.

Procuramos organizar sus contestaciones, ya que las medidas propuestas pueden agruparse en tres grandes bloques: medidas tecnológicas, educativas y políticas. Además, dentro de estos bloques, habrá medidas que se puedan adoptar inmediatamente, a medio plazo o con unas previsiones de futuro. De esta forma, se dan cuenta de que con medidas tecnológicas, simplemente, no se puede solucionar el problema, puesto que tenemos el ejemplo de la energía eólica o solar cuya tecnología ya existe y no se está aprovechando. Por esta razón necesitamos de los tres grupos de medidas.

En los comentarios de esta cuestión aparecen mencionados el 3.2 (educación para la sostenibilidad), al hablar de “*consumir menos*”, “*uso responsable de la energía*” o “*concienciación del ahorro energético*”; también aparece el 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible) y el 1.2 (contaminación ambiental), al hablar de “*fomentar el uso de energías renovables no contaminantes*”.

Cuando se habla de “*medidas políticas*” hacen referencia al 3.1 (instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial). El 2.4 (conflictos y violencia asociados a los desequilibrios) estaría implícito al decir “*No conseguir las cosas mediante guerras o conflictos*”.

El último fragmento podría ser:

A.64. *¿Cómo puede garantizarse la aplicación de políticas energéticas respetuosas con el medio ambiente?*

Comentarios A.64. Algunos alumnos comentan que la mejor manera sería recompensar a las personas que sí son respetuosas con el medio ambiente, porque esto podría ser una buena manera de motivar a otras. También añaden la necesidad de una legislación que se preocupe de la mayoría, sin olvidar a las minorías. Añadimos que necesitamos una legislación que anteponga el interés común al de quienes sólo piensan en su beneficio. Como ejemplo, alguno de los grupos señala “eso de Kyoto” y el problema que conlleva el que un país como Estados Unidos no quiera comprometerse a llevar a cabo las medidas que en él se plantean, ya que necesitamos unas normas globales dado el carácter mundial de la actual problemática ambiental.

En ésta aparecen referencias al 3.1 (instituciones y acciones capaces de crear un nuevo orden mundial) y al 2.3 (desequilibrios entre grupos humanos) con “*necesidad de una legislación que se preocupe de la mayoría sin olvidar las minorías*” y con “*necesitamos una legislación que anteponga el interés común al de quienes sólo piensan en su beneficio*”.

Veremos, a continuación, las contestaciones dadas al diseño utilizado con los alumnos que emplearon nuestra unidad. Pretendemos analizar si éstos tienen una visión más completa de la actual situación del mundo que aquéllos que realizan el estudio del tema de la energía de manera convencional.

7.6. Resultados de las contestaciones dadas por los alumnos a uno de los diseños empleados para poner a prueba la 2ª hipótesis

En el apartado anterior hemos observado cómo quedó la unidad empleada con los estudiantes y los comentarios realizados por ellos a cada una de las actividades

propuestas. Hicimos, en ese caso, un análisis cualitativo del resultado de la utilización de la misma. En este apartado haremos un estudio cuantitativo de los resultados obtenidos al emplear la unidad.

Para comprobar si existe algún cambio en la percepción de los estudiantes acerca de la actual situación planetaria, se les entregará el diseño ya empleado con los estudiantes que no trabajaron nuestra unidad, para así poder comparar los resultados.

CUADRO 7.1: Diseño dirigido a analizar la referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo tras emplear la unidad didáctica

<p style="text-align: center;"><i>¿Qué problemas has estudiado en el tema de la energía?</i></p> <p>Tras haber estudiado el tema de la energía en la asignatura de Tecnología, solicitamos tu ayuda con objeto de mejorar los contenidos referidos a dicha temática. Para ello, te pedimos:</p> <ol style="list-style-type: none">1) Enumera, de la forma más completa posible, los <i>problemas a los que la humanidad ha de hacer frente hoy en día</i> que habéis estudiado en el tema dedicado a la energía.2) Si en algún otro tema de la asignatura o en alguna otra asignatura habéis estudiado alguno de estos problemas, enuméralos también indicando en qué asignatura. <p>¡Muchas gracias!</p> <hr/> <p>1) Problemas actuales estudiados en el tema de la energía. (Si lo necesitas puedes continuar detrás)</p> <hr/> <p>2) Problemas actuales estudiados en otros temas o asignaturas, indicando cuáles. (Si lo necesitas puedes continuar detrás)</p> <p>Instituto: _____ . Curso: _____ .</p>
--

La identificación de cada uno de los N=80 componentes del grupo se realizó de la siguiente manera:

Nº: alumno número...

Nuevamente, mostraremos algunos fragmentos de las contestaciones dadas por los estudiantes, pudiéndose acudir en el **Anexo VIII**, al apartado “**Contestaciones dadas por los alumnos al diseño planteado**”, para ver el resto.

El primer fragmento de análisis de las contestaciones podría ser:

4º.

El CO₂ que desprenden los coches que contamina el medioambiente (1.2). El impacto medioambiental de los molinos de viento: se mata a las aves, (1.4). La escasez

de agua (1.3). La contaminación acústica (1.2). Los gases que desprende la biomasa (1.2). Energía eólica que no tiene viento constante, por eso hay que investigar otras (3.3). Lo que tarde en formarse el petróleo que se va acabando (1.3).

Nacen demasiados niños, superpoblación (2.2). El hambre en el mundo menos desarrollado, (2.3). Las guerras por controlar el petróleo (2.4). La escasez de carbón y petróleo (1.3). La pobreza, la marginación (2.3). Enfermedades comunes y no comunes en el mundo (1.4). La alimentación. El problema de la globalización en la economía. Necesidad del protocolo de Kyoto (3.1). Las sectas, los niños pequeños que empiezan con drogas y los prostituyen (2.3). “Guerra” antitabaco.

Observamos que en la contestación de este alumno aparecen, en el primer párrafo, cuatro de los ítems de la red. En primer lugar hace referencia al 1.2 (contaminación ambiental), al hablar de que “*el CO₂ que desprenden los coches que contamina el medioambiente*”. Cuando nombra “*la contaminación acústica*” está señalando el 1.2 (contaminación ambiental), aunque no se refiere a la contaminación de la que habitualmente se habla, sino a la producida por el exceso de ruidos. También aparecen referencias al 3.3 (impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible), “*Energía eólica que no tiene viento constante, por eso hay que investigar otras*”, señalando la necesidad de investigar por el inconveniente de la dependencia de la eólica con el viento. Otro de los aspectos a destacar es la referencia al 2.4 (conflictos y violencias asociados a los desequilibrios), con la frase “*las guerras por controlar el petróleo*”.

Otro ejemplo del análisis hecho a las contestaciones sería:

15º.

Efecto invernadero. Lluvia ácida. La contaminación que producen algunas energías (1.2), otras no, como: solar, geotérmica, mareomotriz, biomasa, eólica (3.3). Éstos son los problemas que debemos solucionar para tener un desarrollo sostenible (0.)

Hay que ahorrar luz (3.2). Los países en vías de desarrollo gastan menos, los desarrollados derrochan (2.1), tienen el problema del consumismo, les da igual, porque como tienen mucho dinero...

Formas de ahorrar: apagar la luz cuando no es necesario (3.2).

Observamos que en este caso se hace referencia al aspecto 0. (desarrollo sostenible), con la frase “*éstos son los problemas que debemos solucionar para tener un desarrollo sostenible*”. Otro de los ítems que aparece es el 3.2 (educación para la sostenibilidad), al señalar que “*hay que ahorrar luz*”.

Destacamos que, en un párrafo como el que ha escrito, este alumno ha hecho referencia a cinco de los aspectos de la red de análisis.

Un último ejemplo podría ser:

58º.

Nos enfrentamos a un excesivo consumo de energía por parte de los países desarrollados del planeta (2.1), un peligro muy grande a la hora del transporte del petróleo, por ejemplo, pudiendo provocar las mareas negras (1.2), (1.4).

La gente utiliza más la energía y cada vez el porcentaje de ese uso va a más. Está comprobado, con datos de 1990, que el 22'6% de la población utiliza el 73% de energía de todo el mundo (en un país desarrollado). Una persona que vive en un país desarrollado gasta más que una persona en un país en vías de desarrollo (2.3). Cada vez somos más gente y utilizamos más energía, y el planeta no crece (2.2).

Algunas formas de asegurarnos la energía son:

Asegurar el transporte marítimo.

Realizar pactos con otros países sobre la seguridad del petróleo (3.1).

Utilizar energías más limpias, renovables, ecológicas y menos contaminantes (1.2).

Utilizar y estudiar energías renovables como la del sol, agua (3.3)...

Debemos utilizar menos energía innecesaria que gastamos por capricho (3.2).

Cerrando el frigorífico.

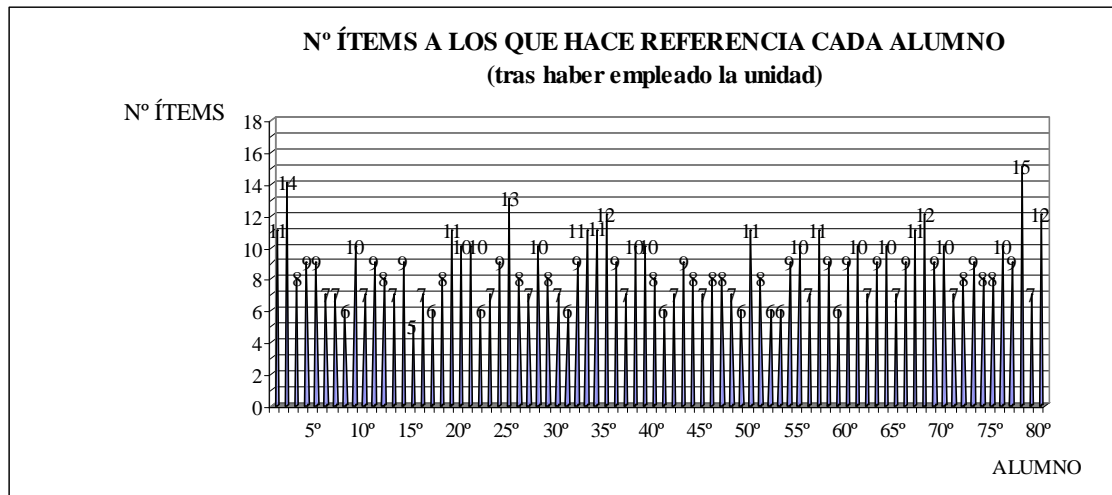
No dejar la luz enchufada cuando salimos del cuarto.

No dejar correr el agua que no utilices, pues se gasta (1.3).

Los rayos procedentes del sol llegan a la atmósfera, la cual hace que reboten y, a su vez, la capa de gases que envuelve a la tierra no permite que los rayos salgan. De esta forma, los rayos rebotan continuamente alrededor de la tierra, manteniendo ésta a una temperatura de 15°C. Consecuencias del aumento del efecto invernadero: extinción de especies, creación de numerosas plagas (1.2), (1.4).

Este alumno hace referencia a la mitad de los aspectos de la red de análisis sin demasiada dificultad.

Para poder ver a cuántos aspectos hace referencia cada alumno, podemos acudir a la **gráfica 7.4** y, en la **tabla 7.5**, podremos observar cuántos alumnos hacen referencia a cada uno de los ítems.

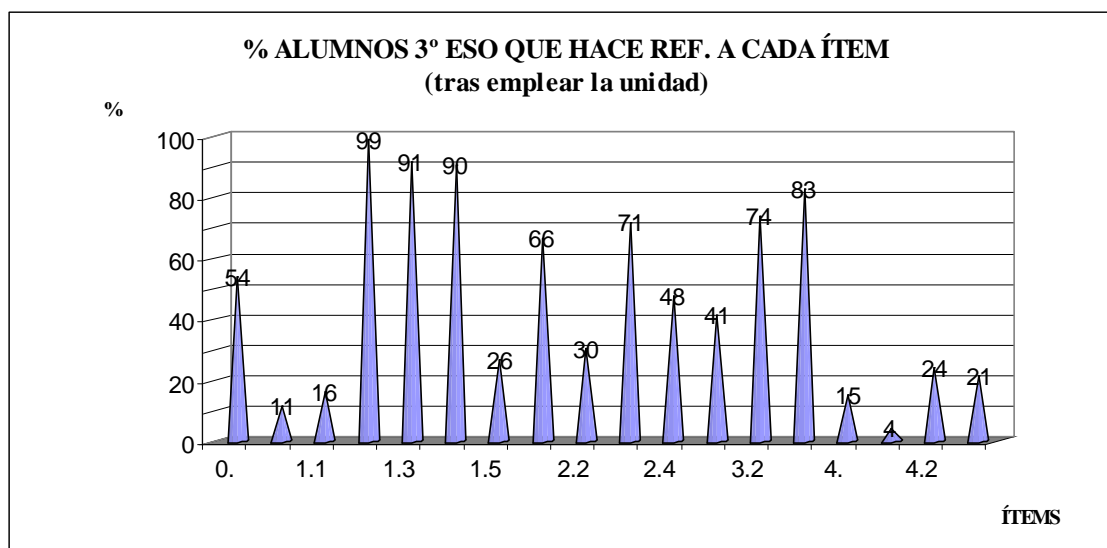


Gráfica 7.4: Número de ítems a los que hace referencia cada alumno

TABLA 7.5: Resumen del número de alumnos que hace referencia a cada ítem tras emplear la unidad

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	Nº DE ALUMNOS QUE HACE REF. A CADA ÍTEM (N=80)	%(sd)
3. Desarrollo sostenible	43	54(6)
4. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente	9	11(4)
4.1. Problema de la urbanización creciente	13	16(4)
4.2. Contaminación ambiental	79	99(1)
4.3. Agotamiento de los recursos naturales	73	91(3)
4.4. Degradación de ecosistemas	72	90(3)
4.5. Destrucción de la diversidad cultural	21	26(5)
5. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible	53	66(5)
2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas	24	30(5)
2.5. Explosión demográfica	57	71(5)
2.6. Desequilibrios entre grupos humanos	38	48(6)
3. Acciones positivas:		
4.3. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial	33	41(6)
4.4. Educación para la sostenibilidad	59	74(5)
4.5. Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	66	83(4)
5. Necesidad de universalizar los derechos humanos	12	15(4)
5.1. Derechos de opinión y asociación	3	4(2)
5.2. Derechos económicos, sociales y culturales	19	24(5)
4.3. Derechos de solidaridad	17	21(5)
Número total de ítems que aparecen	18	100%

Podemos ver cómo quedan representados gráficamente los resultados obtenidos.



Gráfica 7.5: Porcentaje de alumnos de 3º de ESO que hace referencia a cada ítem tras haber empleado la unidad

Lo primero que podemos apreciar, si nos fijamos en la **tabla 7.5**, es que todos los ítems de la red aparecen mencionados en alguna ocasión por alguno de los estudiantes. Esto, sin embargo, no ocurrió con los resultados obtenidos con aquellos alumnos que estudiaron el tema de la energía sin emplear la unidad. Además, el porcentaje de alumnos que hace referencia a cada ítem es significativamente superior que en el caso del grupo de estudiantes empleado en la puesta a prueba de la primera hipótesis. Estas comparaciones las veremos más claramente en la **gráfica 7.6**, que aparecerá más abajo.

Antes de hacer ningún tipo de interpretación de los resultados, aplicaremos la técnica de Half-Splitting para comprobar la fiabilidad de los mismos.

Para esto dividiremos a nuestro grupo de estudiantes en dos partes de manera aleatoria. Haremos la división en “pares-impares” y compararemos los resultados de las dos mitades.

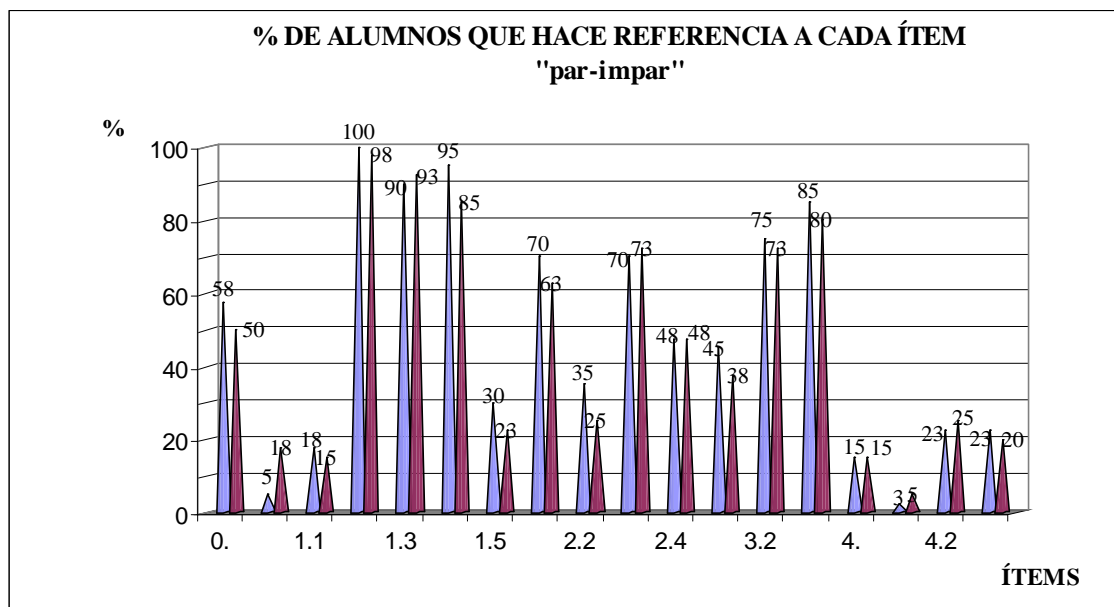
Del total de los resultados obtenidos con los alumnos se puede extraer un resumen de los mismos que aparece en la **tabla 7.6**.

TABLA 7.6: Resumen del número de alumnos que hace referencia a cada ítem “pares-impares”

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	Alumnos que hacen ref. a cada ítem “Pares” (N=40)		Alumnos que hacen ref. a cada ítem “Impares” (N'=40)		t _d
	Nº de alumnos “pares”	%(sd)	Nº de alumnos “impares”	%(sd)	
1. Desarrollo sostenible	23	58	20	50	0,67
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente	2	5	7	18	-1,80
1.1. Problema de la urbanización creciente	7	18	6	15	0,30
1.2. Contaminación ambiental	40	100	39	98	1,01
1.3. Agotamiento de los recursos naturales	36	90	37	93	-0,40
1.4. Degradación de ecosistemas	38	95	34	85	1,51
1.5. Destrucción de la diversidad cultural	12	30	9	23	0,77
2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible	28	70	25	63	0,71
2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas					
2.2. Explosión demográfica	14	35	10	25	0,98
2.3. Desequilibrios entre grupos humanos	28	70	29	73	-0,25
2.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios	19	48	19	48	0,00
3. Acciones positivas:					
3.2. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial	18	45	15	38	0,68
3.2. Educación para la sostenibilidad	30	75	29	73	0,25
3.3. Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	34	85	32	80	0,59
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos	6	15	6	15	0,00
4.1. Derechos de opinión y asociación	1	3	2	5	-0,59
4.2. Derechos económicos, sociales y culturales	9	23	10	25	-0,26
4.3. Derechos de solidaridad	9	23	8	20	0,27
Número total de ítems que aparecen	18	100%	18	100%	

Con los resultados obtenidos podemos decir que no existen diferencias significativas entre las dos mitades del grupo, ya que los valores del estadístico están por debajo del que aparece en las tablas de referencia para un $p=0.05$. Si bien es cierto que en dos de los ítems este valor de t_d se aproxima al de las tablas (1.99).

Mostramos, a continuación, la **gráfica 7.6**, como resultado de la **tabla 7.6**:



Gráfica 7.6: Comparación de los porcentajes de alumnos de 3º de ESO que hacen referencia a cada ítem "pares-impares"

En la **tabla 7.7** se presenta el resultado de haber calculado la media de los aspectos tratados por estos subgrupos de alumnos "pares-impares".

TABLA 7.7: Promedio de ítems tratados por cada alumno de 3º de ESO "pares-impares"

ALUMNOS	nº ítems a los que hace referencia cada alumno	
	Número de ítems	% de ítems
Media del número de ítems a los que hacen referencia los alumnos "pares" N=40	9 (sd=2)	49(sd=11)
Media del número de ítems a los que hacen referencia los alumnos "impares" N'=40	9 (sd=2)	47(sd=11)

Si calculamos la t_d correspondiente a estas medias obtenemos un resultado de 0.17, con lo que podemos decir que ambas medias son comparables, ya que ese resultado es inferior al correspondiente para un $p=0.05$.

Pasaremos ahora a realizar la interpretación de los resultados obtenidos con los alumnos.

7.6.1. Interpretación de los resultados obtenidos con el grupo de estudiantes que empleó la unidad

Lo primero que destacaremos de los resultados es que, si nos fijamos en la **tabla 7.8**, podemos constatar que la media de ítems a los que hace referencia este grupo de alumnos es de 9, es decir, el 50% de los que tenemos en la red de análisis. Si comparamos estos datos con los obtenidos con los alumnos que trabajaron el tema de la energía de manera convencional, que no superaba los 2, podemos decir que hay un cambio significativo de las percepciones de los alumnos sobre la situación del mundo.

Calculamos la media de ítems a los que hacen referencia nuestros alumnos.

TABLA 7.10: Media de los ítems a los que hace referencia cada alumno

ALUMNOS N = 80	nº ítems a los que hace referencia cada ALUMNO	
	Número de ítems	% de ítems
Media del número de ítems a los que hacen referencia los alumnos	9(sd=2)	48(sd=11)

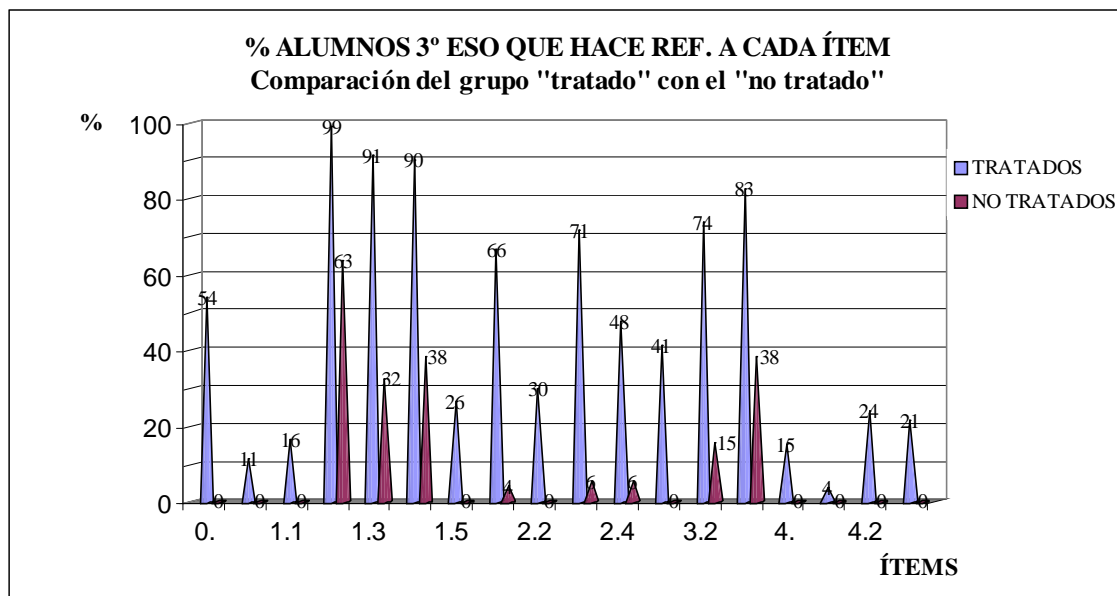
En la **tabla 7.9** aparece la comparación de los resultados obtenidos en el Capítulo 5 con los alumnos que estudiaron el tema de la energía de forma convencional, a los cuales denominaremos “*no tratados*”, y los alumnos que han empleado la unidad preparada, que identificaremos como “*tratados*” .

TABLA 7.9: Resumen del número de alumnos que hace referencia a cada ítem “utilizan la unidad-no la utilizan”

ASPECTOS DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO	Alumnos que hacen ref. a cada ítem “ <i>tratados</i> ” (N=80)		Alumnos que hacen ref. a cada ítem “ <i>no tratados</i> ” (N=71)		t _d
	Nº de alumnos	%(sd)	Nº de alumnos	%(sd)	
0. Desarrollo sostenible	43	54(6)			9,64
1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente	9	11(4)	-	-	3,18
1.1.Problema de la urbanización creciente	13	16(4)	-	-	3,94
1.2. Contaminación ambiental	79	99(1)	45	63(6)	6,05
1.3.Agotamiento de los recursos naturales	73	91(3)	23	32(6)	9,21
1.4. Degradación de ecosistemas	72	90(3)	27	38(6)	7,80
1.5.Destrucción de la diversidad cultural	21	26(5)	-	-	5,34
2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible					
2.1.Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas	53	66(5)	3	4(2)	10,69
2.2. Explosión demográfica	24	30(5)	-	-	5,86
2.3.Desequilibrios entre grupos humanos	57	71(5)	4	6(3)	11,41
2.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios	38	48(6)	4	6(3)	6,73
3. Acciones positivas:					
3.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial	33	41(6)	-	-	7,49
3.2. Educación para la sostenibilidad	59	74(5)	11	15(4)	8,92
3.3.Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible	66	83(4)	27	38(6)	6,21
4. Necesidad de universalizar los derechos humanos	12	15(4)	-	-	3,76
4.1. Derechos de opinión y asociación	3	4(2)	-	-	1,77
4.2.Derechos económicos, sociales y culturales	19	24(5)	-	-	4,99
4.3. Derechos de solidaridad	17	21(5)	-	-	4,65
Número total de ítems que aparecen	18	100%	8	44%	

Vemos cómo los resultados obtenidos difieren de forma significativa entre aquellos estudiantes que emplearon la unidad didáctica preparada y aquellos que estudian el tema de la energía de manera convencional. Únicamente en uno de los ítems la diferencia no permite decir que sean realmente diferentes los resultados en los dos estudios. Esto ocurre en el 4.1 (derechos de opinión y asociación), ya que los alumnos que estudiaron el tema de la forma habitual no hacen ninguna referencia al mismo, y de los que emplearon la unidad preparada únicamente un 4% lo tiene presente.

La **gráfica 7.7** muestra la comparación de los resultados de ambos grupos:



Gráfica 7.7: Comparación de los porcentajes de alumnos que hacen referencia a cada ítem habiendo utilizado la unidad y sin haberla utilizado

En la gráfica anterior se observa cómo la mitad de los ítems aparece en más del 40% de las contestaciones de los estudiantes que utilizaron la unidad, y 13 superan el 30%. Si tenemos en cuenta que el trabajo con la unidad se hacía en grupo, podemos decir que entre todos los componentes llegarían a aparecer, y de forma significativa, prácticamente todos los aspectos de la red.

En el caso opuesto nos encontramos con aquéllos que no han trabajado con la unidad didáctica diseñada. En este caso tan sólo aparece un ítem 1.2 (contaminación ambiental) en más del 40% de las respuesta; sólo 4 ítems superan el 30% e, incluso, 10 de ellos no aparecen en ninguna ocasión.

Podemos afirmar, por tanto, que los alumnos que emplearon la unidad para estudiar el tema de la energía hacen referencias a la actual situación del planeta un número de veces muy superior a aquéllos que realizaron el estudio del mismo de una manera convencional, por lo que llegan a formarse una percepción más correcta de la actual situación mundial.

Esto refuerza la hipótesis de trabajo en la que afirmábamos que era posible aprovechar el tema de la energía para introducir, de manera funcional, el estudio de la situación del mundo.

Aun así, es cierto que seguimos obteniendo porcentajes por debajo de lo deseado para algunos de los ítems de la red, dato que se puede explicar comparando dichos resultados con el número de veces que aparece cada uno en la unidad didáctica.

Si comparamos los aspectos que más veces aparecen nombrados en la unidad con aquéllos a los que más alumnos hacen referencia, podemos ver que los cuatro que mayor porcentaje de alumnos señalan son: el 1.2 (contaminación ambiental), el 1.3 (agotamiento de recursos naturales), el 1.4 (degradación de ecosistemas) y el 3.3 (investigación en tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible), que están también entre los cinco a los que más referencias se hace en la unidad. De la misma forma que los tres ítems a los que menos referencia hacen los alumnos: el 4. (necesidad de universalizar los derechos humanos), el 1.1 (problemas de la urbanización creciente) y el 4.1 (derechos de opinión y asociación), están entre los cuatro que en menos ocasiones se nombran en la unidad.

Por esto, aunque es cierto que el grupo de alumnos hace referencia a todos los aspectos que señalamos y nos hace ver que es posible tratar todos los ítems, es necesario hacer mayor hincapié en aquellos aspectos menos trabajados en la unidad. Esto nos demuestra que el trabajo realizado obtiene resultados aceptables pero, como comentamos anteriormente, la unidad didáctica no se puede dar por concluida, ya que siempre se pueden introducir mejoras en lo ya existente. Insistiremos en ello en las conclusiones y perspectivas de esta investigación, que pasamos a presentar seguidamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS EN EL CAPÍTULO 7

- BROWN, L. R. (1993). El inicio de una nueva era. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1993*. Barcelona: Icaria.
- BROWN, L. R. (1998). El futuro del crecimiento. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria.
- BROWN, L. R. y MITCHELL, J. (1998). La construcción de una nueva economía. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria.
- BUTTON, J. and FRIENDS OF THE EARTH. (1990). *¡Háztelo Verde!* Barcelona: Integral.
- BYBEE, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153.
- CALVO ROY, A. y FERNÁNDEZ BAYO, I. (2002). *Misión Verde: ¡Salva tu planeta!* Madrid: SM.
- COMIN, P. y FONT, B. (1999). *Consumo sostenible. Preguntas con respuesta*. Barcelona: Icaria.

- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1988). *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza.
- COUNCIL OF THE MINISTERS OF EDUCATION OF THE EUROPEAN COMMUNITY (1988). Resolution on Environmental Education, Official Journal of the European Communities, (C177/8).
- DELÉAGUE, J. P. y HÉMERY, D. (1998). Energía y crecimiento demográfico. En *Le Monde Diplomatique*, edición Española, Pensamiento crítico versus pensamiento único, 166-176. Madrid: Debate.
- DELORS, J. (Coord.) (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. Madrid: Santillana. Ediciones UNESCO.
- DRIVER, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 3-15.
- DURNING, A. T. (1994). *Cuánto es bastante: la sociedad de consumo y el futuro de la Tierra*. Barcelona: Icaria.
- EDWARDS, M. (2003). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- EHRlich, P. R. y EHRlich, A. H. (1994). *La explosión demográfica. El principal problema ecológico*. Barcelona: Salvat.
- FERNÁNDEZ, I. y CALVO ROY, A. (2001). ¡Enchúfate a la energía! Madrid: SM.
- FOLCH, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ariel.
- FURIÓ, C., CARRASCOSA, J., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2005). ¿Qué problemas plantean la obtención y el consumo de recursos energéticos? En: Gil Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (Eds.). (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: ORLEAC/UNESCO.
- GARCÍA RODEJA I. (1999). El sistema Tierra y el efecto invernadero. *Alambique*, 20, 75-84.
- GIDDENS, A. (2000). *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*. Madrid: Taurus.
- GIL PÉREZ, D., FURIÓ, C. y CARRASCOSA, J. (1996). *Curso de formación de Profesores de Ciencias*. Ministerio de Educación y Ciencias, Universidad Nacional de Educación a Distancia y Universidad Autónoma de Barcelona. Madrid: MEC.
- GIL PÉREZ, D., MACEDO, B., MARTÍNEZ TORREGROSA, J., SIFREDO, C., VALDÉS, P. y VILCHES, A. (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: OREALC/UNESCO.
- GIRARDET, H. (2001). *Creando ciudades sostenibles*. Valencia: Tilde.
- GONZÁLEZ, E. y DE ALBA, A. (1994). Hacia unas bases teóricas de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 66-71.
- GRAHAM-ROWE, D. (2005). Hydroelectric power's dirty secret revealed. *The World's* 1, 24 February 2005. Science & Technology News Service. <http://www.newscientist.com>.
- JARABO, F., ELORTEGUI, N. y JARABO, J. (2000). *Fundamentos de tecnología ambiental*. Madrid: Publicaciones Técnicas.
- JÁUREGUI, R., EGEEA, F. y DE LA PUERTA, J. (1998). *El tiempo que vivimos y el reparto del trabajo*. Barcelona: Paidós.
- JIMÉNEZ HERRERO, L. M. (2001). *Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica. Integración medio ambiente-desarrollo y economía ecológica*. Madrid: Síntesis.
- LEWIN, R. (1997). *La sexta extinción*. Barcelona: Tusquets.
- MAALUF, A. (1999). *Las identidades asesinas*. Madrid: Alianza.

- MAYOR ZARAGOZA, F. (2000). *Un mundo Nuevo*. Barcelona: Círculo de lectores.
- NACIONES UNIDAS (1992)^a. *UN Conference on Environmental and Development, Agenda 21 Rio Declaration, Forest Principles*. París: UNESCO.
- PASCUAL TRILLO, J. A. (2000). *El teatro de la Ciencia y el drama ambiental. Una aproximación a las Ciencias Ambientales*. Madrid: Miraguano.
- PORRIT, J. (1991). *Salvemos la Tierra*. Madrid: Aguilar.
- RENNER, M. (1993). *Prepararse para la paz*. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1993*. Barcelona: Icaria.
- RENNER, M. (1999). El fin de los conflictos violentos. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo. 1998*. Barcelona: Icaria.
- RIFKIN, J. (2002). *La Economía del Hidrógeno*. Madrid: Paidós
- SEOÁNEZ, M. (1998). *Medio Ambiente y Desarrollo: Manual de gestión de los recursos en función del medio ambiente. Manual para responsables, gestores y enseñantes. Soluciones a los problemas medioambientales*. Madrid: Mundi Prensa.
- SILVER, D. y VALLELY, B. (1998). *Lo que Tú Puedes Hacer para Salvar la Tierra*. Salamanca: Lóguez.
- THE EARTH WORKS GROUP (2000). *Manual práctico de reciclaje*. Barcelona: Blume.
- UNESCO (1987). Elementos para una estrategia internacional de acción en materia de educación y formaciones ambientales para el decenio de 1990. En: *Congreso Internacional UNESCO-PNUNA sobre la educación y la formación ambientales*. Moscú: UNESCO.
- VERCHER, A. (1998). Derechos humanos y medio ambiente. *Claves de Razón práctica*, 84, 14-21.
- VILCHES, A. y GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.
- VILLARREAL, IGOR (2004). *Energía y consumo*. (Hika, 159 zka.). www.pensamientocrítico.org/igovil1004.htm.
- WORLDWATCH INSTITUTE (1984-2006). *The State of the World*. New York: W.W. Norton. (Versiones en castellano, *La situación del mundo*, Barcelona: Icaria).

Otras Páginas Web de interés en este capítulo:

Consumo energético. Departamento de Energía del Reino Unido, a través de su página electrónica. <http://www.energyinfo.co.uk>

Consumo energético. <http://www.pensamientocrítico.org/igovil1004.htm>

Problemas relacionados con la energía hidráulica. <http://www.newscientist.com>

Problemas relacionados con la obtención y consumo de recursos energéticos. <http://www.campusoei.org/decada/promocion13.pdf>

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Hemos realizado esta investigación atendiendo al llamamiento de Naciones Unidas a los educadores de todas las áreas y niveles, para que contribuyamos a la educación ciudadana con el objetivo de hacer posible un futuro sostenible.

Como señalábamos en el primer capítulo, la intuición inicial que subyace en el planteamiento de la investigación ha sido que el estudio de la energía no se está aprovechando para introducir la actual situación de emergencia planetaria, aunque este tema se preste muy particularmente a ello y, más aún, exija tratar dicha problemática so pena de incurrir en reduccionismos conceptuales y visiones descontextualizadas que perjudican el mismo aprendizaje conceptual.

A partir de esta intuición y tras un análisis detenido de dicha situación de emergencia planetaria, sus causas y posibles medidas para hacerle frente -tomando para ello en consideración una amplia bibliografía, así como trabajos precedentes de nuestro equipo (Capítulo 2)- hemos formulado y fundamentado las dos hipótesis que han focalizado la investigación (Capítulo 3):

“La enseñanza de la tecnología en secundaria, en general, no ha contemplado suficientemente hasta aquí el estudio de la situación del mundo como una de las problemáticas esenciales en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas. Más concretamente, no se ha planteado la posibilidad de aprovechar el estudio de la energía, que se incluye en los cursos de tecnología, para introducir de una forma funcional el tratamiento de situación”.

“Es posible introducir funcionalmente el estudio de la situación del mundo a partir de los temas dedicados a la energía en la educación tecnológica, convirtiendo su estudio en una ocasión privilegiada para que los alumnos adquieran una mejor percepción de la actual situación de emergencia planetaria, sus causas y posibles soluciones”.

A partir de dichas hipótesis hemos derivado una pluralidad de consecuencias contrastables y elaborando los diseños necesarios para someterlas a prueba (Capítulos 4 y 6).

Los resultados obtenidos, que expusimos y analizamos en los Capítulos 5 y 7, nos permiten enunciar ahora las siguientes conclusiones:

- *Ni los libros de texto de tecnología ni los documentos oficiales en los que se indican los contenidos a estudiar en el área de educación tecnológica de la enseñanza secundaria y los criterios de evaluación que se deben emplear, vinculan, en general, lo que se estudia acerca de la energía con la problemática global de la situación de emergencia planetaria, más allá de referencias a la contaminación o el agotamiento de los recursos fósiles.*

Como hemos podido constatar en los diferentes análisis realizados, la atención prestada a la situación del mundo en la materia de tecnología de la enseñanza secundaria obligatoria y del bachillerato es escasa y muy incidental (Capítulo 5).

- *El profesorado que imparte la educación tecnológica muestra también una visión reduccionista de la situación del mundo, sin tomar en consideración muchos de los problemas que caracterizan dicha situación, ni mostrar su estrecha vinculación y las posibles medidas para hacerles frente.*

Ello constituye uno de los principales obstáculos para considerar la situación del mundo como una temática relevante a tener en cuenta en la enseñanza. Esto se evidencia especialmente en el análisis de las pruebas de evaluación preparadas por los docentes, en las que apenas aparecen referencias a la actual situación del mundo y las que aparecen suelen ser incidentales.

- *Los alumnos y alumnas reflejan una percepción del estado del mundo superficial y fragmentaria, desconociendo la actual crisis planetaria y las posibles medidas a adoptar en vías a la consecución de un futuro sostenible.*

Los resultados anteriores apoyan la primera hipótesis y muestran que la enseñanza de la tecnología en secundaria no está respondiendo al llamamiento de Naciones Unidas

para incorporar el estudio de la situación del mundo como una de las problemáticas esenciales en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas.

Pero el propósito de esta investigación no ha consistido primordialmente en analizar la situación actual y detectar sus deficiencias, sino, sobre todo en, a partir de este análisis, estudiar la posibilidad de modificar dicha situación y conseguir con ello que los estudiantes reciban una adecuada preparación para afrontar los retos que plantea el logro de un futuro sostenible, y puedan participar activamente en la toma de decisiones fundamentadas.

Para ello, como señalábamos en la segunda hipótesis de trabajo, hemos planteado la posibilidad de introducir funcionalmente el estudio de la situación del mundo a partir de los temas dedicados a la energía en la educación tecnológica, ya que se trata de una ocasión privilegiada para que los alumnos adquieran una mejor percepción de los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y puedan contribuir a la adopción de las medidas adecuadas para superarlos y avanzar hacia un futuro sostenible.

Hemos presentado en el Capítulo 7 algunos de los resultados obtenidos en apoyo de la segunda hipótesis que ha orientado esta investigación. Dichos resultados permiten formular las siguientes nuevas conclusiones:

- ***Basta pedir a los profesores que “indiquen aspectos de interés que puedan relacionarse con el estudio de la energía (con objeto de mostrar su relevancia y generar interés hacia su estudio)”, para que aparezca un número significativamente mayor de referencias a los problemas de la actual situación de emergencia planetaria que si simplemente se les pregunta “qué deben saber los estudiantes tras estudiar el tema de la energía”.***

Con esto, hemos pretendido poner en evidencia que la habitual ausencia de estos aspectos es, en buena medida, fruto de la tradición de presentar los contenidos científicos de forma descontextualizada, sin prestar la debida atención a las relaciones CTSA.

- ***No es suficiente trabajar la problemática de la situación del mundo de manera aislada, desconectada de los contenidos curriculares, para que dicha problemática sea plena y funcionalmente incorporada en los temas que lo***

requieren (si no se quiere incurrir en visiones descontextualizadas que dificultan el propio aprendizaje conceptual).

Con otras palabras, aunque es cierto que los profesores que han estudiado la situación del mundo incorporan significativamente más aspectos que aquellos profesores que no trabajaron dicho módulo, no llega a producirse una incorporación sistemática de dicha problemática que haga posible la formación necesaria para una toma de decisiones razonada por parte de los futuros ciudadanos y ciudadanas. Ello sería debido al peso de las concepciones docentes, adquiridas por impregnación ambiental, que impulsan al reduccionismo conceptual. Cabe concluir, por tanto que, para una adecuada formación del profesorado, es mejor estudiar la problemática de la situación del mundo en conexión con alguno de los temas que permiten su tratamiento funcional, como es el tema de la energía. Los resultados obtenidos en esa dirección nos llevan a concluir:

- ***Es posible diseñar una unidad didáctica en torno a los recursos energéticos que incorpore funcionalmente, no de manera incidental, el tratamiento global de la situación de emergencia planetaria, sus causas y medidas necesarias para hacerle frente.***

Hemos elaborado dicha unidad, concebida como un programa de actividades para favorecer una auténtica construcción de conocimientos por los propios estudiantes, y la hemos sometido a un cuidadoso análisis que muestra, efectivamente, la plena incorporación del conjunto de aspectos necesarios para un adecuado tratamiento de la situación del mundo. Ahora bien, la cuestión fundamental para juzgar la validez del programa de actividades diseñado es ver hasta qué punto los alumnos construyen los conocimientos previstos al realizar las actividades.

- ***Un cuidadoso seguimiento y análisis cualitativo del trabajo llevado a cabo por los estudiantes al realizar en el aula las actividades propuestas, muestra que la utilización del programa de actividades diseñado, mediante un trabajo en equipos y subsiguientes puestas en común, permite, efectivamente, la construcción de los conocimientos buscados.***

Hemos completado este análisis cualitativo con un estudio cuantitativo de las percepciones individuales de los estudiantes, meses después de estudiado el tema de la energía. Dicho estudio mediante cuestionarios ad hoc ha mostrado que:

- ***Los alumnos que emplearon la unidad para estudiar el tema de la energía hacen referencias a los aspectos que caracterizan la actual situación del planeta en un porcentaje muy superior a aquéllos que realizaron el estudio del mismo de una manera convencional, mostrando que han llegado a formarse una percepción más correcta de esta problemática, fundamental para la formación ciudadana.***

Como señalábamos en el capítulo anterior, esta investigación ha mostrado que el trabajo realizado produce resultados aceptables, pero no totalmente satisfactorios, por lo que no podemos darla por concluida. Somos conscientes de que es posible seguir introduciendo mejoras en la unidad didáctica y de que nos queda un largo camino por recorrer para contribuir a lograr la generalización de estos planteamientos educativos, reclamados con creciente insistencia por Naciones Unidas para hacer posible un futuro sostenible.

En el desarrollo de este estudio hemos visto que no es fácil que los profesores, aun conociendo la situación del mundo, introduzcan dicha problemática en el tema de la energía en la educación tecnológica u otro, debido, como ha mostrado la investigación educativa, al peso de concepciones docentes que llevan a practicar un reduccionismo empobrecedor que perjudica al mismo aprendizaje conceptual. Sin embargo, también hemos podido comprobar que si se favorece la reflexión de los docentes en torno a las cuestiones de interés que se pueden vincular al estudio de la energía, para poner de relieve su interés y relevancia, su respuesta incorpora aspectos claramente relacionados con la actual situación de emergencia planetaria.

Así pues, aunque concluimos aquí esta fase de la investigación con el propósito de evaluar sus realizaciones hasta el momento, pretendemos continuar un trabajo que comenzamos con la ilusión y convencimiento de que *otro mundo es posible* y que es necesario que los educadores nos impliquemos activamente en su consecución. Será necesario revisar y actualizar nuestra unidad didáctica; utilizarla en talleres para

profesores incorporando las aportaciones de diferentes equipos docentes; analizar y evaluar su aplicación en las aulas...

La situación actual de emergencia planetaria requiere una atención constante y un compromiso activo que permita conectar la educación formal y no formal con las necesarias actuaciones tecnológicas, políticas y sociales para, conjuntamente, hacer posible un futuro sostenible. Ése sigue siendo nuestro reto.

ANEXOS

Los anexos que acompañan esta memoria, relacionados a continuación, ocupan 430 páginas. Hemos creído conveniente no imprimirlas y proporcionarlas en formato electrónico tanto por obvias razones de ahorro energético y material como por la facilidad de búsqueda que proporciona.

Como se puede apreciar en el índice, los anexos están paginados siguiendo la numeración de la memoria.

ANEXOS (en formato electrónico, CD).....	343
Anexo I: Diseños elaborados para la puesta a prueba de la primera hipótesis.	347
Diseños elaborados para ser utilizados con profesores.....	349
Diseños elaborados para ser utilizados con alumnos.....	358
Anexo II: Directrices del currículo de la enseñanza secundaria.....	361
Directrices oficiales del currículo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria.....	363
Directrices oficiales del currículo de la asignatura de Tecnología Industrial.....	377
Anexo III: Análisis de los manuales de tecnología.....	383
Manuales analizados.....	385
Listado de manuales analizados.....	443
Anexo IV: Resultados obtenidos tras emplear los diseños con los profesores...	447
Profesores en formación curso 2002-2003.....	449
Profesores en formación curso 2004-2005.....	454
Asistentes al CAP (Curso de Aptitud Pedagógica) curso 2005-2006.....	490
Pruebas de evaluación.....	497
Anexo V: Contestaciones dadas a los diseños por parte de los alumnos.....	559
Grupo piloto 3º ESO.....	561
Grupo 3º y 4º de ESO.....	569

Anexo VI: Unidad didáctica.....	593
Unidad didáctica para los estudiantes.....	595
Análisis de la unidad didáctica.....	603
Referencias bibliográficas.....	649
Anexo VII: Contestaciones de los profesores a los diseños empleados en la puesta a prueba de la 2ª hipótesis.....	651
Respuesta de profesores en formación a “¿Con qué cuestiones de interés se puede relacionar el estudio de la energía para mostrar su relevancia?”.....	653
Profesores que trabajaron el módulo de la situación del mundo.....	660
Anexo VIII: Resultados de los diseños empleados con los alumnos para la puesta a prueba de la 2ª hipótesis.....	677
Unidad con las aportaciones de los alumnos.....	679
Contestaciones dadas por los alumnos al diseño planteado.....	717

ANEXO I

**DISEÑOS ELABORADOS PARA
LA PUESTA A PRUEBA DE LA
PRIMERA HIPÓTESIS**

En este anexo se muestra un conjunto de diseños preparados para la puesta a prueba de la primera hipótesis. En un primer apartado aparecen aquéllos dirigidos a ser utilizados con los profesores, y en el segundo los preparados para rellenar los alumnos.

Diseños elaborados para ser utilizados con profesores

En este apartado aparece un conjunto de diseños dirigidos a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas del mundo. Se muestra la evolución que fueron teniendo hasta llegar a los finalmente empleados.

Diseño A: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

¿Qué problemas de interés introduces al impartir los temas de energía?

Diseño B: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

¿Qué problemas de interés convendría introducir al impartir los temas de energía?

Diseño C: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía.

¿Qué conviene estudiar en el bloque temático de la energía?

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía en la educación tecnológica. Para ello, te rogamos que analices el índice (tomado de un libro de texto) que reproducimos más abajo.

Concretamente, te pedimos que indiques, si procede, qué aspectos que no aparezcan suficientemente explícitos en dicho índice incluirías en el apartado existente o en nuevos apartados o subapartados, de forma que quede claro y explícito lo que consideras esencial que se aborde en este bloque temático. ¡Muchas gracias!

Contenido del bloque temático de la energía

Tema 1. Manifestaciones y transformaciones de la energía

Introducción

- 1.6 Concepto de energía
- 1.7 Unidades de energía
- 1.8 Formas de manifestarse la energía
- 1.9 Transformaciones energéticas
- 1.10 Uso de la energía en la industria y la vivienda

Tema 2. Energías no renovables

Introducción

- 2.1 Clasificación de las fuentes de energía
- 2.2 Combustibles fósiles
- 2.3 Energía nuclear

Tema 3. Energías renovables

Introducción

- 3.1 Energía hidráulica
- 3.2 Energías alternativas

Sugerencias (en particular, aspectos a incluir que no aparezcan suficientemente explícitos en el índice):

Diseño D: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Éste es un examen propuesto para evaluar el aprendizaje logrado tras el estudio del tema de la energía. Comenta su contenido, valorando de 0 a 10 la pertinencia de las cuestiones incluidas y señala, si ha lugar, qué otro tipo de cuestiones incluirías.

EXAMEN TECNOLOGÍA 3º ESO

1º Dibuja un diagrama de bloque en el que se represente de manera detallada el sistema de aprovisionamiento de energía eléctrica.

2º Compara distintas características de las centrales eléctricas térmicas del carbón y Nuclear.

3º Resume en un cuadro estas características.

Tipo de central

Combustible

Potencia

Residuos

Nº en España

Observaciones

4º Enumera distintas aplicaciones que conozcas de una célula fotovoltaica y di su ventaja frente al uso en esa aplicación de la energía eléctrica tradicional.

5º ¿Qué usos le damos a un transformador dentro de una vivienda?

6º ¿Qué características presentan las protecciones que se encuentran en el cuadro de protecciones de tu casa?

Diseño E: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Éste es un examen propuesto para evaluar el aprendizaje logrado tras el estudio del tema de la energía. Comenta su contenido, valorando de 0 a 10 la pertinencia de las cuestiones incluidas y señala, si ha lugar, qué otro tipo de cuestiones incluirías.

EXAMEN TECNOLOGÍA INDUSTRIAL I

- 1º Explica en qué consiste el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos para la obtención de energía.
- 2º ¿Cuáles son las energías alternativas (renovables) que se emplean en la actualidad y en qué consisten?
- 3º Enumera las partes de una central hidroeléctrica. Explica brevemente cada una de ellas.
- 4º Haz un dibujo en el que se puedan ver todos los elementos de una central nuclear. Explica su funcionamiento.
- 5º Indica cómo se forma el petróleo. ¿Cuáles son las repercusiones que tiene el consumo de petróleo sobre el medio ambiente?
- 6º ¿Se puede usar gasoil en motores de gasolina? ¿Por qué?
- 7º ¿A qué se llama combustión del carbón en lecho fluido y gasificación del carbón?
- 8º Clasifica las fuentes de energía primaria y explica cada una de ellas.
- 9º Calcula la energía desperdiciada en un calentador suponiendo que el consumo de combustible ha sido de 2 kg de propano, cuyo poder calorífico es de $P_c=9000$ kcal/kg, si su rendimiento es del 85%.
- 10º Un calentador consume un metro cúbico de gas natural para calentar 400 litros de agua, incrementando su temperatura en 30 °C. Calcula el rendimiento del calentador si el poder calorífico del gas natural es de 10500 kcal/m³, la presión de suministro es de 1'5 atm y la temperatura ambiente es de 30 °C.

Diseño F: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Aspectos a incluir al estudiar el tema de la energía.

Diseño G: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Supón que has de impartir los temas relativos a la energía a estudiantes de Bachillerato. Expón esquemáticamente, pero con detalle, qué te propondrías conseguir, es decir, qué deberían llegar a conocer, en tu opinión, los estudiantes.

Diseño H: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Qué debemos saber sobre la energía

Suponed que debéis preparar unidades didácticas relacionadas con la energía, el trabajo y el calor para alumnos de 4º ESO o primero de Bachillerato. Exponed esquemáticamente, pero con detalle, qué pretenderíais conseguir, es decir, qué deberían llegar a conocer los estudiantes. No se trata de escribir frases genéricas como, por ejemplo, “que entiendan qué es la energía” o “que superen las concepciones erróneas sobre la energía”, sino de ser más precisos (“han de entender que la energía es...”, “es necesario que superen la idea...”) y especificar todo aquello que consideréis que deben llegar a comprender.

Diseño I: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Indica todos aquellos problemas a los que la humanidad ha de hacer frente que introduzcas al impartir los temas de energía.

Diseño J: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Indica todos aquellos problemas a los que la humanidad ha de hacer frente que convendría introducir al impartir los temas de energía.

Diseño K: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Un equipo de profesores considera que, al estudiar los temas de la energía, habría que prestar atención a los siguientes problemas: contaminación ambiental, agotamiento de recursos y desarrollo de fuentes renovables. ¿Qué importancia concedes a la inclusión de estos problemas? (Valora de 0 a 10). Añade, si ha lugar, otros problemas que convenga abordar al estudiar los temas de la energía y valora de 0 a 10 la importancia de su introducción.

Diseño L: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Indica cuáles de los siguientes problemas introduces en el estudio de la energía y en qué medida.

NADA

MUY POCO

REGULAR

BASTANTE

MUCHO

6. Desarrollo sostenible

7. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente

7.1. Problema de la urbanización creciente

7.2. Contaminación ambiental

7.3. Agotamiento de los recursos naturales

7.4. Degradación de ecosistemas

7.5. Destrucción de la diversidad cultural

8. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible

8.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas

8.2. Explosión demográfica

8.3. Desequilibrios entre grupos humanos

8.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios

9. Acciones positivas:

9.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial

9.2. Educación para la sostenibilidad

9.3. Impulso de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible

10. Necesidad de universalizar los derechos humanos

10.1. Derechos de opinión y asociación

10.2. Derechos económicos, sociales y culturales

10.3. Derechos de solidaridad

Diseño M: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Indica la mayor o menor conveniencia de introducir en el estudio de la energía los siguientes problemas

NADA
MUY POCO
REGULAR
BASTANTE
MUCHO

5. Desarrollo sostenible

6. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente
 - 6.1. Problema de la urbanización creciente
 - 6.2. Contaminación ambiental
 - 6.3. Agotamiento de los recursos naturales
 - 6.4. Degradación de ecosistemas
 - 6.5. Destrucción de la diversidad cultural

7. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible
 - 7.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas
 - 7.2. Explosión demográfica
 - 7.3. Desequilibrios entre grupos humanos
 - 7.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios

8. Acciones positivas:
 - 8.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial
 - 8.2. Educación solidaria
 - 8.3. Investigación en tecnologías favorecedoras de desarrollo sostenible

9. Necesidad de universalizar los derechos humanos
 - 9.1. Derechos de opinión y asociación
 - 9.2. Derechos económicos, sociales y culturales
 - 9.3. Derechos de solidaridad

Diseño N: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

¿Con qué cuestiones de interés se puede relacionar el estudio de la energía para mostrar su relevancia?

Diseño Ñ: Dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía, en la educación tecnológica.

Para ello te rogamos que prepares una prueba de evaluación con aquellas cuestiones que crees que deben haber aprendido los estudiantes acerca del tema de la energía, tras el estudio del mismo.

Diseño nº 1 dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

¿Qué conviene estudiar en el bloque temático de la energía?

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía, en la educación tecnológica. Para ello, te rogamos que analices el índice (tomado de un libro de texto) que reproducimos más abajo.

Concretamente, te pedimos que indiques, si procede, qué aspectos que no aparezcan suficientemente explícitos en dicho índice incluirías en el apartado existente o en nuevos apartados o subapartados, de forma que quede claro y explícito lo que consideras esencial que se aborde en este bloque temático. ¡Muchas gracias!

Contenido del bloque temático de la energía

Tema 1. Manifestaciones y transformaciones de la energía

Introducción

- 1.16 Concepto de energía
- 1.17 Unidades de energía
- 1.18 Formas de manifestarse la energía
- 1.19 Transformaciones energéticas
- 1.20 Uso de la energía en la industria y la vivienda

Tema 2. Energías no renovables

Introducción

- 2.1 Clasificación de las fuentes de energía
- 2.2 Combustibles fósiles
- 2.3 Energía nuclear

Tema 3. Energías renovables

Introducción

- 3.1 Energía hidráulica
- 3.2 Energías alternativas

Sugerencias (en particular, aspectos a incluir que no aparezcan suficientemente explícitos en el índice):

Diseño nº 2 dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Qué debemos saber sobre la energía

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía. Para ello, te rogamos que contestes con el mayor detenimiento posible la cuestión que a continuación se plantea.

Supón que has de impartir los temas relativos a la energía a estudiantes de Bachillerato. Expón esquemáticamente, pero con detalle, qué te propondrías conseguir, es decir, qué deberían llegar a conocer, en tu opinión, los estudiantes.

Diseño nº 3 dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Qué debemos saber sobre la energía

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía. Para ello, te rogamos que contestes con el mayor detenimiento posible la cuestión que a continuación se plantea.

Supón que debes preparar unidades didácticas relacionadas con la energía, el trabajo y el calor para alumnos de 4º ESO o primero de Bachillerato. Expón esquemáticamente, pero con detalle, qué pretenderías conseguir, es decir, qué deberían llegar a conocer los estudiantes.

No se trata de escribir frases genéricas como, por ejemplo, “que entiendan qué es la energía” o “que superen las concepciones erróneas sobre la energía”, sino de ser más precisos (“han de entender que la energía es...”, “es necesario que superen la idea...”) y especificar todo aquello que consideréis que deben llegar a comprender.

Diseño nº 4 dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía, en la educación tecnológica.

Para ello, te rogamos que prepares una prueba de evaluación con aquellas cuestiones que crees que deben haber aprendido los estudiantes acerca del tema de la energía tras el estudio del mismo.

Diseños elaborados para ser utilizados con alumnos

En este apartado se presenta un conjunto de diseños dirigidos a analizar la atención que los alumnos conceden a los problemas del mundo.

Diseño A (alumnos): Dirigido a analizar la referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras haber estudiado los temas de energía que se incluyen en los cursos de tecnología

Indica cuáles de los siguientes problemas han sido tratados en el estudio de la energía y en qué medida.

NADA
MUY POCO
REGULAR
BASTANTE
MUCHO

0. Desarrollo sostenible

1. La necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio ambiente

- 1.1. Problema de la urbanización creciente
- 1.2. Contaminación ambiental
- 1.3. Agotamiento de los recursos naturales
- 1.4. Degradación de ecosistemas
- 1.5. Destrucción de la diversidad cultural

2. Posibilidad de poner fin al crecimiento no sostenible

- 2.1. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas
- 2.2. Explosión demográfica
- 2.3. Desequilibrios entre grupos humanos
- 2.4. Conflictos y violencias asociados a los desequilibrios

3. Acciones positivas:

- 3.1. Instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial
- 3.2. Educación solidaria
- 3.3. Investigación en tecnologías favorecedoras de desarrollo sostenible

4. Necesidad de universalizar los derechos humanos

- 4.1. Derechos de opinión y asociación
- 4.2. Derechos económicos, sociales y culturales
- 4.3. Derechos de solidaridad

Diseño B (alumnos): Dirigido a analizar la referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras haber estudiado los temas de energía que se incluyen en los cursos de tecnología

¿Qué problemas de los que has estudiado en el tema de la energía te han parecido de mayor interés?

Diseño C (alumnos): Dirigido a analizar la referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras haber estudiado los temas de energía que se incluyen en los cursos de tecnología

Indica todos aquellos problemas a los que la humanidad debe hacer frente, que se hayan abordado en el estudio de la energía.

Diseño n° 1 dirigido a analizar la referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras haber estudiado los temas de energía que se incluyen en los cursos de tecnología

¿Qué problemas has estudiado en el tema de la energía?

Tras haber estudiado el tema de la energía en la asignatura de Tecnología, solicitamos tu ayuda con objeto de mejorar los contenidos referidos a dicha temática. Para ello, te pedimos que contestes con el mayor detenimiento posible, reflexionando sobre cuáles han sido los problemas estudiados en el tema dedicado a la energía, destacando aquéllos que te han parecido de mayor interés o te han llamado más la atención.

¡Muchas gracias!

Sugerencias (destaca aquéllos que te han parecido de mayor interés):

Centro educativo: _____ . Curso: _____ .

Diseño nº 2 dirigido a analizar la referencia que los alumnos hacen a los problemas globales de la situación del mundo, tras haber estudiado los temas de energía que se incluyen en los cursos de tecnología

***¿Qué problemas acerca de la situación del mundo
has estudiado en el tema de la energía?***

Tras haber estudiado el tema de la energía en la asignatura de Tecnología, solicitamos tu ayuda con objeto de mejorar los contenidos referidos a dicha temática. Para ello, te pedimos:

- 1) Enumera, de la forma más completa posible, los *problemas a los que la humanidad ha de hacer frente hoy en día* que habéis estudiado en el tema dedicado a la energía.
- 2) Si en algún otro tema de la asignatura o en alguna otra asignatura habéis estudiado alguno de estos problemas, enuméralos también indicando en qué asignatura.

¡Muchas gracias!

1) Problemas actuales estudiados en el tema de la energía.
(Si lo necesitas puedes continuar detrás)

2) Problemas actuales estudiados en otros temas o asignaturas, indicando cuáles.
(Si lo necesitas puedes continuar detrás)

Centro educativo:_____ Curso:_____.

ANEXO II

DIRECTRICES DEL CURRÍCULO DE LA ENSEÑANZA SECUNDARIA

Aquí presentamos el Boletín Oficial del Estado (BOE) en el que aparece la legislación relacionada con el currículo de la enseñanza secundaria y, en particular, con la asignatura de Tecnología en los diferentes cursos.

A éste le hemos aplicado la red de análisis para conocer el número de ítems de la misma que en el currículo de la enseñanza de la tecnología aparecen.

Directrices oficiales del currículo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria

5712 Martes 10 febrero 2004 BOE núm. 35

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE

2429 REAL DECRETO 116/2004, de 23 de enero, por el que se desarrolla la ordenación y se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.

El Real Decreto 831/2003, de 27 de junio, establece la ordenación general y las enseñanzas comunes de la Educación Secundaria Obligatoria, en virtud del artículo 8.2 de la Ley Orgánica 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación, que encomienda al Gobierno fijar las enseñanzas comunes, que son los elementos básicos del currículo en cuanto a los contenidos, objetivos y criterios de evaluación, para garantizar una formación común a todos los alumnos y la validez de los títulos correspondientes. Por otra parte, en el artículo 8.3, se encarga a las Administraciones educativas competentes desarrollar el currículo de los distintos niveles, etapas, ciclos, grados y modalidades del sistema educativo, que deberá incluir las enseñanzas comunes en sus propios términos.

En el citado real decreto se especifican los elementos básicos del currículo para las diferentes asignaturas de los diferentes cursos de la Educación Secundaria Obligatoria, así como las enseñanzas comunes correspondientes a la formación básica de los programas de iniciación profesional de dicha etapa.

Este real decreto tiene por objeto desarrollar la ordenación y establecer el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, en función de lo previsto en el Real Decreto 831/2003, de 27 de junio, para el ámbito de gestión del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, tanto en el territorio nacional como en los centros acogidos al Real Decreto 1027/1993, de 25 de junio, que regula la acción educativa en el exterior. En él se incluyen, en sus propios términos, las enseñanzas comunes establecidas para la Educación Secundaria Obligatoria en el Real Decreto 831/2003, de 27 de junio, y se favorecen los siguientes aspectos encaminados a lograr una educación de calidad: refuerzo de las enseñanzas de Lengua castellana y Literatura y Matemáticas, intensificación del aprendizaje de las lenguas extranjeras y una ordenación en itinerarios

educativos diferentes que respondan más adecuadamente a los diversos intereses, expectativas y aptitudes de los alumnos.

Asimismo, se establecen medidas de apoyo y refuerzo con objeto de que todos los alumnos puedan alcanzar los objetivos de la etapa y obtener el título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria. Se estimulan actitudes que favorezcan en los alumnos el esfuerzo personal y la responsabilidad en el proceso de aprendizaje y se ofrece a los centros la posibilidad de especializar su currículo y desarrollar su autonomía pedagógica. Este real decreto ha sido informado por el Consejo Escolar del Estado.

En su virtud, a propuesta de la Ministra de Educación, Cultura y Deporte y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 23 de enero de 2004,

DISPONGO:

Artículo 1. Objeto.

Este real decreto desarrolla la ordenación y establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria que incluye, en sus propios términos, las enseñanzas comunes fijadas en el Real Decreto 831/2003, de 27 de junio, por el que se establece la ordenación general y las enseñanzas comunes de la Educación Secundaria Obligatoria, según lo dispuesto en los artículos 8.3 de la Ley Orgánica 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación, y 4.1 del citado Real Decreto 831/2003, de 27 de junio.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

Este real decreto será de aplicación en el ámbito territorial de gestión del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Artículo 3. Principios generales.

1. La Educación Secundaria Obligatoria, que constituye la primera etapa de la Educación Secundaria, comprende cuatro años académicos, que se cursarán ordinariamente entre los 12 y los 16 años.

2. La duración, no obstante, de esta etapa podrá flexibilizarse para aquellos alumnos que hayan sido identificados como superdotados intelectualmente y para los escolarizados en aulas de educación especial en centros ordinarios, según se establece en el artículo 12.

3. Los alumnos se incorporarán al primer curso de la Educación Secundaria Obligatoria, tras haber cursado la Educación Primaria, en el año natural en el que cumplan 12 años de edad.

4. Quedan eximidos del requisito de la edad establecido en el apartado anterior los alumnos que hubieran permanecido en la Educación Primaria un año más de los seis establecidos, en virtud de lo dispuesto en el artículo 8.4 del Real Decreto 830/2003, de 27 de junio, por el que se establecen las enseñanzas comunes de la Educación Primaria. También quedan exceptuados del requisito de edad los alumnos identificados como superdotados intelectualmente a los que, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 7 del Real Decreto 943/2003, de 18 de julio, se hubiera flexibilizado el período de la Educación Primaria.

5. Asimismo, podrán incorporarse a la Educación Secundaria Obligatoria los alumnos con necesidades educativas especiales que, excepcionalmente y de acuerdo con lo previsto en el artículo 46.1 de la Ley Orgánica 10/2002 de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación, hayan sido autorizados a cursar la Educación Primaria hasta una edad superior a la establecida.

6. No obstante lo establecido en el apartado 1, los alumnos tendrán derecho a permanecer escolarizados en régimen ordinario hasta la finalización del curso en que cumplan los 18 años de edad, siempre que el equipo de evaluación considere que, de acuerdo con sus actitudes e intereses, puedan obtener el título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria.

7. Los alumnos mayores de 16 años que no hubieran finalizado la etapa y no hayan de continuar escolarizados en un centro educativo en régimen ordinario podrán finalizar sus estudios por el régimen de enseñanza para adultos.

Artículo 4. Currículo.

1. En el **anexo I** se incluyen los currículos de las diferentes asignaturas de los distintos cursos de la Educación Secundaria Obligatoria, y en el **anexo II**, los correspondientes a los ámbitos de la formación básica de los programas de iniciación profesional. En ellos se especifican para las diferentes asignaturas y ámbitos el conjunto de objetivos, contenidos, metodología y criterios de evaluación que han de regir la práctica docente en la Educación Secundaria Obligatoria, incluyéndose las enseñanzas comunes establecidas en el Real Decreto 831/2003, de 27 de junio.

2. El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte establecerá los horarios correspondientes a las diferentes asignaturas, ámbitos y módulos de la etapa.

3. Los departamentos de coordinación didáctica de los centros docentes, en su caso, desarrollarán estos currículos mediante las programaciones didácticas, que constituyen los instrumentos de planificación curricular para cada una de las asignaturas, ámbitos y módulos a que se refieren los artículos 6 y 11.

Artículo 5. Objetivos.

1. La finalidad de la Educación Secundaria Obligatoria es transmitir a los alumnos los elementos básicos de la cultura, especialmente en sus aspectos científico, tecnológico y humanístico; afianzar en ellos hábitos de estudio y trabajo que favorezcan el aprendizaje autónomo y el desarrollo de sus capacidades; formarlos para que asuman sus deberes y ejerzan sus derechos como ciudadanos responsables (4.1), y prepararlos para su incorporación a estudios posteriores y para su inserción laboral con las debidas garantías.

2. Para ello los alumnos deberán desarrollar a lo largo de la Educación Secundaria Obligatoria las siguientes capacidades:

a) Asumir responsablemente sus deberes y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia y la solidaridad entre las personas (3.2), y ejercitarse en el

diálogo afianzando los valores comunes de una sociedad participativa y democrática (4.1).

b) Desarrollar y consolidar hábitos de estudio y disciplina como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio para el desarrollo personal.

c) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para adquirir, con sentido crítico, nuevos conocimientos.

d) Afianzar el sentido del trabajo en equipo y valorar las perspectivas, experiencias y formas de pensar de los demás.

e) Comprender y expresar con corrección textos y mensajes complejos, oralmente y por escrito, en la lengua castellana, e iniciarse y desarrollar destrezas en la lectura, el conocimiento y el estudio de obras literarias.

f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado que se estructura en distintas disciplinas, matemáticas y científicas, y conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia, para su resolución y para la toma de decisiones (3.2).

g) Desarrollar la competencia comunicativa para comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada, a fin de facilitar el acceso a otras culturas.

h) Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, fundamentalmente mediante la adquisición de las destrezas relacionadas con las tecnologías de la información y de la comunicación, a fin de usarlas en el proceso de aprendizaje para encontrar, analizar, intercambiar y presentar la información y el conocimiento adquiridos.

i) Consolidar el espíritu emprendedor desarrollando actitudes de confianza en uno mismo, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.

j) Conocer los aspectos básicos de la cultura y de la historia y respetar el patrimonio artístico y cultural; conocer la diversidad de culturas y sociedades, a fin de poder valorarlas críticamente, y desarrollar actitudes de respeto por la cultura propia y por la de los demás (3.2).

k) Apreciar, disfrutar y respetar la creación artística, e identificar y analizar críticamente los mensajes explícitos e implícitos que contiene el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas.

l) Conocer el funcionamiento del propio cuerpo para afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales, e incorporar la práctica del deporte para favorecer el desarrollo en lo personal y en lo social.

m) Conocer el entorno social y cultural desde una perspectiva amplia y valorar y disfrutar del medio natural, contribuyendo a su conservación y mejora (3.2).

Artículo 6. Asignaturas

1. A lo largo de la Educación Secundaria Obligatoria se impartirán las siguientes asignaturas:

- a) Biología y Geología
- b) Ciencias de la Naturaleza
- c) Cultura Clásica
- d) Educación Física
- e) Educación Plástica

- f) Ética
- g) Física y Química
- h) Geografía e Historia
- i) Latín
- j) Lengua castellana y Literatura
- k) Lengua extranjera
- l) Matemáticas
- m) Música
- n) Tecnología
- ñ) Sociedad, Cultura y Religión.

2. En los cursos tercero y cuarto, las Matemáticas se organizarán en dos opciones de diferente contenido. En cuarto curso, la asignatura de Física y Química se organizará igualmente en dos opciones diferentes.

3. Además de las asignaturas mencionadas en el apartado 1, el currículo comprenderá asignaturas optativas capaces de responder a los intereses y expectativas del alumnado, orientarlos hacia estudios superiores y prepararlos para su inserción en el mundo laboral. La oferta de asignaturas optativas de los centros a lo largo de la etapa deberá ser diversa y acorde con la demanda de los alumnos y las disponibilidades de los centros. En todo caso, los centros ofrecerán obligatoriamente una segunda lengua extranjera en cada curso de la etapa.

4. En los cursos tercero y cuarto, los centros, de acuerdo con lo que establezca el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, podrán ofrecer también, como asignaturas optativas, cualquiera de las asignaturas específicas de los itinerarios establecidos en este real decreto. Sin embargo, los alumnos no podrán cursar en un itinerario dos versiones diferentes de una misma asignatura.

5. La comprensión lectora y la capacidad de expresarse correctamente en público se desarrollarán en todas las asignaturas de la etapa. A tal fin, los departamentos de Coordinación Didáctica, en su caso, incluirán en sus respectivas programaciones didácticas actividades que estimulen el interés y el hábito de la lectura y la expresión oral. Los directores de los centros garantizarán el cumplimiento de este mandato elaborando y proponiendo a la aprobación de las autoridades académicas un plan global de actividades, cuyas bases diseñará el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

6. Asimismo, los departamentos de Coordinación Didáctica, en su caso, deberán incluir la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación entre los procedimientos que programen para el aprendizaje de sus respectivas asignaturas, ámbitos y módulos. Los directores de los centros elaborarán y propondrán a la aprobación de las autoridades académicas un plan global para la utilización de dichas tecnologías.

ANEXO I

CURRÍCULOS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

Introducción

La **tecnología** se definiría, desde su raíz filológica, como una asignatura de conocimiento fundamentada sobre los métodos y procedimientos empleados para la satisfacción de necesidades humanas, individuales y colectivas, empleando para ello los recursos de la sociedad en la que está inmersa. La aceleración que se ha producido en el desarrollo tecnológico durante el siglo XX justifica la necesidad formativa en este campo. El ciudadano precisa los conocimientos necesarios (3.2) para ser un agente activo en este proceso, ya sea como consumidor de los recursos que la tecnología pone en sus manos o como productor de innovaciones (3.3). Desde esta responsabilidad, este currículo pretende definir esos conocimientos y las líneas metodológicas que orientan su didáctica. En concreto, la asignatura de Tecnología en la Educación Secundaria Obligatoria trata de fomentar el aprendizaje de conocimientos y el desarrollo de destrezas que permitan, tanto la comprensión de los objetos técnicos como su utilización. Pretende también que los alumnos usen las Tecnologías de la Información y la Comunicación como herramientas en este proceso, y no como fin en sí mismo. Asimismo, se plantea el desarrollo de la capacitación necesaria para fomentar el espíritu innovador en la búsqueda de soluciones a problemas existentes (3.3). Por tanto, podemos entender que la asignatura de Tecnología se articula en torno a un binomio conocimiento-acción, donde ambos deben tener un peso específico equivalente. Una continua manipulación de materiales sin los conocimientos técnicos necesarios nos puede conducir al mero activismo y, del mismo modo, un proceso de enseñanza-aprendizaje puramente académico, carente de experimentación, manipulación y construcción, puede derivar a un enciclopedismo tecnológico inútil.

Desde estos postulados, se plantea la necesidad de una actividad metodológica que se apoye en tres principios. Por un lado, la adquisición de los conocimientos técnicos y científicos necesarios para la comprensión y el desarrollo de la actividad tecnológica se hacen imprescindibles. En segundo lugar, estos conocimientos adquieren su lugar, si se aplican al análisis de los objetos tecnológicos existentes y a su posible manipulación y transformación, sin olvidar que este análisis se debe enmarcar trascendiendo al propio objeto e integrándolo en el ámbito social y cultural de la época en que se produce. En tercer lugar, la posibilidad de emular procesos de resolución de problemas a través de una metodología de proyectos se convierte en remate de este proceso de aprendizaje y adquiere su dimensión completa apoyado en las dos actividades precedentes. Además, esta última actividad exige que los alumnos trabajen en grupo, desarrollando cualidades necesarias para la actividad laboral con una metodología moderna, más difíciles de alcanzar en otras asignaturas. Para la acción metodológica descrita anteriormente, es el profesor el que desde la programación de aula deberá dar forma a los contenidos y objetivos propuestos en el currículo, dando soporte argumental a las acciones correspondientes de análisis y de formulación de proyectos.

Los contenidos se estructuran en torno a los principios científicos y técnicos necesarios para el quehacer tecnológico, y dentro de la enorme multiplicidad de técnicas y conocimientos que confluyen, se han articulado en los siguientes bloques, de manera que el alumno pueda establecer una visión comprensiva desde las tecnologías manuales hasta las tecnologías de la información y la comunicación:

1. Materiales de uso técnico.
2. Técnicas de expresión y comunicación gráfica.
3. Estructuras y mecanismos.
4. Energía y su transformación.
5. Electricidad y electrónica.
6. Instalaciones técnicas.
7. Tecnologías de la información.
8. Tecnologías de la comunicación.
9. Internet y comunidades virtuales.
10. Control y robótica.
11. Tecnología y sociedad.

El profesor en su programación de aula deberá fomentar la integración de los distintos bloques tecnológicos en las unidades didácticas que establezca, respetando en todo caso los contenidos fijados para cada curso, en función de los condicionantes didácticos particulares y de la propia lógica del proceso industrial y técnico. Asimismo, resulta recomendable que el alumno realice una actividad de elaboración de proyectos con carácter globalizador de todos los bloques y contenidos tecnológicos como trabajo de final de curso.

Objetivos:

1. Adquirir conocimientos y destrezas técnicas, y emplearlos junto con los adquiridos en otras áreas, para el análisis, intervención, diseño y elaboración de objetos y sistemas tecnológicos.
2. Analizar objetos y sistemas técnicos para comprender su funcionamiento, conocer sus elementos y las funciones que realizan; aprender la mejor forma de usarlos y controlarlos, entender las razones que condicionan su diseño y construcción y valorar las repercusiones que ha producido su existencia (1.4).
3. Abordar con autonomía y creatividad problemas tecnológicos sencillos trabajando de forma ordenada y metódica, seleccionando y elaborando la documentación pertinente, concibiendo, diseñando y construyendo objetos o sistemas que resuelvan el problema estudiado, evaluando su idoneidad.
4. Expresar y comunicar ideas y soluciones técnicas y explorar su viabilidad, empleando los recursos adecuados.
5. Desarrollar habilidades necesarias para manipular con precisión herramientas, objetos y sistemas tecnológicos, siguiendo un proceso ordenado y planificado, desarrollando hábitos que contribuyan activamente a la consecución de un entorno agradable y seguro.
6. Desarrollar actitudes de responsabilidad y colaboración en el trabajo en equipo (3.2), en la toma de decisiones y ejecución de las tareas, manteniendo una actitud de respeto abierta y flexible en la búsqueda de soluciones.

7. Asumir de forma activa el avance y la aparición de nuevas tecnologías, incorporándolas a su quehacer cotidiano.

8. Utilizar Internet para localizar información en diversos soportes contenida en diferentes fuentes (páginas web, imágenes, sonidos, programas de libre uso).

9. Organizar y elaborar la información recogida en las diversas búsquedas y presentarla correctamente.

10. Intercambiar y comunicar ideas utilizando las posibilidades de Internet (e-mail, chat, videoconferencias, ...).

11. Desarrollar interés y curiosidad hacia la actividad tecnológica, generando iniciativas de investigación sobre los problemas y necesidades (3.2) y su solución con diferentes sistemas técnicos, así como de búsqueda y elaboración de nuevas realizaciones tecnológicas que lo aborden (3.3).

12. Analizar y valorar críticamente la influencia del desarrollo tecnológico sobre la sociedad y el medio ambiente y la interrelación entre ellos (1.2), (1.4).

PRIMER CURSO

Contenidos

1. Materiales de uso técnico. Materiales de uso habitual: clasificación general. Materiales naturales y transformados. La madera: constitución. Propiedades y características. Maderas de uso habitual. Identificación de maderas naturales y transformadas. Derivados de la madera: papel y cartón. Tableros artificiales. Aplicaciones más comunes de las maderas naturales y manufacturadas. Técnicas básicas e industriales para el trabajo con madera. Manejo de herramientas y uso seguro de las mismas. Elaboración de objetos sencillos empleando la madera y sus transformados como materia fundamental.

2. Técnicas de expresión y comunicación gráfica. Instrumentos de dibujo: de trazado y auxiliares. Uso de la regla, escuadra, cartabón, compás. Conocimiento y uso de dichos instrumentos de medida. Metrología. Soportes, formatos y normalización. Boceto y croquis como herramientas de trabajo y comunicación. Análisis de objetos mediante la descomposición en vistas. Introducción a la representación en perspectiva.

3. Estructuras y mecanismos. Tipos de estructuras resistentes: masivas, entramadas, trianguladas. Colgadas. Estructuras de barras. Triangulación. Esfuerzos básicos. Elementos resistentes. Aplicaciones. Elementos estructurales básicos a través del análisis de una estructura convencional: cimentación, soportes, vigas, forjados.

4. Electricidad y electrónica. Introducción a la corriente eléctrica, definición y magnitudes básicas: voltaje, resistencia, intensidad. Ley de Ohm. Descripción de circuitos eléctricos simples: funcionamiento y elementos. Introducción al circuito en serie y en paralelo. Efectos de la corriente eléctrica: luz y calor. Análisis de objetos

técnicos que apliquen estos efectos. Aplicación práctica de estos conceptos a la elaboración de proyectos sencillos.

5. Tecnologías de la información. El ordenador, sus elementos, funcionamiento y manejo básico. Descripción básica de la CPU y los periféricos: impresora, monitor, teclado, ratón. El ordenador como herramienta de expresión y comunicación de ideas: procesadores de texto. Edición de archivos. Tablas y gráficos en un texto. Introducción a otras aplicaciones ofimáticas. El ordenador como herramienta de búsqueda de información: enciclopedias virtuales y otros soportes.

6. Internet y comunidades virtuales. Búsqueda de información a través de Internet.

7. Tecnología y sociedad. La tecnología como respuesta a las necesidades humanas: fundamento del quehacer tecnológico. El proceso inventivo y de diseño: identificación del problema o necesidad, exploración e investigación del entorno, búsqueda de información, resolución de problemas, planificación y organización de tareas, gestión y valoración de trabajos.

Criterios evaluación:

1. Conocer las propiedades básicas de la madera como material técnico, sus variedades y transformados más empleados, identificarlos en las aplicaciones técnicas más usuales y emplear sus técnicas básicas de conformación, unión y acabado de forma correcta, manteniendo los criterios de seguridad adecuados.

2. Expresar mediante vistas y perspectivas objetos sencillos, con el fin de comunicar un trabajo técnico.

3. Identificar, en sistemas sencillos, elementos resistentes y los esfuerzos a los que están sometidos.

4. Identificar los elementos fundamentales de un circuito eléctrico y su función dentro de él.

5. Identificar los componentes fundamentales del ordenador y sus periféricos, explicando su misión en el conjunto.

6. Emplear el ordenador como herramienta de trabajo, con el objeto de procesar textos, localizar y manejar información de diversos soportes.

SEGUNDO CURSO

Contenidos

1. Materiales de uso técnico. Materiales férricos: el hierro: extracción, fundición y acero. Obtención. Propiedades características: mecánicas, eléctricas, térmicas. Aplicaciones. Metales no férricos: cobre, aluminio. Obtención y propiedades mecánicas, eléctricas, térmicas. Aplicaciones. Distinción de los diferentes tipos de metales y no metales. Técnicas básicas e industriales para el trabajo con metales. Tratamientos. Manejo de herramientas y uso seguro de las mismas.

2. Técnicas de expresión y comunicación gráfica. Sistemas de representación. Perspectivas: caballera, isométrica. Proporcionalidad entre dibujo y realidad. Escalas. Acotación. Metrología e instrumentos de medida de precisión: calibre, micrómetro. Conocimiento y uso de dichos instrumentos de medida.

3. Estructuras y mecanismos. Máquinas simples: poleas, palancas. Descripción y funcionamiento de mecanismos de transmisión y transformación de movimientos: poleas, engranajes, tornillo sin fin, piñón y cremallera, leva, rueda excéntrica, biela y manivela. Relación de transmisión. Aplicaciones. Análisis del funcionamiento de máquinas simples y aplicaciones en proyectos.

4. Electricidad y electrónica. Circuito eléctrico: magnitudes eléctricas básicas. Simbología. Ley de Ohm. Circuito en serie, paralelo, mixto. Energía y potencia. Efectos de la corriente eléctrica: electromagnetismo. Aplicaciones. Máquinas eléctricas básicas: dinamo y motor de corriente continua. Generación de la corriente eléctrica. Alternador. Aplicaciones de los elementos eléctricos de forma práctica en algún proyecto sencillo.

5. Energía y su transformación. Fuentes de energía: clasificación general. Energías renovables (3.3) y no renovables. Energías no renovables (1.3). Combustibles fósiles: petróleo y carbón. Transformación de energía térmica en mecánica: la máquina de vapor, el motor de combustión interna, la turbina y el reactor. Descripción y funcionamiento.

6. Tecnologías de la información. Componentes del ordenador: elementos de entrada, salida y proceso. Periféricos habituales. Introducción a la comunicación entre periféricos y CPU. Herramientas básicas para el dibujo vectorial y el grafismo artístico. Aplicación genérica de algún programa de dibujo y diseño. Iniciación a la hoja de cálculo. Fórmulas. Elaboración de gráficas.

7. Internet y comunidades virtuales. El ordenador como medio de comunicación: Internet. Páginas web. Correo electrónico. Chats, foros. Empleo práctico de estas herramientas.

Criterios de evaluación:

1. Conocer las propiedades básicas de los metales como materiales técnicos, sus variedades y transformados más empleados, identificarlos en las aplicaciones técnicas más usuales, y emplear sus técnicas básicas de conformación, unión y acabado de forma correcta, manteniendo los criterios de seguridad adecuados.

2. Expresar mediante vistas y perspectivas objetos sencillos, con el fin de comunicar un trabajo técnico.

3. Señalar en máquinas complejas los mecanismos simples de transformación y transmisión de movimientos que las componen, explicando su funcionamiento en el conjunto. Calcular la relación de transmisión en los casos en los que proceda.

4. Realizar montajes de circuitos eléctricos sencillos en corriente continua, empleando pilas, interruptores, resistencias, bombillas, motores, electroimanes y relés, como respuesta a un fin predeterminado.
5. Distinguir las partes de un motor de explosión y describir su funcionamiento.
6. Emplear el ordenador como herramienta de trabajo, con el objeto de procesar textos, localizar y manejar información de diversos soportes.
7. Realizar dibujos geométricos y artísticos utilizando algún programa de diseño gráfico sencillo.
8. Emplear hojas de cálculo introduciendo fórmulas y elaborando gráficas.

TERCER CURSO

Contenidos

1. Materiales de uso técnico. Introducción a los plásticos: clasificación. Obtención. Propiedades características. Aplicaciones industriales y en viviendas. Técnicas básicas e industriales para el trabajo con plásticos. Herramientas y uso seguro de las mismas. Materiales de construcción: pétreos, cerámicos. Propiedades características. Propiedades mecánicas de los materiales.
2. Electricidad y electrónica. Circuito eléctrico: corriente alterna y corriente continua. Potencia y energía eléctrica. Montajes eléctricos sencillos: circuitos mixtos. Inversor del sentido de giro. Conocer y aprender a manejar aparatos de medida básicos: voltímetro, amperímetro, polímetro. Realización de medidas sencillas. Introducción a la electrónica básica: el transistor como interruptor. Descripción de componentes y montajes básicos. El circuito integrado. Aplicación de los elementos eléctricos y técnicas de medida en algún proyecto sencillo.
3. Energía y su transformación. Energía eléctrica: generación, transporte y distribución. Centrales. Descripción y tipos de centrales hidroeléctricas, térmicas y nucleares. Tratamiento de los residuos (3.3). Energías renovables: sistemas técnicos para el aprovechamiento de la energía eólica, solar, mareomotriz, diferencias térmicas, biomasa. Importancia del uso de energías alternativas (3.3).
4. Instalaciones técnicas. Instalaciones en la vivienda. Descripción de las instalaciones: eléctricas, gas, calefacción, agua y saneamiento.
5. Tecnologías de la información. Arquitectura y funcionamiento del ordenador. Componentes internos: descripción y funcionalidad. Transmisión de la información. Sistema operativo. Introducción al concepto de programación, lenguajes y desarrollo de aplicaciones. Introducción a los procesos de fabricación de productos asistida por ordenador. El ordenador como organización de la información: gestor de bases de datos. Búsqueda de información, creación y actualización de una base de datos.

6. Tecnologías de la comunicación. Comunicación alámbrica e inalámbrica: corriente eléctrica y ondas electromagnéticas. Transmisión de señal luminosa. Conductores de cobre y fibra de vidrio. Telefonía, radio y televisión. El espacio radioeléctrico.

7. Internet y comunidades virtuales. El ordenador como herramienta de comunicación: comunidades y aulas virtuales. Chats y videoconferencia. Foros. Internet. Elaboración de páginas web. Correo electrónico. Creación de un foro tecnológico.

8. Control y robótica. Máquinas automáticas y robots: automatismos. Arquitectura de un robot. Elementos mecánicos y eléctricos para que un robot se mueva. Introducción a los sistemas de control y potencia.

9. Tecnología y sociedad. Tecnología y medio ambiente: impacto ambiental del desarrollo tecnológico, (1.4). Contaminación (1.2). Agotamiento de los recursos energéticos y de las materias primas (1.3). Tecnologías correctoras (3.3). Desarrollo sostenible (0).

Criterios de evaluación:

1. Conocer las propiedades básicas de los plásticos como materiales técnicos, identificarlos en objetos de uso habitual, y emplear sus técnicas básicas de conformación y unión de forma correcta y con seguridad.

2. Conocer las características y variedades habituales de los materiales empleados en la construcción, pétreos, sus aplicaciones técnicas y técnicas de conformación y uso.

3. Montar un circuito sencillo con componentes electrónicos, empleando al menos diodos, transistores y resistencias, a partir de un esquema predeterminado.

4. Conocer los distintos medios de producción de la energía eléctrica, su transformación y transporte, valorando el uso de energías alternativas (3.3).

5. Describir los elementos fundamentales que componen las distintas instalaciones de una vivienda y su funcionamiento básico.

6. Identificar los elementos que constituyen la arquitectura física del ordenador y los procesos lógicos que explican su funcionamiento.

7. Emplear el ordenador como instrumento para buscar información en Internet y comunicarse por medio de correo electrónico, chat y videoconferencia.

8. Localizar información utilizando un gestor de bases de datos. Crear una base de datos, actualizar y modificar una base de datos ya creada.

9. Describir esquemáticamente los sistemas de telefonía alámbrica, radio y televisión, y los principios básicos de su funcionamiento.

10. Identificar automatismos en sistemas técnicos cotidianos describiendo la función que realizan.

11. Montar, utilizando sistemas mecánicos y eléctricos, un robot sencillo con capacidad de movimiento dirigido.

12. Reconocer el impacto que sobre el medio produce la actividad tecnológica, y comparar los beneficios de esta actividad frente a los costes medioambientales que supone (1.2), (1.4), valorando especialmente la necesidad de ahorro energético (3.2) y tratamiento de los residuos (3.3).

CUARTO CURSO

Contenidos

1. Técnicas de expresión y comunicación gráfica. Introducción al dibujo asistido por ordenador: dibujo en dos dimensiones. Conocimiento de los sistemas CAD, CAM, CAE. Realización de dibujos sencillos.

2. Electricidad y electrónica. Descripción y análisis de sistemas electrónicos por bloques: entrada, salida y proceso. Componentes electrónicos básicos: condensador, transistor, resistencias, circuitos integrados simples. Dispositivos de entrada: interruptores, resistencias que varían con la luz y la temperatura. Dispositivos de salida: zumbador, relé, led, diodo. Dispositivos de proceso: los integrados. Aplicaciones en montajes sencillos.

3. Tecnologías de la información. El ordenador como dispositivo de control: señales analógicas y digitales. Comprensión de la lógica de funcionamiento interno. Transmisión de la información por medio de señal eléctrica. Adquisición de datos. Programas de control. Tratamiento de la información numérica a través de hojas de cálculo. Comunicación entre ordenadores: redes informáticas.

4. Tecnologías de la comunicación. Comunicación inalámbrica: señal moduladora y portadora. Comunicación vía satélite, telefonía móvil. Descripción y principios técnicos. Grandes redes de comunicación de datos. Perspectiva de desarrollo. Control y protección de datos.

5. Internet y comunidades virtuales. Internet. Descripción. Principios técnicos de su funcionamiento. Comunidades y aulas virtuales. Conexiones a Internet. Tipos: RDSI, ADSL, cable.

6. Control y robótica: percepción del entorno: sensores empleados habitualmente. Aplicaciones en la industria, medicina... Lenguajes de control de robots: programación. Realimentación del sistema. Introducción a los sistemas neumáticos e hidráulicos: principios, elementos, aplicaciones básicas.

7. Tecnología y sociedad. Tecnología y su desarrollo histórico. Hitos fundamentales: revolución neolítica, revolución industrial, aceleración tecnológica del siglo XX. Interrelación entre tecnología y cambios sociales y laborales. Evolución de los objetos técnicos con el desarrollo de los conocimientos científicos y tecnológicos, las estructuras socioeconómicas y la disponibilidad de distintas energías.

Criterios de evaluación:

1. Emplear el ordenador como herramienta de diseño asistido para representar gráficamente objetos sencillos.
2. Identificar los bloques de entrada, salida y proceso en un sistema electrónico real y su función.
3. Montar un sistema electrónico sencillo empleando bloques de entrada, salida y proceso.
4. Manejar la hoja de cálculo para el tratamiento de la información numérica y analizar pautas de comportamiento.
5. Describir básicamente una red de ordenadores de área local y la red Internet, instalar y configurar una conexión y utilizarlas con soltura.
6. Describir un sistema de comunicaciones vía satélite, y otro de telefonía móvil, describiendo los principios de funcionamiento.
7. Montar un robot que incorpore varios sensores para adquirir información en el entorno en el que actúa.
8. Desarrollar un programa que permita controlar un robot y su funcionamiento de forma autónoma en función de la realimentación que reciba.
9. Utilizar el ordenador como herramienta de adquisición e interpretación de datos y como realimentación de otros procesos con los datos obtenidos.
10. Reconocer los hitos fundamentales del desarrollo tecnológico y la evolución de algunos objetos técnicos, valorando su implicación en los cambios sociales y laborales.
11. Valorar las posibilidades de un desarrollo sostenible (0.) con las posibilidades medioambientales (1.2), (1.4) y la repercusión sobre la actividad tecnológica (3.3).

Directrices oficiales del currículo de la asignatura de Tecnología Industrial

Aplicamos nuevamente el mismo diseño que en el caso de la enseñanza secundaria para la asignatura de Tecnología Industrial que se imparte en el bachillerato. Analizaremos el currículo oficial de la misma y comprobaremos el número de ítems de la red de análisis que en éste aparecen.

BOE núm. 42 Miércoles 18 febrero 2004 7633

TECNOLOGÍA INDUSTRIAL I Y II

Introducción

La Tecnología constituye un campo de actividad fruto de la influencia e interacción mutua entre la ciencia y la técnica. Desde un punto de vista epistemológico, las diversas técnicas (saber hacer) son conjuntos de acciones sistemáticas e intencionalmente orientadas a la transformación material de las cosas con un fin práctico inmediato, en tanto que por ciencia se entiende el conjunto de acciones dirigidas al conocimiento de la naturaleza de las cosas. La Tecnología (saber cómo y por qué se hace) constituye el resultado de una intersección entre la actividad investigadora, que proporciona conocimientos aplicables y criterios para mejorar los resultados de la intervención sobre un medio material, y la técnica, que aporta experiencia operativa acumulada y conocimientos empíricos procedentes de la tradición y del trabajo. La industria de producción de bienes es un ámbito privilegiado de la actividad tecnológica. Las diversas actividades y productos industriales, desde el transporte a la producción y aprovechamiento de la energía, desde las comunicaciones y el tratamiento de la información a las obras públicas, poseen características peculiares, fruto de lo específico de los materiales y componentes con los que operan, de los procedimientos utilizados, de sus productos y de sus aplicaciones. Pero a pesar de su gran variedad, poseen rasgos comunes. Comparten, en gran medida, las fuentes de conocimiento científico, utilizan procedimientos y criterios de actuación semejantes, aplican elementos funcionales comunes a las actividades y productos más diversos. Ello permite acotar los componentes disciplinares de una materia del Bachillerato, la Tecnología, de raíz y finalidad netamente industriales: el modo operatorio, de planificación y desarrollo de productos, que es común a todos los procesos tecnológicos; el conocimiento de los medios, los materiales, las herramientas y procedimientos técnicos propios de la industria y un conjunto extenso de elementos funcionales, de ingenios simples, con los

que se componen conjuntos complejos regidos por leyes físicas conocidas, ya sean mecanismos, circuitos o sistemas compuestos.

Estos componentes configuran, en Tecnología I, una materia que extiende y sistematiza los elementos de cultura técnica adquiridos en la etapa anterior. Se amplían y ordenan los conocimientos sobre materiales y sus aplicaciones, las técnicas productivas, los elementos de máquinas y sistemas; se inicia el estudio de los sistemas automáticos y se profundiza en los aspectos sociales y medioambientales de la actividad técnica (1.4).

Tecnología II, posee un carácter más ingenieril, precursor de opciones formativas para la actividad profesional en la industria, que denota una preferencia por las aplicaciones prácticas. El papel central de la materia lo asume el estudio teórico y práctico de los circuitos y sistemas automáticos, complementado con un conocimiento de materiales y máquinas marcadamente práctico. El proceso de diseño y desarrollo de productos técnicos se aborda prolongando los contenidos similares de la etapa anterior, desde la perspectiva económica y social que le confiere el mercado, su referencia obligada. El conocimiento de los materiales, de los modos de operar y de las herramientas para cada operación, se enfoca ahora de un modo sistemático, mostrando relaciones comunes entre ellos, con independencia del producto o de la técnica en la que se aplican. Además, se tratan con mayor rigor científico que en la etapa precedente, para argumentar sus propiedades características, su configuración y las razones que aconsejan actuar de un modo determinado. En cuanto a los elementos que componen máquinas y sistemas complejos, reciben un tratamiento sistemático, clasificándolos por su función, con independencia de la máquina en la que han de operar y haciendo abstracción de la naturaleza del fluido que transportan.

En Tecnología II se dedica un especial interés a la composición de sistemas automáticos. El valor formativo de esta asignatura en el Bachillerato deriva, tanto de su papel en la trayectoria formativa del alumno cuanto de su estructura y composición internas. La Tecnología constituye la prolongación del área homónima de la etapa Secundaria Obligatoria, profundizando en ella desde una perspectiva disciplinar. A la vez, proporciona conocimientos básicos para emprender el estudio de técnicas específicas y desarrollos tecnológicos en campos especializados de la actividad industrial. Vertebrada una de las modalidades del Bachillerato, proporcionando un espacio de aplicaciones concretas para otras disciplinas, especialmente para las de carácter científico. Finalmente, y de acuerdo con la función formativa del Bachillerato, conserva en sus objetivos y contenidos una preocupación patente por la formación de ciudadanos autónomos y con independencia de criterio, capaces de participar activa y críticamente en la vida colectiva (3.2).

En el estudio de la Tecnología Industrial debe darse más importancia a la comprensión de los fenómenos físicos y leyes que al modelo matemático que se utilice para su deducción, que más bien debe servir como complemento a la explicación del fenómeno físico o Ley. Aunque el método de enseñanza de esta materia tiene un marcado carácter expositivo deben realizarse aplicaciones prácticas y experiencias que complementen los conceptos estudiados. Por otra parte, los diferentes contenidos no deben explicarse por separado, sino de forma integral; en consecuencia, debe tratarse como una disciplina inmersa en las realizaciones prácticas y próximas al ejercicio de una profesión.

Objetivos:

1. Adquirir los conocimientos necesarios y emplear estos y los adquiridos en otras áreas para la comprensión y análisis de máquinas y sistemas técnicos.
2. Comprender el papel de la energía en los procesos tecnológicos, sus distintas transformaciones y aplicaciones, y adoptar actitudes de ahorro (3.2) y valoración de la eficiencia energética (3.3).
3. Comprender y explicar cómo se organizan y desarrollan procesos tecnológicos concretos, identificar y describir las técnicas y los factores económicos y sociales que concurren en cada caso.
4. Analizar de forma sistemática aparatos y productos de la actividad técnica para explicar su funcionamiento, utilización y forma de control, y evaluar su calidad.
5. Valorar críticamente y aplicar los conocimientos adquiridos, las repercusiones de la actividad tecnológica en la vida cotidiana y la calidad de vida, manifestando y argumentando sus ideas y opiniones (3.2).
6. Expresar con precisión sus ideas y opiniones sobre procesos o productos tecnológicos concretos y utilizar vocabulario, símbolos y formas de expresión apropiadas.
7. Participar en la planificación y desarrollo de proyectos técnicos en equipo, aportando ideas y opiniones, responsabilizándose de tareas y cumpliendo sus compromisos.
8. Actuar con autonomía y confianza al inspeccionar, manipular e intervenir en máquinas, sistemas y procesos técnicos para comprender su funcionamiento.

TECNOLOGÍA INDUSTRIAL I

Contenidos

1. El Proceso y los productos de la tecnología. Proceso cíclico de diseño y mejora de productos. Normalización de productos. Distribución y comercialización de productos. El mercado y sus leyes básicas. Consumidores y usuarios. Control de calidad. Planificación y desarrollo de un proyecto de diseño y comercialización de un producto.
2. Materiales. Estado natural, obtención y transformación. Materiales compuestos. Propiedades físicas, químicas, mecánicas, térmicas y eléctricas más relevantes. Aplicaciones características. Selección de materiales para una aplicación determinada. Presentación comercial. Impacto ambiental producido por la obtención, transformación y desecho de los materiales (1.2), (1.4).
3. Elementos de máquinas y sistemas. Máquinas y sistemas mecánicos. Elemento motriz. Transmisión y transformación de movimientos. Soporte y unión de elementos mecánicos. Acumulación y disipación de energía mecánica. Montaje y experimentación de mecanismos característicos. Elementos de un circuito genérico: generadores,

conductores, dispositivos de regulación y control, receptores de consumo y utilización. Transformación y acumulación de energía. Representación esquematizada de circuitos. Simbología eléctrica, neumática y oleohidráulica. Interpretación de planos y esquemas. Montaje y experimentación de algunos circuitos eléctricos, neumáticos y oleohidráulicos característicos.

4. Procedimientos de fabricación. Clasificación de las técnicas de fabricación. Máquinas y herramientas apropiadas para cada procedimiento. Criterios de uso y mantenimiento de herramientas. Normas de salud y seguridad en los centros de trabajo. Seguridad activa y pasiva. Planificación de la seguridad. Impacto ambiental de los procedimientos de fabricación (1.2), (1.4). Criterios de reducción (3.2), (3.3).

5. Recursos energéticos. Obtención, transformación y transporte de las principales fuentes primarias de energía. Montaje y experimentación de instalaciones de transformación de energía. Consumo energético. Técnicas y criterios de ahorro energético (3.2). Importancia del uso de energías alternativas. Tratamiento de residuos (3.3).

Criterios de evaluación:

1. Calcular, a partir de información adecuada, el coste energético del funcionamiento ordinario del centro docente o de su vivienda y sugerir posibles alternativas de ahorro (3.2).

2. Describir los materiales más habituales en su uso técnico e identificar sus propiedades y aplicaciones más características.

3. Describir el probable proceso de fabricación de un producto y valorar las razones económicas y las repercusiones ambientales de su producción, uso y desecho (1.2), (1.4).

4. Identificar los elementos funcionales que componen un producto técnico de uso conocido y señalar el papel que desempeña cada uno de ellos en el funcionamiento del conjunto.

5. Identificar los mecanismos más característicos, explicar su funcionamiento y abordar un proceso de montaje ordenado de los mismos.

6. Evaluar las repercusiones que sobre la calidad de vida tiene la producción y utilización de un producto o servicio técnico cotidiano y sugerir posibles alternativas de mejora, tanto técnicas (3.3) como de otro orden.

7. Emplear un vocabulario adecuado para describir los útiles y técnicas empleadas en un proceso de producción o la composición de un artefacto o instalación técnica común.

8. Montar un circuito eléctrico o neumático a partir del plano o esquema de una aplicación característica.

9. Aportar y argumentar ideas y opiniones propias al equipo de trabajo, valorando y adoptando, en su caso, ideas ajenas.

TECNOLOGÍA INDUSTRIAL II

Contenidos

1. Materiales. Estructura interna y propiedades de los materiales. Esfuerzos mecánicos. Técnicas de modificación de las propiedades. Oxidación y corrosión. Técnicas de protección. Tratamientos superficiales. Procedimientos de ensayo y medida de propiedades. Procedimientos de reciclaje de materiales. Importancia social y económica de la reutilización de materiales (3.3). Normas de precaución y seguridad en el manejo de materiales.

2. Principios de máquinas. Motores térmicos: motores alternativos y rotativos. Descripción y principio de funcionamiento. Aplicaciones. Motores eléctricos. Tipos. Principios generales de funcionamiento. Aplicaciones. Circuito frigorífico y bomba de calor. Elementos. Principios de funcionamiento. Aplicaciones. Energía útil. Potencia de una máquina. Par motor en el eje. Pérdidas de energía en las máquinas. Rendimiento.

3. Sistemas automáticos. Elementos que componen un sistema de control: transductores, captadores y actuadores. Estructura de un sistema automático. Entrada, proceso, salida. Sistemas de lazo abierto. Sistemas realimentados de control. Comparadores. Respuesta dinámica. Estabilidad. Acciones básicas de control. Montaje y experimentación de circuitos de control sencillos.

4. Circuitos neumáticos y oleohidráulicos. Técnicas de producción, conducción y depuración de fluidos. Caudal. Pérdida de carga. Elementos de accionamiento, regulación y control. Simbología. Circuitos característicos de aplicación. Interpretación de esquemas. Automatización de circuitos. Montaje e instalación de circuitos sencillos.

5. Control y programación de sistemas automáticos. Control analógico de sistemas. Circuitos digitales. Álgebra de Boole. Puertas lógicas. Procedimientos de simplificación de circuitos lógicos. Aplicación al control del funcionamiento de un dispositivo. Circuitos secuenciales. Elementos. Diagrama de fases. Aplicación al control de un dispositivo de secuencia fija. El ordenador como dispositivo de control. Ejemplo de simulación por ordenador. Control programado. Programación rígida y flexible. El microprocesador. El microcontrolador. El autómatas programable. Aplicación al control programado de un mecanismo. Estudio de un sistema de potencia por bloques.

Criterios de evaluación:

1. Describir la relación entre propiedades y estructura interna de los materiales técnicos de uso habitual.

2. Seleccionar materiales para una aplicación práctica determinada, considerando, junto a sus propiedades intrínsecas, factores técnicos, económicos y medioambientales (1.4).

3. Diseñar un procedimiento de prueba y medida de las características de una máquina o instalación, en condiciones nominales y de uso normal.

Anexo II

4. Identificar las partes de un motor térmico y describir su principio de funcionamiento.
5. Analizar la composición de una máquina o sistema automático de uso común e identificar los elementos de mando, control y potencia.
6. Identificar los elementos que constituyen un sistema automático y explicar la función que corresponde a cada uno de ellos.
7. Aplicar los recursos gráficos y verbales apropiados a la descripción de la composición y funcionamiento de una máquina, circuito o sistema tecnológico concreto.
8. Montar y comprobar un circuito de control de un sistema automático a partir del plano o esquema de una aplicación característica.

ANEXO III

ANÁLISIS DE LOS MANUALES DE TECNOLOGÍA

En el primer apartado de este anexo mostraremos los resultados de haber analizado el conjunto de manuales de tecnología. En el segundo aparece la relación de manuales analizados.

Manuales analizados

Manuales de primer ciclo de ESO:

En el manual 1º aparece un tema dedicado a *“la tecnología y los seres humanos”* en el que, tras una rápida presentación del aula de tecnología, el estudio centra la atención en la explicación de la tecnología a partir de las necesidades humanas. Así, se comenta que, al intentar solucionar las necesidades y los problemas humanos, la tecnología adquiere una responsabilidad enorme: *“de ella depende el bienestar de las personas que forman nuestra sociedad, el de todas las personas del mundo y el propio futuro del planeta Tierra (0)”*. Seguidamente, una serie de epígrafes exponen las diferentes necesidades humanas y se explica que actualmente *“existe una búsqueda continua de nuevas fuentes de energía (3.3) para satisfacer las necesidades de los países industrializados, en constante aumento”*.

El segundo tema de este manual aparece dedicado a la relación entre *“la tecnología y la alimentación”*, aspecto novedoso puesto que, como iremos viendo, no aparece tratado en profundidad en los restantes manuales del área de Tecnología analizados. En relación con esto, se describe la finalidad que cumplen determinados sistemas tecnológicos aplicados en el ámbito de la agricultura, la ganadería y la pesca, se identifican las partes y funciones de la maquinaria agrícola, se analizan las soluciones técnicas aportadas por otras culturas al ámbito de la producción de alimentos, se reconocen las diversas técnicas utilizadas para la obtención de alimentos, se identifican las ventajas e inconvenientes de las aplicaciones tecnológicas en la consecución de alimentos y, finalmente, se aprecia la importancia de un uso racional de la tecnología en el ámbito de la alimentación humana. Directamente relacionado con los desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos, que se traducen en hambre, pobreza y, en

general, marginación de amplios sectores de la población, se comenta que *“mientras en los países desarrollados oímos hablar de los excedentes agrícolas como un problema importante, en el Tercer Mundo, una gran parte de la humanidad sufre aún graves deficiencias de alimentación (2.3). El problema del hambre en el mundo es todavía una asignatura pendiente para la sociedad actual”*. Así mismo, cuando se habla de la tecnología y la pesca, se afirma que *“la pesca continúa como una actividad depredadora de los recursos marinos (1.3), (1.4)”* y que *“el progreso tecnológico en la pesca aumenta las capturas, pero pone en peligro la capacidad reproductora de las especies (1.4). Por ello, se prohíben algunas técnicas y se establecen paros biológicos o limitaciones en el número de capturas (3.1)”*.

Hay otro apartado en el que se tratan los desequilibrios existentes entre diferentes sectores de la población, al hablar de la alimentación y la calidad de vida, añadiéndose que *“con frecuencia los países industrializados tienen problemas con sus excedentes agrícolas. Sin embargo, también vemos imágenes de poblaciones en que las personas sufren por la falta de alimentos (2.3)”* y que, *“desgraciadamente, todas estas soluciones exigen disponer de recursos económicos y conocimientos técnicos que aún no están al alcance de estas poblaciones (2.3)”*.

Así mismo, se plantean los inconvenientes que surgen de este proceso, como por ejemplo *“la utilización masiva de fertilizantes (1.2), los pesticidas y los herbicidas, la extensión de los sistemas de riego y la disminución consiguiente de las disponibilidades de agua (1.3), y la energía utilizada en labores agrícolas proveniente de combustibles no renovables (1.3)”*.

En resumen, el texto 1º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
0, 1.2, 1.3, 1.4, 2.3, 3.1, 3.3		

En el manual 2º, en una única página y a título de apéndice, se menciona algo relacionado con los puntos 1.2, 1.3.: *“Actualmente se tiende al empleo de otros tipos de energías para poner en funcionamiento los motores. Esto es debido a que los*

carburantes provienen de fuentes de energía no renovables, y como tales se están agotando (1.3), y además poseen un alto nivel contaminante (1.2). Con alternativa a los motores de explosión se tiende al empleo de motores que funcionan mediante gas natural, electricidad, energías solar o eólica (3.3)”.

En resumen, el texto 2º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
1.2, 1.3, 3.3		

En el manual 3º, al final de cada unidad, en el apartado dedicado a las actividades, aparece un “*test de responsabilidad*” dirigido a los estudiantes. Concretamente, en la unidad dos, dedicada al análisis de los objetos de nuestro entorno, se propone la siguiente cuestión de concienciación: “La disponibilidad de los diferentes tipos de materias primas, con las cuales obtener materiales para construir objetos, tiene una incidencia en el medio ambiente (1.2). Todas las personas debemos conocer y valorar esta incidencia (3.2), para evitar las posibles consecuencias que pueden derivarse de una explotación no controlada de los recursos naturales (1.3)”. A continuación, para hacer reflexionar un poco más sobre este problema, se pide a los estudiantes que indiquen “qué materiales de los tratados en la unidad se obtienen de forma que se pueda causar impacto ambiental con consecuencias negativas para la naturaleza y las personas (1.2), (1.4). Piensa en aspectos tales como la destrucción de la flora y la fauna (1.4), la desertización, la reducción en la producción de oxígeno, las posibles inundaciones, etc.”.

Más adelante, aparece también un apartado dedicado al problema de los materiales y el medio ambiente: “En la actualidad la obtención de madera debe hacerse intentando respetar el medio, repoblando con frecuencia (3.3) para evitar su alteración (1.4) y también el agotamiento del recurso (1.3). Todos sabemos que tenemos que obtener nuestros recursos respetando el medio. Pero esto no siempre es fácil. La clave de conseguir madera de una forma respetuosa con el medio ambiente es la tala selectiva y la repoblación...”. Así mismo, también aparece un apartado dedicado a la situación de las minas y a sus consecuencias sobre el medio ambiente: “Una mina, especialmente si

es a cielo abierto, causa un gran impacto ambiental (1.2). En algunos casos se produce un importante deterioro del paisaje (1.4), en otros, los residuos de la explotación minera pueden ser peligrosos para el medio ambiente (1.2). Estos problemas tienen difícil solución. Se pueden tratar los residuos para que sean menos contaminantes (1.2), (3.3). También es posible recuperar las minas abandonadas, realizando repoblaciones con la vegetación natural”. Por último, en este apartado, también se habla del problema del petróleo, comentándose que “harán falta muchos años de investigación para conseguir sustituir esta fuente de energía por otras (3.3). De momento, la única solución a este problema es el consumo razonable del petróleo (3.2)”. Así mismo, se plantea una actividad relacionada con uno de los puntos de la red y que trata de hacer reflexionar a los estudiantes sobre la posibilidad de buscar otras fuentes de energía alternativas: “Es evidente que el actual consumo de petróleo no puede mantenerse por mucho tiempo (1.3). Por tanto, hay que tomar medidas para conseguir racionalizar el consumo de petróleo y garantizar que en el futuro dispongamos de la cantidad imprescindible (0) hasta que encontremos alternativas (3.3)”.

Otra actividad planteada a los estudiantes les pide que piensen también sobre las posibilidades de actuación en la vida cotidiana, para reducir la contaminación: “Debatir en clase sobre los problemas que puede tener la humanidad si se agota el petróleo, tanto desde el punto de vista de la energía como de la producción de materiales derivados (1.3) de este recurso natural. Proponed una serie de soluciones que puedan adoptarse desde hoy mismo (3.1), como, por ejemplo, hacer que se utilicen más los transportes públicos, utilizar los coches privados colectivamente, organizar el trabajo para evitar atascos, etc. (3.2)”.

Un tema posterior comenta que “han aumentado los problemas de aparcamiento de vehículos (1.1), desplazamiento por las vías públicas, retirada de basuras, suministro de materiales, etc.” Y se propone un debate sobre los problemas que conlleva la aglomeración de rascacielos en un área urbana.

Otro tema aparece dedicado a la elaboración de muebles y en él se comenta que la explotación maderera está acabando con muchos bosques del mundo: “se daña el ecosistema del bosque, con las consiguientes repercusiones para otros seres vivos (1.4) (musgos, hongos, aves, ardillas, insectos que se alimentan de hojas, etc.), y desaparecen las reservas madereras (1.3), de forma que en el futuro no habrá ya más

madera que cortar”. A continuación, se plantean unas actividades relacionadas nuevamente con algunos de los puntos de la red sobre dos métodos de talado de árboles (talas parciales y árboles sembradores) y sus posibles repercusiones sobre el ecosistema del bosque:

-“Observa los dibujos sobre distintas técnicas de talado de árboles que aparecen a la izquierda y contesta. ¿Cuál de las dos técnicas es más conveniente para obtener una gran cantidad de madera a corto plazo?, ¿Cuál de las dos crees que es más adecuada para mantener una explotación constante del bosque y obtener madera regularmente? Razona tu respuesta. ¿Cuál de los dos métodos crees que perjudicará más al ecosistema del bosque? (1.4) Justifica tu respuesta con algunos ejemplos de seres vivos que se vean perjudicados en cada uno de los dos casos expuestos”.

En el test de responsabilidad de este tema también se plantean diversas medidas educativas relacionadas con los puntos **3.2** y **3.3**, sobre la reducción del consumo de papel, su reutilización y su reciclado:

-“Reducir el consumo de papel. ¿Usas un trapo o paño para limpiar en la cocina en lugar de papel? ¿Utilizas solamente las servilletas necesarias en cada situación?

- Reutilizar papel. ¿Utilizáis cajas de cartón en el aula de tecnología? ¿Usas hojas ya escritas por una cara para tomar notas o realizar bocetos?

- Reciclar papel. En tu ciudad, ¿conoces la situación de los contenedores para reciclar papel? ¿Depositais el papel usado en contenedores especiales?

Por cada respuesta positiva a este test, suma un punto. Suma los puntos obtenidos y haz una lista de los hábitos que creas necesarios para consumir papel de una forma más racional”.

En un tema posterior dedicado a la vivienda, en el test de responsabilidad, se muestran los profundos desequilibrios que se dan entre unas sociedades y otras al comentar que *“en los países desarrollados disponemos de viviendas con todo tipo de comodidades. No sólo tenemos aquéllas que hemos estudiado en el tema sino, además, en muchos casos, disfrutamos de aire acondicionado, instalaciones de televisión y sonido de alta fidelidad, y también de electrodomésticos que hacen nuestra vida más cómoda. ¿Crees que esta situación es igual en todos los países del mundo? (2.3) ¿qué sucede en los países menos desarrollados? ¿se garantiza en estos países el derecho a la*

vivienda? (4.2) *Las viviendas que se construyen, ¿están bien equipadas?*”. A continuación, en un apartado dedicado al consumo razonable en casa, se presentan cuestiones íntimamente relacionadas con esta cuestión: “Nuestra forma de vida es muy agresiva con el medio ambiente (1). *Se calcula que, cada día, cada persona consume la energía equivalente a cuatro litros de petróleo. Es decir, que una ciudad de un millón de habitantes, se consume diariamente la energía que proporcionan cuatro millones de litros de petróleo. Este consumo tan grande es, en muchos casos, inevitable. Pero está en nuestra mano cambiar algunas de nuestras conductas (3.2)”. También se plantean dos problemas, la limpieza y el tráfico: “*la limpieza de nuestros hogares tiene también otro inconveniente. Y es que los productos de limpieza que utilizamos salen de nuestra casa con el agua sucia y acaban en los ríos o en el mar* (1.2). Podemos hacer que estos vertidos sean menos perjudiciales para el medio ambiente si utilizamos productos que sean menos contaminantes (3.2). *En nuestra higiene también podemos evitar dañar el medio. Utilizando la ducha en lugar de llenar la bañera* (3.2), *ahorramos mucha agua. También podemos economizar agua cerrando el grifo al lavarnos los dientes* (3.2), *o instalando sistemas de ahorro en la cisterna del inodoro, de forma que no suelte toda el agua si no es necesario*”. Así mismo, al hablar del tráfico, se señala que “los automóviles producen emisiones de gases que contaminan la atmósfera (1.2). *Un coche en funcionamiento normal consume energía y contamina. La única solución: el transporte público* (2.1)”. En una de las actividades se propone un debate en el que una parte de la clase defienda que la tecnología debe avanzar y buscar más adelante soluciones para conservar el medio ambiente, y otros que sostengan que los intereses ecológicos tienen que primar sobre los económicos y técnicos (1.), (3.3).*

Finalmente, en este manual, un tema dedicado a los alimentos plantea abiertamente el problema de los desequilibrios existentes entre amplios sectores de la población mundial, al comentar que “*los recursos de nuestro planeta son lo suficientemente abundantes para satisfacer la demanda mundial de alimentos. Sin embargo, existe una desigualdad exagerada entre países desarrollados y países en vías de desarrollo* (2.3), *donde aún existen muchas personas, sobre todo niños, con problemas de salud debidos a una mala nutrición*”.

En resumen, el texto 3º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
0, 1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.3, 3.2, 3.3	1.2, 1.4, 3.2, 3.3	1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.2

En el siguiente manual 4º no hay referencias a ningún aspecto de la red.

En el manual 5º tan sólo se hace referencia a las cuestiones que estamos estudiando en el tema 5, dedicado al proceso tecnológico. Al tratarse de un manual pensado para los más pequeños de la secundaria obligatoria (12 años), el tema se introduce planteando la necesidad de comprender e interpretar correctamente los conceptos de ciencia, técnica y tecnología. En este capítulo se señala también el papel de la tecnología como medio que el hombre ha utilizado para solucionar los múltiples problemas que le han ido surgiendo a lo largo de su historia y destaca que ésta constituye *“el pilar básico que lo ha distinguido del resto de los seres vivos, pues ningún otro, aparte del ser humano, ha sido capaz de unir ciencia y técnica”*. Por último, en este apartado, en relación con el problema de la contaminación ambiental, se señala apenas que la sociedad se ve continuamente modificada *“debido a la evolución constante de los objetos que fabrica, y ha alcanzado en algunas ocasiones un desarrollo e influencia tan grande que son capaces de alterar nuestro modo de vida, y de una forma u otra, el entorno y medio ambiente en el que vivimos (1.2), (1.4)”*.

En resumen, el texto 5º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
1.2, 1.4		

En el manual 6º no hay referencias a ningún aspecto de la red.

En el manual 7º, un tema aparece dedicado a la tecnología y señala que *“la actividad tecnológica del ser humano modifica el mundo en el que vive: cambia el paisaje,*

transforma los materiales, cambia la forma que tienen de relacionarse los componentes de una sociedad, etc.”. Acto seguido, como inconvenientes de dicha actividad, se menciona el hecho de que “se genera contaminación (1.2) y se modifica profundamente el paisaje (1.4)”.

Nuevamente, en un tema dedicado a las estructuras, en la presentación, se comenta que *“las estructuras nos permiten superar obstáculos naturales, almacenar agua y mantenernos a cubierto. Sin embargo, para construirlas necesitamos modificar el paisaje y muchas veces alterar el medio ambiente (1.4)”.*

En resumen, el texto 7º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
1.2, 1.4		

El manual 8º comienza analizando la crisis del petróleo de 1973: *“el efecto inmediato en el mundo industrializado fue un ritmo de crecimiento menor y en consecuencia, un aumento del número de personas desempleadas (1). Posteriormente, los países reconocieron su dependencia energética exterior y el abuso en el consumo de petróleo (2.1) que hasta ese momento se había producido y comenzaron a concienciar a sus ciudadanos de que el ahorro de energía era una necesidad nacional (3.2)”*. También se comenta que la gasolina y los gasóleos, derivados del petróleo, constituyen los únicos carburantes que se utilizan en los motores acoplados a los vehículos de tracción mecánica: *“al ritmo de consumo actual (2.1), las reservas de petróleo se agotarán en un periodo máximo de 30 años (1.3), por lo que sus derivados no podrán utilizarse como combustible”*.

En un apartado dedicado expresamente a los nuevos carburantes se señala que *“esta evidencia ha llevado a la investigación de posibles sustitutivos (3.3). Éstos ya se están utilizando experimentalmente en nuevos modelos de automóviles cuyo motor se ha modificado para adaptarse a los nuevos combustibles... Uno de los principales factores que han propiciado el desarrollo de los países ha sido la disponibilidad de energía para mover sus máquinas (1). El convencimiento de esta importancia ha llevado a los*

países a incluir en sus estructuras administrativas organismos que garanticen el suministro energético necesario para la actividad industrial (3.1)”.

En otro apartado de este tema, llamado “Energía y calidad de vida”, se establece la relación entre estos dos elementos y se afirma que “el desarrollo de las sociedades está relacionado con su nivel de consumo energético (1). La satisfacción de las necesidades básicas del ser humano depende de la energía de la que dispone”. Más adelante, encontramos una nueva referencia a los desequilibrios energéticos, cuando se señala que el consumo de energía varía mucho de unos países a otros: “así, los países desarrollados consumen hasta diez veces más energía por habitante que los países más pobres (2.3). “El desequilibrio en la distribución y el consumo de energía ha puesto en evidencia los aspectos negativos de un desarrollo energético acelerado y sin control (1.), es necesario llegar a un desarrollo energético sostenible (0.) y a una política eficaz de gestión energética mediante la utilización de las tecnologías adecuadas (3.3). Solo así se podrá garantizar la continuidad de la mejora de las condiciones de vida en todo el planeta (2.3), un reparto energético equilibrado en todos los países del mundo y la conservación del medio ambiente (0.)”.

A continuación, para completar el estudio, se plantea un ejercicio en el que se pide buscar información de las fuentes de energía de cada país y su Demanda Individual de Energía (2.3), (3.2).

Un nuevo apartado aparece dedicado a la energía secundaria y se comenta que estas industrias son de vital importancia en el desarrollo de un país (3.3): “*por eso, su funcionamiento se regula a través de estamentos estatales y autonómicos. Además, existen diversas entidades y asociaciones públicas y privadas que velan por el ahorro energético y la conservación del medio ambiente (3.1)*”. En un anexo que habla del Plan Energético Nacional se marcan los objetivos de éste: “potenciar el ahorro energético (3.1). Sustituir el petróleo por otros combustibles (3.3). Estudiar y eliminar los impactos medioambientales en la producción de energía (3.3). Fomentar la investigación y el aprovechamiento de nuevas tecnologías (3.3)”.

Otra puntualización de interés aparece poco después, al comentar que “toda actividad energética modifica el medio ambiente donde ésta tiene lugar (1.)”, y se adjunta un cuadro en el que aparecen reflejados los principales factores de agresión de las industrias energéticas al medio ambiente (1.1), (1.2), (1.3). Después de esto se

plantea un “ejercicio en grupo en el que se pide buscar información relacionada con diversos desastres medioambientales y repercusiones sociales (1), (1.2), (1.3), (1.4), (2.3): Formad un equipo de trabajo y buscad información sobre los siguientes desastres medioambientales. Accidente en la central nuclear de Chernóbil. Consecuencias de las emisiones de la central térmica de Teruel sobre los bosques del Maestrazgo. Incendio del petrolero Mar Egeo frente a las costas de La Coruña. Elaborad un breve informe sobre cada tema en el que conste: lugar y fecha del accidente, causas que lo provocaron, tipo de contaminación producida, impacto sobre el medioambiente y sobre las personas, medios tecnológicos de que se dispone para prevenir o eliminar este tipo de riesgos (3.3)”.

A continuación, se afirma que “el consumo indiscriminado y el derroche energético (2.1) pueden ocasionar a las generaciones venideras efectos negativos (0), como graves problemas de contaminación (1.2) y agotamiento de recursos (1.3). Por esta razón, debemos consumir la energía necesaria (2.1)...”. En este sentido, se explica el concepto de Gestión Energética: “es el conjunto de técnicas y acciones coordinadas y planificadas, que conducen a un uso más racional de la energía y a un ahorro de ésta (3.1), sin disminuir el nivel de producción. El consumo de energía de forma moderada y eficaz nos permitirá mantener el actual nivel de vida, siempre que se tenga en cuenta: el carácter limitado de los recursos (1.3), el impacto medioambiental negativo de la extracción, la transformación y el consumo de los productos energéticos (1.2). En consecuencia, resulta necesario adoptar una actitud de ahorro de energía (3.2), ajustando el consumo a las necesidades reales (2.1) y aprovechando al máximo las posibilidades energéticas”.

En un apartado posterior, dedicado al ahorro de energía en el hogar y el automóvil, se proponen algunas líneas de actuación para el ahorro de energía (2.1), (3.2):

-Cocina y horno: *Utiliza la olla a presión, elige cocinas y hornos que funcionen con gas, una vez comienza la ebullición, baja el fuego al mínimo...*

-Calefacción, agua caliente y aire acondicionado: *Las paredes y los techos de la vivienda deben estar bien aislados, aísla las tuberías y los depósitos de agua caliente, no mantengas en marcha la calefacción ni el aire acondicionado con las ventanas abiertas...*

-Lavadora, lavavajillas y secadora: Lava en frío o a una temperatura adecuada a la suciedad de la ropa, llena estos electrodomésticos completamente antes de utilizarlos, tiende la ropa al aire libre y al sol para que se seque de forma natural...

Finalmente, se comenta que “la enorme cantidad de vehículos que circulan diariamente plantea serios problemas medioambientales (1.2), tanto por la construcción de infraestructuras viarias (1.1) como por la contaminación atmosférica que genera el consumo de combustibles derivados del petróleo (1.2)”. En este sentido, se dedica todo un apartado al análisis de los principales efectos negativos del transporte: “La construcción de infraestructuras y el uso de los medios de transporte provocan un grave impacto medioambiental (1.1), (1.2) que es necesario conocer y corregir. El elevado consumo de combustible (2.1) por parte de los vehículos de motor lanza a la atmósfera toneladas de gases tóxicos (1.2). Estos productos son perjudiciales para el ser humano, que los respira directamente. Además, producen un recalentamiento de la atmósfera que puede alterar el clima terrestre (1.2), (1.4). Por otro lado, los residuos de aceites lubricantes pueden contaminar el suelo y las aguas (1.2). Para evitarlo, se investigan nuevos combustibles que reducen la emisión de gases tóxicos y se utilizan cada vez más motores eléctricos (3.3). Así mismo, los aceites procedentes de los motores, altamente contaminantes, se recogen para su reciclado o su destrucción controlada (3.3)(...). La construcción de vías de comunicación supone siempre la alteración del paisaje. Ésta puede llegar a ser particularmente grave cuando afecta a zonas de alto valor ecológico, ya que puede alterar el equilibrio del ecosistema (1.4). Otro dato que hay que tener en cuenta es la cantidad de suelo productivo que se cubre con cemento o asfalto (1.1)...”.

Se plantea un “ejercicio de investigación que explique las alteraciones medioambientales que provocan los transportes y sus infraestructuras, indicando medidas para paliarlos”. Con este ejercicio se tendrían en cuenta los puntos (1.1), (1.2), (3.2).

En el último apartado del tema, “Ventajas y riesgos de la actividad productiva” se afirma rotundamente que “los avances tecnológicos en la producción han originado problemas tanto sociales (2.3) como medioambientales (1.2) cuya solución no está exenta de polémica”.

En resumen, el texto 8º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
0, 1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3	1, 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 3.1, 3.3	1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.3, 3.2

En el manual 9º, dedicado a los sistemas técnicos y a los operadores tecnológicos, desde un punto de vista evidentemente práctico, aparece un apartado que analiza la conservación de la energía y las posibilidades que un ciudadano tiene a la hora de colaborar con el ahorro (3.2):

-“Apaga las luces. Apagando las luces de las habitaciones no ocupadas: en muchas ocasiones dejamos encendidas las luces de los espacios que no empleamos. Aprovecha las emisiones de forma común cuando se trate de lo mismo y no dejes funcionando el magnetofón, la radio o la televisión si no los estás utilizando. Comprueba el estado de conservación de los aparatos: si están bien cuidados, gastan menos. No hagas funcionar los electrodomésticos de forma superflua y ten aquéllos que sean realmente útiles. Aísla las viviendas para conservar el frío y el calor. Piensa en la cantidad de energía que se pierde en calentar y enfriar las casas por no tener en cuenta estos pequeños detalles”.

Dado que este manual está dedicado al segundo curso de la ESO, es decir, a estudiantes de 12 ó 13 años de edad, las explicaciones son sencillas y siempre ilustradas por dibujos aclaratorios. Así pues, mediante estas ilustraciones, se presentan los diferentes tipos de residuos (domiciliarios, domésticos voluminosos, de construcción y demolición, comerciales, sanitarios e industriales) (1.2), y se afirma que *“se originan en cualquier núcleo de población o en sus zonas de influencia, residuos sólidos urbanos, lo cual quiere decir que hay más residuos de los que producimos en nuestras casas... las actividades comerciales y de servicios, la limpieza variada, de zonas verdes y recreativas, el abandono de vehículos, electrodomésticos, muebles viejos y la actividad industrial de la construcción.”*. Así mismo, se plantea el hecho de que existen varios factores que en las últimas décadas han contribuido al agravamiento de dicho problema: *“el crecimiento de la población y su concentración en grandes ciudades (1.1), la*

utilización de productos de un solo uso, el sobre empaquetado y el despilfarro de productos no renovables (2.1), la carencia de formas de tratamiento y de eliminación de los residuos que se producen (3.3) y la falta de conciencia ciudadana y de educación sobre los problemas (3.2)”.

A continuación, se pide a los estudiantes una pequeña reflexión sobre el problema, al afirmar que *“hemos de concienciarnos de que es urgente modificar nuestra conducta ante este problema y desarrollar comportamientos responsables (3.2), respetando el medio ambiente en la medida de lo posible, a fin de que no siga destruyéndose nuestro entorno (1.4)”*. En este sentido, se proponen una serie de acciones individuales y colectivas para colaborar a este fin, como *“reducir el volumen de basura, recuperar aquello que se pueda reutilizar, reciclar, apagar las luces de las habitaciones no ocupadas, no utilizar los electrodomésticos de forma superflua y aislar las viviendas para conservar el calor (3.2)”*. Por último, se plantea también el hecho de que *“en la actualidad, nos encontramos en una situación en que las reservas energéticas han disminuido considerablemente (1.3) y el desarrollo de energías alternativas aún no puede cubrir toda la demanda actual”*. Y se añade que *“es necesario economizar al máximo las energías que en estos momentos poseemos, mediante su conservación y desarrollando nuevas tecnologías para el empleo de energías alternativas (3.3)”*.

En resumen, el texto 9º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 3.2, 3.3	3.2	1.4, 3.2

En el manual 10º, al hablar sobre el impacto de la tecnología, se comenta que *“la construcción de carreteras y embalses ha traído consigo la modificación e incluso la desaparición de numerosos espacios naturales (1.4)”*. En un tema posterior, dedicado a los usos del aire, se señala que *“actualmente disponemos de la tecnología suficiente como para conseguir utilizar estas fuentes de un modo mucho más eficaz (3.3). De ello depende el futuro de nuestra especie (0.)”*.

En resumen, el texto 10º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
0, 1.4, 3.3		

En el manual **11º**, en relación con la red de análisis, tan sólo se comenta que *“a la electricidad, actualmente se le está dando cada vez más importancia, por ser una energía limpia y no contaminante”*.

En el manual **12º** aparecen recogidos una serie de proyectos de aplicación práctica, pero no se señala ninguno de los puntos de nuestra red de análisis.

En el manual **13º** no se señala ningún aspecto de la red.

En el manual **14º** aparecen una serie de aplicaciones prácticas, sin aparecer reflejados los puntos de la red de análisis.

En el manual **15º** quedan sin referencias los puntos de la red.

Manuales de 3º de ESO:

En el manual **16º** aparece un tema en el que se comenta que algunos ámbitos de la actividad y las necesidades de las personas han experimentado en los últimos años un desarrollo verdaderamente espectacular, como es el caso de las comunicaciones, la medicina o el mundo del trabajo: *“En la actualidad disponemos de recursos más que necesarios para subsistir, y a pesar de ello no cesa nuestro interés por crear nuevos productos, por modificar nuestras condiciones de vida o por plantearnos nuevos retos tecnológicos.”* Parece hacer este comentario alguna referencia al problema del consumismo, pero sin señalarlo directamente.

Este tema aparece dedicado a los procesos y productos de la tecnología. Sin embargo, se trata de una visión meramente positiva del desarrollo tecnológico y no se plantean las contrapartidas de cada uno de los aspectos analizados.

En el manual 17º se presenta una visión completamente positiva y por tanto deformada de la evolución de la tecnología, al comentarse que: *“ha posibilitado la aplicación práctica de las ciencias, permitiendo la utilización de fuerzas naturales para la satisfacción de las necesidades humanas”*. Así pues, se analizan, desde el punto de vista histórico, las técnicas de producción artesanal y se estudian los procesos de transformación. En el apartado dedicado a la era industrial y el trabajo en serie se señala que *“el progresivo perfeccionamiento de los procesos mecánicos de producción, la creciente división del trabajo en la empresa industrial o el volumen de la producción en masa hicieron que se considerase el progreso técnico como un medio para liberar al hombre del esfuerzo agotador del trabajo. Hoy en día, la crisis de las materias primas (1.3), los desastres ecológicos (1.2) y la concepción del trabajo como medio de realización personal han conducido al concepto de desarrollo sostenible (0)”*.

En resumen, el texto 17º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
0, 1.2, 1.3		

En el manual 18º la unidad 5 está dedicada a las Fuentes de Energía y se presenta comentando que los grandes hitos del progreso de la humanidad han sido marcados por el aprovechamiento de nuevas fuentes de energía: *“Aún en la actualidad se aprecia fácilmente que las zonas más desarrolladas del planeta son aquellas que utilizan mejores recursos energéticos (2.3)”*. Sin embargo, inmediatamente, comienzan a señalarse las contrapartidas y la absoluta necesidad de plantear alternativas al actual consumo y derroche energético: *“La rápida disminución de las reservas de combustibles sólidos (1.3) (carbón, petróleo y gas natural), y los graves peligros que puede acarrear, hace necesarios grandes esfuerzos de investigación e inversión, para buscar fuentes de energía alternativas (3.3) Si cada uno de nosotros procuramos no despilfarrar energía (3.2) conseguiremos además de un ahorro para nuestra economía”*

personal o familiar, un ahorro de recursos energéticos del planeta (1.3), y la consiguiente disminución de la contaminación (1.2) que produciría el consumo de esa energía no necesaria (2.1)”.

Así mismo, el tema desarrolla un esquema en el que se presentan y explican cada una de las principales fuentes de energía (combustibles fósiles, energías renovables (3.3) y energía nuclear). Y, por último, se plantean una serie de medidas que todos los estudiantes pueden llevar a cabo (3.2) para contribuir de manera eficiente a un ahorro de energía, evitando el despilfarro (2.1):

- *“Encender solamente las luces necesarias y apagarlas cuando no hagan falta...*
- *Sustituir las bombillas clásicas por otras de bajo consumo, aunque el coste de las mismas es más caro, se amortizan rápidamente.*
- *Si al ducharnos cerramos el grifo mientras nos enjabonamos, además de agua estaremos ahorrando la energía necesaria para calentarla.*
- *Los cierres herméticos en puertas y ventanas, así como doble acristalamiento en éstas permite un ahorro considerable en calefacción.*
- *Si utilizamos los transportes públicos en vez del coche o la moto particular, ahorraremos energía, disminuirémos la contaminación, y ahorraremos dinero, y si los desplazamientos cortos los hacemos a pie o en bicicleta, además de lo anterior nos mantendremos en forma física”.* Tendríamos tratado el punto (3.2) de manera reiterada.

En resumen, el texto 18º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
1.2, 1.3, 2.1, 2.3, 3.2, 3.3	3.2	

En el manual 19º el primer tema aparece dedicado a la actividad tecnológica y dedica cuatro puntos al estudio de los productos de la tecnología, los oficios, las ciencias y la tecnología, el impacto de la tecnología y la historia de la tecnología. Concretamente, en el apartado dedicado a los oficios, las ciencias y la tecnología, se propone un estudio sobre las humanidades y la tecnología afirmando que *“...los productos de la tecnología han influido e influyen enormemente sobre las formas de organización social, las*

condiciones de vida y las creencias, normas y valores de las comunidades...”. También se señala que algunos aspectos tecnológicos deben ser regulados por el derecho, no porque éste tenga que ver directamente con la técnica, sino porque como indirectamente la técnica proporciona poder (2.3), desde sus aspectos económicos o como generador de puestos de trabajo, ese poder genera conflictividad (2.4), que ha de ser regulada por leyes. En este sentido, nació y se desarrolló, por ejemplo, toda la normativa de patentes o de marcas”. También se señala que “el abuso de la utilización tecnológica con fines de legalidad dudosa debe ser sometido a derecho (3.1). Tal sería el caso, por ejemplo, de artefactos que puedan violar la intimidad (cámaras, transmisores...) o dispositivos que atenten contra la propiedad (virus informáticos, escaneado de textos contra la propiedad intelectual, copia de llaves...)” o, si se hubiese ido más allá en la exposición, la propia clonación de seres vivos. Por último, también se establece la relación entre tecnología y legislación al comentar el hecho de que “la tecnología puede ayudar a las labores de formación de leyes. Se puede conocer la voluntad de la mayoría mediante plebiscitos de resultado inmediato (4); en aspectos de baja conflictividad, en los que la norma depende del dato, la tecnología puede estar del lado de fórmulas políticas de carácter numérico, como son las democráticas, a las que se concede la jurisdicción”.

A continuación, cuando se analiza el impacto de la tecnología, se enumeran una serie de factores que no aparecen suficientemente explicados, como por ejemplo el “incremento de la independencia con respecto al medio ambiente del ser humano y la posibilidad de supervivencia en un medio hostil, el crecimiento de la esperanza de vida, de la cantidad de alimentos, las comunicaciones y el tiempo de ocio y el impulso del desarrollo de la ciencia, las matemáticas, el arte... En contrapartida,... el deterioro del medio ambiente (1.2), (1.4), el agotamiento de los recursos (1.3). Se habla también de la Revolución Verde que permitió “gracias al empleo de maquinaria, fertilizantes e insecticidas y otras técnicas de la agricultura moderna, un aumento espectacular de la producción de alimentos. En contrapartida, ha traído como consecuencia un crecimiento desmesurado de la población (2.2), la desertización del medio ambiente (1.4) y otros efectos secundarios, derivados del empleo de plaguicidas como el DDT (1.2)”.

En otro apartado dedicado a los pros y contras de los productos tecnológicos se comentan las ventajas e inconvenientes del uso de materiales tecnológicos, como es el plástico, mencionando sus contrapartidas: “consume recursos energéticos, consume materias primas, tales como el carbón y el petróleo, que son limitadas (1.3). Se generan residuos muy difíciles de eliminar (1.2): Al diseñar y construir un producto tecnológico, se deben evaluar estos beneficios y riesgos y se debe intentar satisfacer nuestras necesidades creando alternativas que no modifiquen irreversiblemente nuestro medio en el futuro (3.3), (0.)”.

En el apartado dedicado a la historia de la tecnología, cuando se analiza el siglo XX, se plantean las principales fuentes de energía que se han utilizado a lo largo del mismo, y también se nombran las llamadas energías alternativas (3.3) (solar, eólica e hidráulica): “parece que los recursos disponibles no son suficientes para dotar de alimento y energía a los cerca de 6.000 millones de seres humanos que poblamos el planeta (2.2). Es más, no solo escasean los recursos (1.3) sino que, además, la actividad industrial y el consumismo (2.1) están deteriorando gravemente el medio ambiente (1.4)”.

Al final de este tema, también aparece un punto dedicado al impacto ambiental de la fabricación, señalándose las contrapartidas negativas de la misma, al comentarse que “una de las consecuencias negativas de la Revolución Industrial, que pronto se hizo evidente, fue el deterioro (humo, suciedad, deforestación...) que provocaba en las zonas industriales y en sus proximidades (1.2). Hasta los años setenta de este siglo, la industrialización y el crecimiento económico se llevaron a cabo sin ningún tipo de freno (1.1), ignorando la contaminación del aire, del suelo, de las aguas continentales y del mar (1.2)”. Acto seguido, se continúa la explicación planteando que desde entonces se han producido numerosos acontecimientos que han despertado la sensibilidad de la sociedad y han provocado “que los poderes políticos y el mundo industrial incorporen leyes y medidas encaminadas a prevenir y paliar los efectos nocivos de la industria sobre el planeta (3.1). Entre otras acciones encaminadas a defender el medio ambiente se pueden citar la prohibición paulatina de los CFC, la reducción de las emisiones que provocan el efecto invernadero (1.2), la protección de especies en peligro de extinción (1.4), la limitación del uso de metales pesados, etc.”. Así mismo, se señalan una a una las agresiones que la actividad industrial puede producir contra el medio ambiente como

“emisiones gaseosas, vertidos, residuos sólidos, ruidos, olores. (1.2)”, además del efecto directo de su actividad, la fabricación industrial tiene un impacto indirecto sobre el medio: *“aquél que se deriva del uso masivo de los productos que genera (1.3), especialmente si estos productos se han elaborado sin tener en cuenta su posible impacto medioambiental (1.2). Así, por ejemplo, la fabricación de automóviles indirectamente, además del impacto que supone la fabricación misma, es indirectamente responsable de la contaminación (1.2) y el gasto de recursos que el automóvil provoca (1.3)”*.

En resumen, el texto 19º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
0, 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1, 3.3, 4	1.2, 1.3, 1.4	

En el manual 20º aparece un apartado dedicado a la normalización tecnológica, en el que se presentan la marca AENOR medio ambiente como *“marca de conformidad con normas ecológicas que distingue aquellos productos que tienen una menor incidencia sobre el medio ambiente sobre su ciclo de vida (3.1)”* y la marca ecológica europea que *“tiene como objetivos principales promover la fabricación de productos con el menor efecto posible para el medio ambiente (3.3) e informar a los consumidores sobre las repercusiones medioambientales de los productos (3.2)”*.

En un tema posterior se habla de la relación entre el consumo, el ahorro y la inversión, y se comenta que, en los países subdesarrollados, el problema que se plantea es que la formación de capital mediante el ahorro es escasa: *“Lamentablemente, en numerosos casos resulta una utopía pensar en el ahorro, cuando el salario de que disponen las familias no les permite ni alcanzar el nivel mínimo de subsistencia...”*. A continuación, en las actividades, se pide una evaluación sobre la influencia positiva o negativa hacia el crecimiento económico de los países subdesarrollados (2.3).

En resumen, el texto 20º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
2.3, 3.1, 3.2, 3.3		

En el manual 21º, en un apartado dedicado a las repercusiones medioambientales de la fabricación y utilización de tejidos, se comenta que *“las causas de la degradación son la explotación masiva de recursos naturales (1.3) con la consiguiente ruptura del equilibrio de los ecosistemas (1.4), y la contaminación química (1.2) de las aguas utilizadas en el proceso de transformación”*. Así mismo, se afirma que *“la mentalidad de usar y tirar (2.1) y las exigencias de la moda han determinado que mientras algunos sectores de la población disponen de recursos textiles abundantes, otros carezcan de lo imprescindible para cubrir sus necesidades de vestimenta y abrigo (2.3)”*. Por último, se señala que todos estos aspectos nos deben conducir a la necesidad de *“adoptar una actitud crítica frente al uso indiscriminado de recursos naturales (2.1), desarrollar hábitos de utilización racional de prendas de vestir y mostrar solidaridad hacia las personas más desfavorecidas (3.2)”*.

En un tema posterior, dedicado al mercado, se comenta que la gran cantidad de bienes que se producen lleva asociada diferentes tipos de problemas, aún por solucionar. No obstante, debemos confiar en la mente humana y, por lo tanto, en *“la capacidad para diseñar tecnologías que utilicen menores cantidades de recursos, que disminuyan el efecto contaminante y que reciclen todos los residuos para hacer de ellos recursos utilizables de nuevo (3.3)”*. Así mismo, se plantea el problema de que el mundo occidental está inmerso en la sociedad de consumo y de que “el aumento radical del consumo de energía durante las últimas décadas no es algo casual (2.1). Se debe a una serie de cambios que se han operado en la industria, el transporte y en la vida. Entre otros, este incremento del consumo energético se debe a que la sociedad de consumo induce a la población de manera sistemática y con toda clase de medios a un gasto exacerbado (2.1)”. Entroncando directamente con el problema del consumismo en nuestra sociedad, se afirma que se incita al consumidor a adquirir todo tipo de aparatos inútiles sin ninguna relación con sus necesidades reales, *“haciéndose creer que así”*

alcanzarán un nivel de vida superior y, en cambio, acaban encadenándose a deudas y horas extras en el trabajo (2.1)”.

En resumen, el texto 21º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.3, 3.2, 3.3	2.1	

Manuales de 4º de ESO:

En el manual 22º aparece una reflexión dentro de un tema dedicado a la evolución histórica de la tecnología que entronca directamente con nuestro objeto de estudio y que plantea que “el avance tecnológico ha supuesto siempre cuotas extras de poder y de nivel de vida, por lo que ha incidido en la evolución histórica de los pueblos (2.3) y ha favorecido determinadas corrientes de pensamiento”.

Dentro del mismo tema, al llegar a la segunda revolución industrial, se destaca lógicamente el desarrollo del petróleo y la electricidad que conlleva la aparición del motor de explosión, la industria química y la maquinaria movida por motores eléctricos. En este sentido, sí que aparecen reflejadas por primera vez las repercusiones sociales que conllevó la evolución tecnológica, como por ejemplo el trasvase de población desde el mundo rural a la ciudad (1.1), (2.3), “donde los obreros ven mejorar sus condiciones de vida puesto que comienzan a consumir los bienes que producen”, la llegada de la era del capitalismo, la aparición de las grandes potencias “gracias a la formación científica de sus ingenieros y la colaboración entre ciencia y tecnología y los cambios radicales en la organización del trabajo”.

Finalmente, aparece un apartado dedicado a los plásticos y la energía en el que se comenta que “la industria del siglo XX es una voraz consumidora de energía (2.1). Este hecho, además de producir efectos nocivos para el medio ambiente (1.2), puede llegar a agotar los recursos naturales existentes (1.3), por lo que surge la necesidad de explotar otras fuentes de energía más respetuosas con la naturaleza (3.3). Estas nuevas fuentes

comienzan a aplicarse en el último tercio del siglo, siendo las más desarrolladas la eólica y la solar fotovoltaica”.

El último punto de este tema está precisamente dedicado al impacto social y ambiental producido por el avance tecnológico: *“La vida, las creencias y las costumbres de los seres humanos han estado y están hoy en día influidos por el desarrollo tecnológico. La sociedad actual es el resultado de la evolución experimentada desde la búsqueda de los medios para subsistir hasta la situación actual, con la globalización mundial de los medios de producción”.* Se destacan como ventajas obtenidas del desarrollo tecnológico *“la autonomía respecto del medio (las fluctuaciones que se producen cíclicamente tanto en la producción de alimentos como en el clima han sido contrarrestadas con los nuevos métodos de producción, conservación, construcción, etcétera.), la mejora de la calidad y la esperanza de vida (la diversidad de objetos técnicos facilitan los quehaceres cotidianos haciendo la vida más placentera. La tecnología a su vez ayuda a la investigación sobre la salud humana y consigue prolongar la vida media de las personas (3.3), la igualdad de oportunidades (los avances tecnológicos han hecho posible la incorporación de la mujer al mundo laboral a la vez que han eliminado la dependencia de la fuerza física) y el aumento del tiempo de ocio (el número total de horas dedicadas al trabajo se ha reducido, con el consiguiente aumento del tiempo libre)”.*

Como inconvenientes que el desarrollo tecnológico ha provocado se destaca *“el agotamiento de los recursos naturales (1.3) (cada vez es mayor la deforestación del planeta y menores las reservas de combustibles fósiles, sin que se hayan puesto los medios que lo eviten, las repoblaciones forestales son mínimas y las fuentes alternativas de energía eólica, solar, fotovoltaica y biomasa están poco implantadas y/o desarrolladas) (3.3), la generación de residuos (1.2) (se generan cantidades ingentes de basuras no orgánicas que no son recicladas para su posterior reutilización. Se calcula que en España se generan alrededor de 40000 toneladas de basura diarias), y la contaminación ambiental (1.2) (los vertidos sin depurar contaminan el agua de los ríos, lagos y mares; los vehículos y fábricas contaminan el aire con monóxidos o dióxidos de carbono, y óxidos de nitrógeno y azufre; y éstos al combinarse con el vapor de agua, generan la denominada lluvia ácida, que destruye las zonas boscosas próximas a zonas muy industrializadas (1.4)”.*

A continuación, un nuevo tema de este mismo manual propone un estudio de la incidencia social de la tecnología. El tema es introducido comentando que *“las empresas realizan su actividad económica en el seno de sociedades, y se relacionan con ellas en función de diversos factores como el marco económico, el papel del Estado, la legislación acerca de la calidad y condiciones sanitarias de los productos, la reglamentación relativa a la defensa del consumidor, la regulación legal de la competencia”*. Así, en este tema, se establecen las diferencias entre los distintos sistemas económicos, reconociéndose los componentes de la oferta y de la demanda y entendiendo cómo funcionan los mercados y los distintos tipos que existen. Al mismo tiempo, se dedica un apartado al estudio de los derechos del consumidor (4.2) y a la identificación de las formas de resolución de los conflictos de consumo, así como también a la distinción de los tipos de intermediarios comerciales y al análisis de los costes de fabricación de un producto.

Un primer apartado está dedicado al desarrollo tecnológico y la calidad de vida. En este sentido, y en relación con el punto (2.3) que hace referencia a los desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos, se analiza un cuadro en el que aparecen representadas las diferencias socioeconómicas entre los diferentes países de la Tierra (esperanza de vida, tasa de mortalidad infantil, consumo de energía, PNB por habitante): *“frente a países con una mortalidad infantil elevada y muy baja esperanza de vida, se encuentran otros con una mortalidad infantil 25 veces menor y en los que la esperanza de vida es casi el doble”*. Estos datos se presentan junto a otros que reflejan el potencial económico, como el consumo de energía y la riqueza generada en el país. *“Las causas últimas de estas desigualdades son variadas (2.3): los sistemas económicos y políticos, los sistemas sanitarios, los sistemas educativos, las distintas dotaciones de instalaciones y medios humanos...”*.

En otro punto se comenta que el desarrollo tecnológico también trae consigo efectos no deseados que afectan a la calidad de vida; por ejemplo, *“algunas alteraciones medioambientales (1.2). La industrialización conlleva un aumento del consumo energético (2.1) y por consiguiente una mayor producción de energía, que actualmente se genera quemando combustibles fósiles; este proceso libera dióxido de carbono y contribuye al llamado *“efecto invernadero (1.2)”*. *La industria química produce y utiliza gases como los CFCs, que escapan a la alta atmósfera y destruyen la capa de**

ozono (1.2). Sin esta protección, los rayos ultravioleta más nocivos afectan a los seres vivos, produciendo mutaciones genéticas y un incremento de enfermedades como el cáncer (1.4)”.

Así mismo, en referencia a los sistemas económicos se explica que: “considerando la sociedad en su conjunto, la dotación de recursos es limitada (1.3); por ejemplo, las tierras cultivables tienen una superficie determinada, el número de personas en edad de trabajar es restringido, o la energía disponible también es limitada. Los bienes económicos son escasos y deben ser administrados con una planificación. Las preguntas planteadas en cualquier sociedad respecto a la producción de bienes o recursos son:

-¿Qué producir?: Hay que optar entre dar prioridad a las infraestructuras o a los bienes de consumo, y elegir cuáles de estos últimos fabricar.

-¿Cómo producir? (3.3) Se deben seleccionar los métodos de fabricación (con mucha mano de obra, con mucha maquinaria...) o la fuente de energía utilizada (termoeléctrica, hidroeléctrica y otras...).

-¿Para quién producir? (2.3) Elegir a quién va dirigida la producción de bienes y servicios, si va a ser distribuida con criterios de equidad o si se quiere una sociedad con diferencias de renta importantes”.

En resumen, el texto 22º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.3, 3.3, 4.2	1.2, 2.3, 3.3	

En el manual 23º el tema 10 aparece dedicado a las fuentes de energía. Así pues, ya en la introducción del mismo se comenta, en relación con la red de análisis, que “el carbón y el petróleo al final se acabarán un día u otro (1.3); por ello, es necesario encontrar nuevas fuentes de energía que dispongan de recursos que no se agoten con el tiempo (3.3). Son las llamadas energías renovables”. Más adelante, insistiendo en esta misma idea, se afirma que “la mayor parte de la energía que se consume actualmente

procede de los combustibles fósiles. La energía producida por las centrales nucleares se encuentra en claro retroceso a causa de los riesgos que conlleva (1.2)”.

En el punto dedicado a las energías renovables se comenta que “además de poder considerarlas inagotables (3.3), las energías renovables suelen ser también menos contaminantes. Por otra parte, la mayoría de este tipo de energías aún funciona sólo experimentalmente (3.3), ya que los estudios para su aprovechamiento comenzaron a realizarse de manera rigurosa a finales de la década de los setenta.”. Se añade que debido a su abundancia y bajo coste, “el derroche de las energías (2.1) no renovables ha mermado sus reservas (1.3), lo que, junto al impacto sobre la naturaleza (1.2), ha impulsado la investigación para desarrollar técnicas que abaraten los costes de su aprovechamiento (3.3)”.

Cuando se habla de la energía hidráulica, sí que aparece un comentario interesante al mencionar que “aunque la energía producida en las centrales hidráulicas es una energía limpia, la construcción de los grandes embalses provoca un grave impacto ambiental, ya que se pierden tierras de cultivo (1.3) y se acumula una gran cantidad de sedimentos en el fondo (1.4)”.

Así mismo, al hablar de la energía de los océanos, se relaciona la energía de las olas del mar con el (3.3) porque su aprovechamiento aún se encuentra en fase de estudio y experimentación. Lo mismo ocurre cuando se trata la energía térmica y se comenta: “el proyecto internacional CETO (Conversión de la Energía Térmica del Océano), que investiga la posibilidad de aprovechar esta energía convirtiendo en vapor un líquido como el amoníaco (3.3)”. Como contrapartida a este proyecto, se plantea el problema de estas instalaciones, que necesitan tuberías de más de un kilómetro de profundidad, y eso las hace muy sensibles a los efectos de los huracanes y las tempestades, tan frecuentes en los mares tropicales”.

Otro apartado está dedicado a las energías no renovables. Así, se señala que la mayor parte de la energía que utilizamos proviene de las fuentes de energía no renovables, ya que son fáciles de producir y las más baratas, “aunque, por otra parte, comportan graves problemas ecológicos y medioambientales a causa de los residuos que generan y la contaminación que provocan (1.2)”. Así mismo, al hablar de la energía nuclear, se explica que además de escapes radiactivos en los reactores, tiene el grave problema de la eliminación de los residuos radiactivos que se generan en las centrales nucleares.

“Estos residuos emiten radiaciones nocivas para las personas y para el medio ambiente”, al igual que, cuando se habla de las centrales térmicas, se añade que “suponen un importante impacto para el medio ambiente y son las responsables de la llamada lluvia ácida y de la elevación de la temperatura de las aguas de los ríos y lagos donde se vierte el agua empleada en la refrigeración de las calderas de la central (1.2)”. Por último se dice que “el petróleo es el que se consume a mayor velocidad y las reservas mundiales de petróleo se pueden acabar antes de cincuenta años (1.3)”.

En resumen, el texto 23º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 3.3	1.2, 1.3, 3.3	

En el manual 24º aparece un tema dedicado a la tecnología y el desarrollo. Casi nada más comenzar el mismo se comenta que, mediante la actividad tecnológica, se han creado viviendas, vehículos, carreteras, aparatos audiovisuales, vestimenta, muebles, instalaciones recreativas y otros muchos productos que, *“en conjunto, configuran un entorno artificial donde se desarrolla la mayor parte de la vida de las personas”*.

También, al hablar de la energía, los materiales y los procesos técnicos, se dice que *“un buen número de especialidades en tecnología se ocupan de la producción de energía, las propiedades de los materiales, los procedimientos para su extracción y elaboración”*. Lo mismo ocurre más adelante, al mencionar que *“la explotación y tratamiento de los recursos naturales se llevan a cabo desde ámbitos como la minería o los trabajos forestales y agrícolas”*. Más adelante, en una histórica visión del desarrollo de la tecnología, al hablar sobre la revolución industrial en Europa y América, aparecen algunas alusiones a las desigualdades que se producen entre sociedades más o menos desarrolladas, en clara relación con el punto de la red que habla de los desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos: *“a mediados del siglo XVIII se inicia en Inglaterra un cambio económico, social y técnico que recibe el nombre de revolución industrial y que se extenderá poco a poco y de forma desigual por el resto de Europa y América...”*. Poco después, al hablar sobre la tecnología en el siglo XX, se comentan algunos de los avances técnicos más destacados (electricidad, transportes,

comunicaciones y automatización). Así mismo, se habla de “*la mejora progresiva de las actividades técnicas y de la incorporación, en determinados momentos, de novedades importantes en el uso de la energía, la utilización de ciertos materiales y técnicas y la realización de algunos productos*” pero, una vez más, no se tienen en cuenta los problemas que estas novedades han traído también consigo. Afortunadamente, sí que se menciona el hecho de que “*el desarrollo tecnológico se ha producido de manera muy desigual en los distintos lugares del planeta (2.3)*”, aunque tampoco se profundiza en exceso y se insiste sobretodo en las desigualdades que se dan entre hombres y mujeres en los países industrializados: “*la tecnología ha contribuido a eliminar la discriminación por razón del sexo en los países desarrollados, ¿cuándo llegará a todos los rincones del planeta? (2.3)*”.

Otro punto aparece dedicado a los abusos del desarrollo tecnológico. Así pues, se comenta que “*a lo largo de la historia, la actividad tecnológica se ha orientado demasiadas veces buscando el bienestar de unos pocos (1), persiguiendo el dominio de unos pueblos sobre otros (2.3) y despreciando el equilibrio natural*”. Al mismo tiempo, se habla precisamente de “*la dependencia tecnológica de unos países frente a otros, el uso de la tecnología como instrumento de dominio (2.4.) y la contaminación ambiental (1.2)*”. Otro punto interesante aparece cuando se comenta que “*en ocasiones, la actividad tecnológica se ha orientado hacia el desarrollo de armamentos con una clara finalidad de poder y dominación (2.4)*” y se puntualiza que “*la falta de control en el desarrollo tecnológico provoca un elevado consumo de recursos naturales (1.3) e importantes niveles de contaminación (1.2)*”. Así mismo, se señala que, desgraciadamente, una parte importante de la investigación y desarrollo tecnológico está determinado “*por los intereses económicos de un sector de la sociedad (1), en detrimento, muchas veces, de intereses sociales más generales (2.3)*”.

Otro apartado está dedicado a las tecnologías alternativas y se señala que “*la tecnología puede evolucionar en diferentes direcciones, dependiendo de los intereses y decisiones que adopte la sociedad*”. También se comenta que “*cada vez son más los sectores sociales que reclaman un control democrático (3.1) de la actividad tecnológica y una reorientación de su desarrollo (4.1)*”. Finalmente, se apunta que “*la reducción del consumismo (2.1) junto al empleo de energías y materiales renovables frena la contaminación (1.2) y el agotamiento de los recursos (1.3)*”.

En otro apartado, se habla sobre los problemas en torno a la gran cantidad de energía que precisa la sociedad actual, así como a la forma en que se obtiene, produciendo algunas consecuencias negativas muy importantes, “como el agotamiento de los recursos de materias combustibles (1.3) (carbón, petróleo y gas) o la contaminación derivada de la combustión de dichas materias y la procedente de los desechos o fugas radiactivas (1.2)”.

También aparece un apartado dedicado a los recursos vegetales y animales, en el que se habla de los trabajos forestales: “la explotación forestal comprende una serie de trabajos, como la preparación y mantenimiento del terreno, el control del crecimiento de los árboles, la limpieza y poda de los mismos, la tala de los árboles seleccionados y la plantación o reforestación de nuevos árboles” y añade que a “cada cantidad de árboles talados le debe corresponder una semejante de repoblación para mantener el equilibrio del bosque (3.3)”.

Por último, en este manual, aparece todo un apartado dedicado a la utilización de los recursos y el medio ambiente en el que se comenta que “hace varios años se vienen detectando situaciones alarmantes que afectan al futuro del planeta, como las mareas negras, la lluvia ácida, el agujero en la capa de ozono o la desertización (1.2). En buena medida estos fenómenos tienen que ver con las formas de producción y consumo de la sociedad actual, especialmente la de los países más ricos e industrializados (2.3)”. En relación con este planteamiento se señalan como principales problemas derivados de este fenómeno el agotamiento de los recursos: “se están produciendo pérdidas importantes en la masa forestal (1.3), extinción de algunas especies (1.4), agotamiento del petróleo (1.3), empobrecimiento del suelo útil para la agricultura (1.3)...”, la alteración del medio ambiente: “la contaminación del aire (1.2) producida por la combustión de carbón o derivados del petróleo, el vertido de materias contaminantes al agua...”, la desigualdad en el reparto de recursos: “una parte reducida de la población, correspondiente a los países ricos, consume la mayor parte de los recursos, mientras que el resto tiene dificultades de supervivencia (2.3)” y el aumento de residuos: “el consumo excesivo de productos no sólo agota los recursos sino que produce enormes cantidades de residuos y basuras, algunas de ellas de muy difícil eliminación (1.2), (1.3), (2.1)”.

Así mismo, aparece un subapartado dedicado al movimiento ecologista que comenta que “muchas personas y organizaciones intentan llamar la atención sobre los problemas que ocasiona nuestra peculiar forma de consumir (3.2), derrochando recursos (2.1), (1.3) y contaminando el medio ambiente (1.2). Sus reivindicaciones empiezan a considerarse en algunos gobiernos y organismos internacionales...”.

Finalmente, se dedica todo un apartado a la posibilidad de ahorrar recursos naturales (3.2) “detenidamente”:

- Con la ducha consumimos menos agua que con el baño.
- No dejemos correr el agua del grifo inútilmente.
- Podemos limitar la descarga de agua de las cisternas.
- No tengamos encendida la luz y los electrodomésticos sin utilizarlos.
- Moderemos el uso de la calefacción aislando adecuadamente los edificios.
- Utilicemos los transportes públicos.
- Reduzcamos el consumo de productos poco útiles.
- Reutilicemos envases, bolsas y productos para otros usos.
- Separemos los materiales que puedan ser reciclados.

En resumen, el texto 24º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3	1.2, 1.3, 2.1, 2.3, 3.2	

En el manual 25º no se menciona ninguno de los puntos de nuestra red.

En el manual 26º se proponen una serie de aplicaciones prácticas de la tecnología, pero sin tratar ningún punto de nuestra red.

En el manual 27º no se trata ningún aspecto de la red.

En el manual 28º no se menciona ninguno de los puntos de la red.

En el manual 29º no se trata ningún aspecto de la red.

En el manual 30º no se menciona ninguno de los puntos de la red.

Manuales de 1º de Bachillerato:

En el manual 31º aparecen tratados muchos de los puntos de nuestra red de análisis. En primer lugar, en un tema dedicado al proceso y los productos de la tecnología, aparece un apartado en el que se habla de las ayudas públicas que se ofrecen en Formentera para comprar coches eléctricos (3.1). Así, se comenta que *“anunció su aprobación de un régimen especial y transitorio específico para la isla de Formentera que, entre otras muchas líneas encaminadas al desarrollo sostenible (0), contempla un programa de sustitución motorizada convencional con combustible derivado del petróleo por la motorización eléctrica de la isla”*, y continua diciendo que *“se patrocinará un programa de ahorro energético y de fomento de las energías alternativas y un plan de reducción de residuos (3.3). Igualmente se implantará la depuración terciaria de las aguas residuales (3.3) para favorecer la reintroducción en los acuíferos o su eventual reutilización en otras actividades desvinculadas del consumo humano”*.

En otro apartado del mismo tema, dedicado a la tecnología y la economía, se afirma que *“la tecnología tiene dos caras, una de ellas amable: sirve para resolver problemas y ayuda a satisfacer necesidades materiales. La otra cara tiene un rostro más controvertido: se percibe como agente destructor de las relaciones sociales y de la naturaleza (1.4), (2.4)”*.

En un tema posterior sobre las energías alternativas, un punto aparece dedicado a la energía y al desarrollo industrial. En él se comenta que, en la actualidad, el desarrollo industrial de un país está ligado a varios factores, uno de los cuales es la disponibilidad de energía suficiente. La relación entre la renta por persona y el consumo de energía por persona, en diferentes países, muestra que existe una cierta relación entre el desarrollo económico y el consumo energético. Sin embargo, en estos momentos, *“el reto está planteado en que, aun reconociendo la importancia de la disponibilidad energética, deben hacerse esfuerzos sociales y tecnológicos para reducir (2.1) su consumo sin renunciar al desarrollo (3.3)”*.

A continuación, otro tema aparece dedicado a los combustibles fósiles. Así, se habla del petróleo, del carbón y del gas natural, y se deja un apartado al impacto ambiental, en el que se comenta que *“la producción y consumo de energía aporta mayores posibilidades de desarrollo económico y social, pero también supone una repercusión negativa en el entorno. Tres son los impactos más característicos de la industria energética:*

- El agotamiento de los recursos naturales (1.3).

- La perturbación del medio físico: contaminación atmosférica, de las aguas y del suelo (1.2).

- La influencia en la salud de las personas, de la flora y de la fauna (1.4).

-El agotamiento de las reservas energéticas dependientes de los combustibles fósiles ha quedado patente (1.3). El petróleo, el carbón y el gas natural se han ido formando a lo largo de millones de años y su consumo, al ritmo actual, nos permite gozar de una prórroga no superior a los cien años (1.3)... Una de las primeras fuentes de contaminación atmosférica ha resultado ser el consumo energético (1.2)... Estos agentes son, en gran medida, los causantes de que se formen depósitos que aumentan la acidez de las aguas y del suelo, hasta tal punto que, en varias regiones, determinadas variedades vegetales y animales están amenazadas de extinción (1.4)... En la actualidad, las medidas que se aplican para reducir las emisiones de este tipo son:

- Reducir el contenido de azufre de los combustibles mediante el proceso de desulfuración.

- Utilizar combustibles que contengan menos azufre.

- Instalar filtros de captación en las centrales eléctricas y en las refinerías (3.3).

Existe otro tipo de contaminación: la que produce el dióxido de carbono, CO₂, que, aunque en sí mismo no es nocivo, contribuye al aumento del efecto invernadero (1.2)... para eliminar estas emisiones o reducir su efecto sobre el clima, el único medio realmente eficaz es el empleo de fuentes de energía alternativas que sean renovables (3.3) y la reducción del consumo energético (2.1)... Finalmente, hay que señalar que la extracción de petróleo y la minería son procesos técnicos agresivos con el medio ambiente en sí mismos (1.2). El avance en la elaboración de normativas respetuosas con el entorno, no se produce con la misma intensidad en todos los países; en

particular, en muchos países del Tercer Mundo no se tienen los mismos cuidados que en los países desarrollados... Como es lógico, las técnicas de extracción, manipulación y transporte de combustibles fósiles son más baratas cuantas menos medidas correctoras se aplican para la conservación de la calidad de las aguas y del suelo”.

A continuación, se proponen una serie de actividades y problemas relacionados con estos temas:

-“El mayor depósito de gas del mundo está en Urengoi (URSS) con una producción previsible de 200000 millones de metros cúbicos al año. La producción sale del campo a través de seis gasoductos, y se cuenta con unas reservas confirmadas de 7 billones de metros cúbicos. Averiguar:

-¿Cuántos años tardará en agotarse el depósito si se mantiene el actual ritmo de extracción? (1.3)

-¿Qué porcentaje de las reservas mundiales supone este yacimiento de gas?”

“Uno de los derramamientos de petróleo más importantes fue de 236000 toneladas, a causa de la colisión de dos super petroleros en las costas de Tobago, en 1979. Averiguar el coste del petróleo derramado si una tonelada de petróleo crudo cuesta, aproximadamente, 18000 pesetas. ¿Crees que al valor económico del petróleo y de los barcos hay que añadir alguna otra pérdida? Razona la respuesta” (1.2), (1.4).

El siguiente tema trata la energía nuclear y en él se dedica un apartado al problema de los residuos nucleares. Así, se explican los diferentes tipos de radiaciones y, a continuación, se comenta cómo se realiza la gestión de los residuos: *“En cierto modo, como no hay ningún material que garantice su buen estado de conservación durante miles de años para poder confinar en él los residuos radiactivos, se emplea la propia Tierra como contenedor (1.2)”. Para ello son necesarias formaciones geológicas que sean suficientemente estables frente a los terremotos, a las filtraciones o a los propios cambios químicos: “Sin embargo, hay importantes problemas asociados a esta solución. Por un lado, supone un gasto económico muy elevado y, por otro, hay serias dudas sobre su seguridad en plazos de tiempo extremadamente largos. Las normativas de seguridad sobre la gestión de los residuos nucleares que se han elaborado en muchos países democráticos, han obligado a procesos tecnológicos que han encarecido notablemente la energía nuclear de fisión. Está bastante claro que el futuro energético*

de la humanidad no puede pasar por la energía nuclear mediante reactores PWR y BWR debido a que:

-Los recursos minerales de uranio son muy limitados. Al ritmo actual de consumo, las reservas se han de gastar antes que el carbón o, incluso, el gas natural (1.3).

-La utilización de recursos, cuando se tienen en consideración criterios de salud ambiental para la población, encarece notablemente el proceso.

-Los residuos radiactivos generan un problema al que no se le ha dado solución. Las propias centrales son un gigantesco residuo de miles de toneladas (1.2)”.

A continuación, se plantean alternativas a este serio problema y se señala que “la ciencia y la tecnología, cuando no resuelven un problema satisfactoriamente, utilizan un método muy eficaz: investigar ideas y desarrollar soluciones (I+D)”. Los esfuerzos, en este terreno, se concentran en los siguientes frentes:

- “Desarrollo de procesos nucleares de fisión que no generen elevados residuos. Sería un campo de trabajo en el que se impulsaría la energía nuclear “inteligente” frente a la energía nuclear “basura”. Las centrales ordinarias aprovechan tan solo el 1% del combustible. Se impulsarían procesos con mayores aprovechamientos en los que, en cierta forma, se regenerara el uranio.

- Investigación internacional sobre lugares más seguros para almacenar los residuos. La solución a la que parecen llegar los expertos es la de confinarlos bajo tierra en zonas geológicamente estables. Estos “cementorios nucleares” están sometidos a procesos de gestión y construcción de varias décadas y no son ajenos a tensiones sociales. De ahí que su futuro sea incierto.

- Investigación sobre la transmutación (3.3). ¿Cómo convertir un tipo de materia en otro? ¿Cómo convertir un material radiactivo con una semivida de miles de años en otro material con vida mucho menor? Japón y Francia trabajan en este tema, dos de los países en los que existen más centrales nucleares.

- Investigación de procedimientos de fusión (3.3). Los expertos calculan que, antes de dos o tres décadas, no se conseguirán avances significativos en la producción de algún reactor comercial de fusión.

El anterior panorama justifica que no se concentren las apuestas energéticas exclusivamente en la energía nuclear. Parece oportuno, a corto plazo, impulsar las técnicas de ahorro energético y el desarrollo de tecnologías alternativas ligadas a las energías renovables (3.3). Pero, como es lógico, las tendencias tienen mucho que ver con las políticas energéticas, con las posibilidades y con los intereses de personas y grupos. Las razones científicas y técnicas son un factor más. Por ejemplo, el factor político es muy importante cuando se quiere optar por una u otra estrategia de desarrollo energético (3.1): individualmente, España, como cualquier otro país europeo, no podría emprender con éxito una política de desarrollo comercial de la fusión nuclear. Sin embargo, el hecho político de la Unión Europea, hace más fácil el abordar empresas de mayor dificultad y magnitud... La Comisión Europea está trabajando a favor de una integración total de sus Estados miembros a través de políticas comunes que afectan a cuestiones sociales, económicas, ambientales, industriales, científicas, etc. Una política energética común (3.1) favorecerá la seguridad del suministro energético, el respeto al medio ambiente y la competitividad. Los programas de investigación y desarrollo de nuevas técnicas para la producción de energía nuclear por el procedimiento de fusión (3.3) son una consecuencia de acciones comunes emprendidas actualmente.”

A continuación, se proponen una serie de actividades del tema, para reflexionar sobre el problema expuesto:

-“¿Crees adecuado un almacenamiento de residuos en el interior de una mina en la que hay filtraciones de agua? (1.2) ¿Por qué? Consulta libros o pregunta a tus profesores de Ciencias Naturales o Geología sobre qué formaciones geológicas son las más estables.

-¿Crees razonable tirar los residuos nucleares al espacio mediante cohetes? ¿Ves algún inconveniente en ello? (1.2)

- Hace algunos años, cuando se discutía la política energética de España, había opiniones distintas sobre la conveniencia de usar la energía nuclear. ¿Crees que han cambiado las cosas?

- Diseña, en equipo, una breve encuesta y entrevista a algunos compañeros y compañeras de cursos superiores. Puedes hacer preguntas tales como:

- ¿Sabes en qué consiste la energía nuclear?
- ¿Crees que los riesgos que supone su uso son mayores que los de otras tecnologías energéticas?
- ¿Eres partidario de cubrir nuestras necesidades energéticas con la instalación de centrales nucleares?
- ¿Estarías dispuesto a reducir tu consumo de energía eléctrica?
- ¿Tendrías inconveniente en que se instalara una central nuclear en tu entorno?
- La ciencia y la tecnología ofrecen alternativas y posibilidades, pero no tienen respuestas definitivas. Tú, como ciudadano de pleno derecho, puedes desarrollar opiniones propias a partir de una información básica (4.1). Imagina que formas parte de un comité europeo que debe decidir el reparto de unos fondos de 1000 millones de euros entre las diversas alternativas señaladas. Ponte en grupo y haz una propuesta de reparto para los siguientes proyectos:
 - Colaborar en una asociación internacional para investigar y desarrollar los mejores sistemas de almacenamiento de residuos radiactivos.
 - Desarrollar la energía nuclear de fusión (3.3).
 - Desmantelar las centrales nucleares.
 - Investigar y desarrollar mejores sistemas de seguridad nuclear.”

El siguiente tema aparece dedicado a las energías renovables. En la introducción se señala que “no podemos esperar que la humanidad, una vez agotados todos los recursos (1.3), tenga que buscar otro planeta habitable en el Universo. Tampoco cabe esperar que el ser humano se extinga en los próximos años. En las próximas décadas, la población no va a disminuir, y las justas expectativas de desarrollo de todos los países demandarán mayores recursos energéticos. En estas circunstancias, sólo podemos imaginar un futuro razonablemente justo y ecológicamente equilibrado (0) si toda la energía gastada se repone de un modo u otro. Las energías renovables aportan la solución definitiva a la actual encrucijada energética (3.3)... Son gratuitas, tienen bajo impacto ambiental (1.2), no se agotan (1.3), son autóctonas, compensan desigualdades (los países menos desarrollados suelen disponer de un mayor potencial de energías renovables) (2.3)”.

Más adelante, se explica también cómo representantes de un centenar de países pusieron en marcha, en septiembre de 1996, el Programa Solar Mundial 1996-2005 (3.1), ambiciosa iniciativa de la UNESCO para impulsar la investigación (3.3), la educación (3.2), la producción, comercialización y creación de empleo en todos los campos de la energía renovable. En este ámbito, según se señala, España ocupa uno de los primeros lugares mundiales en el desarrollo de las energías renovables (3.3), *“campo en el que ha experimentado importantes avances que le permiten ofrecer servicios y productos tecnológicos de primer orden. Éste es un caso de armonía entre intereses ambientales, sociales y económicos”*.

A continuación, se siguen presentando las diferentes energías alternativas (hidráulica, eólica...), y se muestran ejemplos como el del parque eólico de “*El Perdón*”, en Pamplona, que posee el molino eólico que mayor producción de energía suministró en Europa durante el año 1995. Después, se continúan presentando y explicando detalladamente otras energías renovables como la energía del oleaje y de las mareas y la biomasa. También aparece un punto dedicado a las energías renovables en la Unión Europea, en el que se señala que *“en España, en los últimos años, se han puesto en marcha programas para impulsar el ahorro energético y la implantación de energías alternativas a las tradicionales (3.3)”* y se muestra una tabla que recoge los proyectos realizados en España sobre energías renovables.

Al final del tema, se propone en un taller la construcción de un concentrador solar (3.3).

Más adelante, otro tema está dedicado a las técnicas de ahorro de energía y en él se señala que *“durante décadas, el consumo energético ha sido compulsivo e irracional (2.1). La crisis del petróleo de 1973 mostró la dura realidad: vivimos en un planeta que tiene recursos limitados (1.3). Las estadísticas de las reservas del petróleo, carbón y gas, como se ha visto, señalan un horizonte próximo de escasez... La adecuada gestión y ahorro energético, además de ser un factor de dominio del ser humano sobre los sistemas técnicos, es un motor de desarrollo económico, de independencia política y de mejora del medio ambiente (2.1)”*. A partir de aquí, se proponen una serie de medidas de ahorro en la industria, las viviendas, el transporte y la agricultura. *“La sociedad industrializada, con su gran desarrollo urbano (1.1) es, desde un punto de vista ecológico, una máquina de producir desechos (1.2)...”*.

Finalmente, en el tema se propone el diseño de alguna aplicación de las energías renovables en la agricultura y una serie de actividades complementarias:

-Recopila, durante los días en que se desarrolla este tema, las noticias relacionadas con la energía y su ahorro, que se publiquen en los periódicos (3.2).

-Toma las medidas de una de las ventanas de clase y calcula las pérdidas de calor a lo largo de un invierno (3.2).

Las siguientes unidades aparecen dedicadas a la tecnología de los materiales y, al hablar de la madera, se señala que “una política forestal adecuada (3.1) debe hacer que las aplicaciones de la madera no supongan una amenaza contra la masa de bosque presente en la Tierra (1.4)”.

En otro tema dedicado a los plásticos aparece un punto que plantea el problema de los residuos “está en marcha el establecimiento de normativas para regular las características de estos envasados (3.1), para prever su reciclado o biodestrucción (3.3)”.

Un tema posterior aparece dedicado a la fabricación industrial y su impacto medioambiental. Así, se comenta que “quizá el primer síntoma de agotamiento local de la naturaleza (1.3) lo empezaron a manifestar los bosques...Pero es a partir de la Revolución Industrial, cuando el enorme crecimiento de la capacidad transformadora de los seres humanos empezó a producir efectos irreversibles... La sociedad no reaccionó, antes bien se tuvieron gala los efectos producidos por el desarrollo industrial. El humo que ennegrecía los pueblos se tomó como un distintivo de progreso, en vez de soportarlo como una consecuencia indeseable (1.2)... La primera toma de conciencia (3.2) de lo limitado de los recursos naturales (1.3), al menos en lo que se refiere a los poderes políticos del momento, surgió con el cálculo de las limitaciones de los recursos energéticos; sobre todo de los combustibles fósiles, que en este momento dominaban el mercado. El informe del Club de Roma, de 1972, resumió la situación. A partir de este momento se tomó conciencia pública de las limitaciones del planeta (1.3), y comenzaron a aparecer muy lentamente organismos responsables del medio ambiente (3.1)... El mundo industrial reaccionó mal y veía la defensa del medio ambiente y su legislación naciente como un ataque o, en el mejor de los casos, como un elemento marginal y molesto... A partir de los años ochenta se inició un periodo intenso de

avance y reforma de los criterios ecológicos sobre la actividad humana, con la aparición de principios que admiten como compatibles el desarrollo y la conservación del medio ambiente: el llamado desarrollo sostenible (0)... A partir de los años noventa se desarrolla el tercer periodo de la llamada revolución medioambiental: las instituciones públicas legislan en defensa del medio ambiente, los partidos políticos presentan programas medioambientales (3.1), los centros de enseñanza multiplican sus cursos especializados y lanzan campañas publicitarias basadas en la defensa del medioambiente (3.2)".

A continuación, se presentan las diferentes agresiones medioambientales (emisiones, vertidos, residuos sólidos industriales, ruidos y vibraciones en las zonas industriales, olores, residuos tóxicos peligrosos) (1.2) y, finalmente, se plantea la cuestión de la ecología industrial: "*La degradación continua y creciente del medio ambiente es manifiesta (1.4). La deforestación (1.3), la contaminación de los ríos y las costas (1.2), la desaparición de especies, la desertización. La destrucción de la capa de ozono, etcétera, son pruebas evidentes ...*"

-Los poderes públicos, representantes de los valores defendidos por la sociedad en cada momento, han de armonizar el desarrollo de la legislación adecuada y eficazmente aplicada, con el planteamiento de incentivos y apoyos que faciliten la evolución del tejido industrial en una línea de menor agresión medioambiental (3.1).

-Desde un punto de vista técnico, es imprescindible impulsar el avance del conocimiento del problema (3.3), potenciando el desarrollo de ingenierías medioambientales, el diseño y fabricación de equipos contra la contaminación, las ecoindustrias y los gabinetes especializados en toda clase de actuaciones en defensa del medioambiente. Es decir, es necesario desarrollar nuevas empresas y actividades empresariales vinculadas al medioambiente (3.3).

Como actividades de este tema se plantean las siguientes:

-“La ecología industrial se presenta como una de las ramas de la gestión industrial con más futuro, ya que la actividad productora del hombre no puede seguir causando destrucción medioambiental (1). Localiza una empresa del entorno, identifica sus productos, así como los residuos y vertidos que se derivan de su actuación (1.2). Documentate y redacta un informe sobre sus consecuencias medioambientales (3.2)".

En resumen, el texto 31° aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3	1.2, 1.3, 2.1, 3.1, 3.2, 3.3	1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.4, 3.2, 3.3, 4.1

En el manual 32° aparece un tema dedicado al uso racional de la energía (Fuentes de energía). En la misma introducción, ya se comenta que *“en los últimos tiempos está habiendo un derroche excesivo de energía (2.1) que, en muchos casos, se asocia al bienestar social. Desgraciadamente, los recursos de que dispone la humanidad, en estos momentos, son limitados, y un uso irracional podría conducir a un agotamiento prematuro (1.3). Por ello, el ahorro constituye una solución muy importante a corto y medio plazo, y todos podemos contribuir (3.2). Cuanto menos se consume (2.1), menos se contamina el medio ambiente (1.2) y menos recursos se utilizan (1.3). No se trata de reducir el bienestar, sino de adquirir una conducta que lleve a un uso racional de la energía (3.2)”*.

A continuación, se habla del problema de la energía en la vivienda y se señala que *“en las casas, la cantidad de energía que se consume es considerablemente alta y muchas veces mal aprovechada. Se dejan luces encendidas en lugares no utilizados, se eleva la temperatura de la calefacción a límites innecesarios, no se cierra la llave de paso del calentador de gas cuando no se utiliza, etc., hábitos que suponen un derroche de energía (2.1). ¿Qué se puede hacer para evitar este derroche? Las medidas a adoptar pueden ser muchas (3.2)...”*

- Evitar malos hábitos en la utilización de la energía.
- Aislar el recinto de la casa...
- Utilizar adecuadamente los electrodomésticos...
- Utilizar la electricidad para aquellas funciones en las que resulta insustituible...”

Al final del tema aparece un problema que plantea la posibilidad de adoptar una actitud responsable ante el consumo y el ahorro de energía, agua, así como también la reducción de basura (3.2). Al mismo tiempo se señala que *“sustituyendo una sola bombilla de 100W por otra de bajo consumo, durante la vida útil de la lámpara, evita la emisión a la atmósfera de más de media tonelada de CO₂ (1.2), si la electricidad que*

se consume se ha producido en una central térmica, o de los correspondientes residuos radiactivos, si se ha producido en una central nuclear...”.

El siguiente apartado aparece dedicado a la energía y el transporte y en él se comenta que *“todos los medios de transporte tienen el petróleo como fuente primaria de energía, lo que ocasiona varios problemas:*

- *Dependencia de este combustible en el transporte actual.*
- *Contaminación medioambiental elevada (1.2), sobre todo en las ciudades, donde gran cantidad de vehículos, ya sean privados o públicos, están en constante actividad y se han convertido en una necesidad para la vida de las mismas. La mayor parte de la contaminación en las grandes poblaciones es debida a este medio, pues las emisiones que producen CO, plomo, partículas sólidas y CO₂ (1.2), entre otros, son altamente perjudiciales. Al suponer el transporte un gran gasto energético, hay que utilizar, siempre que sea posible (2.1), el medio más rentable para el traslado de material, bienes o de los propios hombres. Para ello es aconsejable utilizar el transporte público, que precisa menor energía para el mismo fin, con lo que contamina menos (1.2), y compartir el coche con otras personas. Si se trata de recorridos cortos, evitar la utilización del automóvil. Cuando se use el vehículo privado, también se puede aportar el granito de ahorro teniendo en cuenta lo siguiente (3.2):*

- *Pasar de 100 km/h a 120 km/h, supone un 35 por 100 más de consumo.*
- *Si se circula por carretera es más económico utilizar el sistema de ventilación que llevar las ventanillas bajadas.*
- *No utilizar la baca portaequipajes sin carga, pues aumenta un 16 por 100 el consumo.*
- *Llevar el motor a punto y neumáticos en buen estado y con la presión adecuada, son síntomas de ahorro, menor contaminación y seguridad en el automóvil.*
- *No mantener a ralentí un motor si el vehículo está parado más de dos minutos, pues se consume menos en el arranque”.*

El siguiente punto aparece dedicado a la energía y la industria. En este caso, como posibles soluciones para la reducción del consumo energético, se proponen alternativas (2.1) tales como:

- *“Mejor iluminación natural. Diseño de edificios y naves para aprovechar al máximo la luz solar (3.3)...”*

-Maquinaria y equipos. Con los equipos modernos generalmente, aparte de que la producción es más eficaz, el ahorro energético puede llegar a ser considerable (3.3).

-Aprovechar las horas de poca demanda energética (3.3)...

-Disponer de los medios adecuados para evitar la contaminación en aguas (1.2), suelo y aire. Eso evita, aparte del daño ecológico, gastos posteriores más costosos para su depuración.

-Aislamiento térmico del recinto...

-Estudio de la posible aplicación de la cogeneración y su viabilidad (3.3).

-En general, cualquier otra medida que resulte beneficiosa para el ahorro”.

Finalmente, también aparece un apartado dedicado a las fuentes de energía y los recursos energéticos, en el que se presenta un esquema con las energías renovables (hidráulica, solar, eólica, biomasa, residuos sólidos urbanos, maremotriz, energía de las olas) y las no renovables (carbón, petróleo, gas natural y uranio). Además de explicar cada una de ellas, se comenta que *“se está investigando y desarrollando la aplicación de la energía para la obtención de grandes cantidades de energía barata e inagotable (3.3)”.*

En resumen, el texto 32º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
1.2, 1.3, 2.1, 3.2, 3.3	1.2, 2.1, 3.2, 3.3	

En el manual 33º aparece un tema dedicado a los recursos energéticos. En la presentación del mismo, ya se comenta que su explotación masiva desde los tiempos de la Revolución Industrial ha conducido a la sociedad al estado de desarrollo en que actualmente se encuentra, *“sin olvidar los problemas que plantea su consumo incontrolado (2.1). La energía escasea cada vez más (1.3). No debemos, por lo tanto, derrocharla (2.1) si queremos que la humanidad continúe avanzando por senderos de progreso y bienestar (0.)”.*

El primer apartado se presenta con una cita de René-François: *“nuestra especie, sin embargo, ha aprendido a utilizar una gran variedad de formas de energía. Pero el éxito de la humanidad que radica en el aprovechamiento energético genera a su vez una*

variada gama de graves problemas. Entre ellos los que destacan la dependencia de formas de energía no renovables (1.3) o de muy lenta renovación y la producción de enormes volúmenes de residuos contaminantes (1.2)”.

El tema comienza analizando el problema del carbón en España y señala que “los recursos de carbón suponen una producción para unos 100 años (1.3)... y debido a los problemas medioambientales que conlleva, se ha sustituido casi en su totalidad por otros combustibles (1.2)”. Un subapartado enumera las ventajas e inconvenientes del uso del carbón, puntualizando que:

- “El hecho de ser una energía no renovable acarrea la posibilidad de que se agote en un futuro no muy lejano (1.3)”.

Por lo que se refiere al impacto medioambiental, “de un modo muy similar a los restantes combustibles fósiles, tanto la explotación como la utilización del carbón dan lugar a serios deterioros medioambientales en el suelo, en las aguas y en la atmósfera (1.2)... Las explotaciones de carbón a cielo abierto producen un considerable impacto visual y destruyen una gran superficie de suelo (1.3), (1.4). No obstante, estos efectos pueden eliminarse posteriormente mediante una oportuna restauración de los daños causados ... Por otra parte, la capa superficial del suelo también se ve seriamente afectada por la llamada lluvia ácida (1.2)... En cuanto a la influencia sobre el agua, en las centrales térmicas el vapor de agua se condensa merced a un circuito de refrigeración que recoge temperatura, lo que altera por completo el ecosistema (1.4). En efecto, al aumentar la temperatura del agua disminuye la cantidad de oxígeno disuelto en ella y precisamente esta influencia imposibilita las condiciones de vida animal y vegetal que se desarrolla en el medio acuático... Por lo que se refiere a la influencia sobre la atmósfera, los óxidos de azufre y de nitrógeno se producen como consecuencia de las impurezas que acompañan al carbón. Todos estos gases son la causa de una serie de efectos perjudiciales, entre los que citaremos los siguientes:

- Efecto invernadero (1.2)... la temperatura de la atmósfera se eleva proporcionalmente al aumento de CO₂, lo que se puede traducir en alteraciones climáticas importantes.

- Lluvia ácida: Los óxidos de nitrógeno y azufre –procedentes de las impurezas que acompañan al carbón y que se desprenden en las centrales térmicas, aunque también se originan, en menor medida, en los automóviles y en las calefacciones- reaccionan con

el agua de lluvia formando ácidos nítrico y sulfúrico, que constituyen la llamada lluvia ácida, de efectos sumamente perniciosos para la vegetación (1.2).

- La contaminación del agua de los ríos y lagos (1.2), lo que afecta tanto a la vida acuática como a la potabilidad del agua de consumo (1.4).

- La destrucción del manto fértil del suelo y de gran parte de los estanques (1.3).

- El deterioro del patrimonio arquitectónico (1.5)”.

El siguiente apartado aparece dedicado al petróleo y en él se muestra una tabla que hace referencia a los puntos (2.1) y (1.3) puesto que se observa que si se sigue a este ritmo, el petróleo se agotará. Además, un subapartado dedicado al petróleo en España comenta que “*el grado de dependencia de España con respecto al exterior es muy elevado, realizándose importaciones de crudo de distintos países...*”. También, al hablar de las ventajas e inconvenientes del uso del petróleo, se enumeran las siguientes:

- “Su carácter de energía no renovable motiva que, al ir disminuyendo las reservas de petróleo, su precio sea cada vez más caro (1.3).

- La contaminación derivada de los gases que se desprenden en su combustión (1.2)”.

El siguiente punto se dedica al gas natural y en él se comenta que actualmente, en el Plan Energético Nacional, se prevé que en España aumente considerablemente la utilización del gas natural, tanto en la industria como en las viviendas, a costa, en primer lugar, de los gases manufacturados y, después, de los gases licuados del petróleo. Al hablar del impacto medioambiental del petróleo y del gas natural se señala que “*las repercusiones del petróleo y del gas natural sobre el medioambiente son muy semejantes a las del carbón, por tratarse todos ellos de combustibles fósiles (1.2), (1.3):*

-Influencia sobre el suelo. Se deben destacar, por su importancia, los efectos producidos por la existencia de pozos petrolíferos, refinerías, oleoductos, gasoductos, etc., y en especial los derrames tanto de petróleo como de sus derivados, que afectan muy seriamente al suelo, en ocasiones de manera irrecuperable (1.2).

-Influencia sobre el agua. El mayor impacto lo producen los vertidos de las refinerías y los que se producen en la carga y descarga de los petroleros. Asimismo, se deben mencionar incendios y hundimientos de barcos petroleros y de plataformas marinas, que han originado verdaderos desastres ecológicos (1.2).

-Influencia sobre la atmósfera. Algunos de los gases procedentes de la combustión de derivados del petróleo, tanto en las centrales térmicas, como en las calefacciones y en los vehículos con motor de explosión, se pueden considerar como los principales responsables de la creciente contaminación atmosférica (1.2). Estos gases son:

-Dióxido de carbono, responsable del efecto invernadero (1.2)

-Óxidos de nitrógeno y azufre, causantes de la lluvia ácida (1.2)

Todos estos problemas medioambientales requieren la adopción de una serie de medidas, como pueden ser las siguientes:

-Incorporar un catalizador en los tubos de escape de los automóviles (3.3).

- Utilizar filtros y catalizadores en las instalaciones de combustión, para limitar las emisiones de gases contaminantes (3.3).

-Tratar adecuadamente el agua de refrigeración en las centrales térmicas (3.3).

- Establecer las medidas de seguridad adecuadas que eviten o disminuyan el riesgo de producción de accidentes en petroleros, refinerías y oleoductos.

- A más largo plazo, promover la sustitución de estos combustibles por otras fuentes de energía más limpias, procurando una utilización cada vez mayor de las energías renovables (3.3)”.

Seguidamente, se propone una actividad relacionada directamente con los puntos (1.2), (1.3), (1.4) y (1.5): “Qué ventajas e inconvenientes presenta la utilización del gas natural en comparación con otros combustibles? (3.2)”. Y también aparece un cuadro dedicado a la contaminación en cifras, en el que se señala que “los combustibles fósiles producen el 80% de la cantidad total de dióxido de carbono que se emite a la atmósfera cada año (1.2)... Anualmente, se vierten al mar unos 4 millones de toneladas de petróleo, que deterioran gravemente la vida marina (1.4)... Se calcula que en EEUU mueren al año 20000 personas como consecuencia de la contaminación procedente del consumo de derivados petrolíferos en los automóviles (1.2), (1.4)”.

Como actividades de síntesis a este tema se plantean las siguientes:

-“¿Qué ventajas e inconvenientes presenta la explotación de carbón a cielo abierto, en comparación con el laboreo subterráneo (minas)? (1.2), (1.4)

-¿Qué ventajas e inconvenientes presenta la utilización del carbón como combustible?¿Cuál crees que será su futuro en los próximos años? (1.2), (1.3), (1.4)

- Analiza el impacto medioambiental producido por la combustión del carbón, y establece algunas normas de seguridad que tiendan a evitar sus efectos negativos (1.2)

- Analiza la gráfica de la figura referente a la producción mundial de petróleo. ¿Por qué crees que su demanda ha aumentado tan espectacularmente en los últimos años?

- Dada la gran dependencia de España con respecto al exterior tanto en petróleo como en gas natural, resultaría conveniente –e incluso necesario- ahorrar al máximo en el consumo de estas dos fuentes de energía. ¿Qué soluciones se te ocurren a este problema? (3.2), (3.3)

-¿Qué ventajas representa el hecho de establecer las industrias que utilizan carbón en lugares próximos a zonas de extracción? ¿Qué consecuencias medioambientales supone esto? (1.2), (1.4)

-El dióxido de carbono es diatérmico para la radiación solar y, a la vez, absorbe la radiación infrarroja que emite la Tierra. ¿Qué consecuencias acarrea este fenómeno? (1.2)

-¿En qué consiste la llamada lluvia ácida?¿Cuál es su causa? ¿Cómo podrían evitarse o disminuir sus efectos? (1.2)”

El siguiente tema aparece dedicado a la energía nuclear y, al hablar de sus ventajas e inconvenientes, se comenta que “es un combustible de larga duración y volumen reducido, además no precisa del oxígeno atmosférico. Entre las desventajas se destaca el enorme problema que supone el almacenamiento de los residuos radiactivos (1.2)... La radiación ambiente equivale a una dosis anual de 100 milirem y la exposición de dos horas diarias a la televisión, a 300 mrem, mientras que ¡vivir en las cercanías de una central nuclear supone sólo 1 mrem al año! (¿creerlo?)...Aunque el riesgo siempre existe, no debemos ser excesivamente alarmistas, pues el nivel de radiación originado por una central nuclear en correcto estado de funcionamiento es muy inferior al que producen otras fuentes naturales o artificiales a las que los seres vivos estamos sometidos a lo largo de nuestra existencia.

Por lo que se refiere a los residuos radiactivos: “La mayor parte provienen de las centrales nucleares, aunque también se originan en los centros de investigación y en

algunos aparatos clínicos. Los residuos gaseosos procedentes de las centrales nucleares, una vez a los que se hace referencia para eliminar parte de su radiactividad y las partículas sólidas que los acompañan, se envían directamente a la atmósfera (1.2)... Los residuos sólidos de baja y media radiactividad (ropa, herramientas, desechos procedentes de residuos líquidos y gaseosos, etc.) se mezclan con hormigón y se introducen en bidones, que se almacenan primero en la propia central y, luego, se transportan hasta su emplazamiento definitivo (1.2)”.

Más adelante se propone una actividad sobre la legislación española de residuos nucleares (1.2), (1.4) y se presenta un punto dedicado al problema de la energía nuclear en España. Así, en primer lugar, aparece un cuadro que refleja la potencia y producción de las centrales nucleares españolas en el periodo 1990-1992: “*Todas ellas proporcionan aproximadamente la tercera parte de la energía total producida en nuestro país. En cuanto a los residuos de baja y media actividad, se almacenan en instalaciones de El Cabril (Córdoba); y los de alta actividad en contenedores y piscinas de una forma provisional (1.2). No existe zona alguna de almacenamiento definitivo, ni tampoco fábricas de reprocesamiento, lo que obliga a su envío al exterior*”.

Finalmente, se proponen una serie de actividades de síntesis:

-“¿Cuáles son los inconvenientes más graves que presenta una central nuclear? ¿Existe alguna manera posible de subsanarlos? (1.2), (1.4)

-¿Qué consecuencias imprevistas (trastornos genéticos) acarrea el uso del armamento nuclear)? (2.4)

-¿Qué peligro encierra el uso de la energía nuclear? ¿Y el almacenamiento de residuos y su transporte? (1.2)

-Uno de los rechazos sociales al uso de la energía nuclear es el llamado “miedo a lo desconocido”. ¿Qué significa esa expresión? ¿Podría evitarse ese temor mediante una amplia información, seria y científica, al respecto? (3.2)”

La siguiente unidad aparece dedicada a la energía hidráulica y, al hablar de las ventajas e inconvenientes de la misma, se comenta que “*los embalses de agua anegan extensas zonas de terreno, por lo general muy fértiles (1.3) y en ocasiones de gran valor ecológico (1.4), en los valles de los ríos. Incluso, en algunos casos, han inundado pequeños núcleos de población, cuyos habitantes han tenido que ser trasladados a otras*

zonas... *Las presas retienen las arenas que arrastra la corriente y que son la causa, a lo largo del tiempo, de la formación de deltas en la desembocadura de los ríos. De esta forma se altera el equilibrio, en perjuicio de los seres vivos existentes en la zona (1.), (1.4)... Al interrumpirse el curso natural del río, se producen graves alteraciones en la flora y en la fauna fluvial (1.4)*”.

A continuación, en las actividades de síntesis de la unidad, se proponen las siguientes:

-Haz un breve trabajo de redacción en el que pongas de manifiesto el impacto medioambiental que significa la utilización de la energía hidráulica (1.2), (1.3), (1.4).

-Algunas minicentrales, antiguamente muy utilizadas, han quedado en desuso. En la actualidad, se tiende a su recuperación (3.3). ¿Qué causas inciden en este nuevo enfoque industrial? ¿Qué ventajas ofrecen estas instalaciones respecto a las llamadas macrocentrales?

-Frecuentemente se dice que el agua es un tesoro que hay que saber cuidar y administrar. ¿Qué relación guarda esta frase con el funcionamiento de las centrales hidroeléctricas y el consumo de energía eléctrica? (1.3)

El siguiente tema aparece dedicado a las energías alternativas y, al hablar de la energía solar, se comenta que su aplicación se ha hecho en pequeñas instalaciones, viviendas y satélites (3.3). En cuanto a sus ventajas e inconvenientes, se señala que es “una energía limpia, gratuita e inagotable. Los inconvenientes son la gran superficie de terreno ocupada por las instalaciones (1.3); el carácter no uniforme de la irradiación solar limita la posibilidad de aprovechamiento de esta energía a las zonas y países con un número elevado de horas de sol; aunque esta energía se puede considerar totalmente limpia, el proceso de producción y conservación de los paneles fotovoltaicos resulta contaminante (1.2); Las instalaciones de aprovechamiento de la energía solar producen un considerable impacto medioambiental, a la vez que modifican el ecosistema de la zona (1.4) (en concreto, algunas aves se ven afectadas por el reflejo de los espejos y helióstatos)”.

A continuación, se habla de la energía eólica y se señala que “si se admite que sólo se pueda aprovechar un 10% de la energía eólica disponible a nivel del suelo, esta cantidad supone $1'2 \cdot 10^{14}$ W, lo que equivale a varias veces el consumo actual mundial

de energía. Estos datos ponen de manifiesto la enorme importancia de la energía eólica, en comparación con otras energías renovables (3.3)... Después de la Segunda Guerra Mundial se paralizaron todos los proyectos para el aprovechamiento de la energía eólica, que sólo volvió a adquirir gran importancia a partir de la crisis del petróleo de 1973”.

A continuación, se propone una actividad:

-“¿Sería rentable la instalación de una central eólica en la zona donde vives? Realiza un breve trabajo de redacción en el que expongas los motivos que justifican tu respuesta (3.2), (3.3)”

La siguiente energía alternativa analizada es la geotérmica, de la que se comenta que “es una energía limpia, que no produce contaminación medioambiental alguna... su suministro se realiza de una forma totalmente regular, lo que permite efectuar todo tipo de previsiones de abastecimiento... se trata de una energía prácticamente inagotable”. Como inconvenientes se señala que “las zonas de aprovechamiento de la energía geotérmica presentan gran actividad geológica, tanto sísmica como volcánica, lo que se traduce en un encarecimiento de las instalaciones a causa del alto riesgo a que se encuentran expuestas. Las centrales geotérmicas producen un gran impacto en el paisaje, a la vez que alteran el ecosistema de la zona (1.4). En España, el aprovechamiento de la energía geotérmica es prácticamente irrelevante, pudiendo cifrarse en un 0,1% de la energía renovable”.

Más adelante, se habla de la energía de la biomasa, señalándose como fuentes de la misma:

- “La fermentación alcohólica. Consiste en la transformación de los hidratos de carbono en etanol. El proceso transcurre en presencia de oxígeno, y el etanol obtenido se recupera por destilación, pudiendo utilizarse como carburante de motores en sustitución de la gasolina. Se calcula que en Brasil circulan 2 millones de vehículos que utilizan como combustible el etanol procedente de la fermentación de los residuos de la caña de azúcar (3.3)

- Digestión anaerobia. Este proceso tiene lugar por la acción de determinadas bacterias que, en ausencia de oxígeno y a temperatura de alrededor de 30° C, transforman la biomasa en biogás, constituido principalmente por metano y dióxido de

carbono y se puede utilizar en modos de combustión; de esta forma se consigue el autoabastecimiento energético de algunas granjas e instalaciones agrícolas (3.3)”

Como ventajas e inconvenientes de la biomasa se comenta que “*su uso significa una reducción en el consumo de otras fuentes de energía no renovables (1.3), (3.3), tales como el carbón o el petróleo. Como ejemplo se podría citar el estado de Colorado, donde el estiércol producido por 40000 cabezas de ganado se transforma en una cantidad de metano equivalente a la mitad del combustible necesario para mantener una central eléctrica de 50MW (3.3). Como inconvenientes, se corre el riesgo de que, por una falta de control, se lleven a cabo talas excesivas que agoten la masa vegetal de una zona (1.3)... El alto grado de dispersión de la biomasa da lugar a que su aprovechamiento no resulte, en ocasiones, económicamente rentable... El proceso de combustión de la biomasa genera dióxido de carbono, responsable principal del efecto invernadero (1.2)*”.

El siguiente apartado viene dedicado a los residuos sólidos urbanos y en él se comenta que “*los vertidos resultan sumamente perjudiciales, tanto en lo que respecta a la contaminación (1.2) como al efecto paisajístico (1.4)... Por regla general, los residuos son contaminantes (del suelo, del agua y del aire). Por ello, conviene minimizarlos al máximo, procurando, por ejemplo, utilizar envases reciclables y evitar el uso de envoltorios superficiales. En nuestras manos está luchar contra la contaminación medioambiental (3.2) y contribuir a que la belleza de nuestro paisaje no se vea destruida por residuos abandonados en cualquier lugar (1.2).*

También se habla de la energía de las olas: “*El aprovechamiento de la energía cinética del oleaje resulta dificultoso, siendo además bastante bajo el rendimiento de los procesos de transformación. Los distintos métodos ensayados se encuentran aún en experimentación (3.3)*”.

Finalmente, se proponen unas actividades de síntesis:

-“*Haz un breve trabajo de redacción que lleve por título: ‘Presente y futuro de las energías alternativas en España’ (3.2), (3.3).*

-“*¿Qué condicionantes naturales influyen en la construcción de una central solar? ¿Qué impacto medioambiental suponen estas instalaciones (1.3), (1.4), (3.2).*

-¿Qué engloba el concepto de residuos sólidos urbanos?¿En qué consiste el vertido de residuos?¿Cómo puede realizarse?¿Qué inconvenientes medioambientales suponen los vertidos incontrolados? (1.2), (1.4), (3.2)

El siguiente tema aparece dedicado al consumo y ahorro de energía. En la introducción, ya se señala que “el consumo creciente de energía a escala mundial, no sólo ha elevado hasta niveles alarmantes el deterioro de la biosfera (1.4), sino que ha hecho disminuir las reservas de combustibles fósiles (1.3) a un ritmo tal que el desarrollo de las nuevas energías (3.3) se ve incapaz de compensar... ¿Qué podemos hacer nosotros en nuestra casa, en nuestro centro, en nuestra localidad, para contribuir a ese ahorro tan necesario? (3.2) Algunas normas, todas ellas de muy fácil cumplimiento, pueden servirnos para aportar nuestro grano de arena en la solución de los problemas de energía que afectan a la Humanidad (3.2)”.

Así, el primer apartado expone la situación del ser humano y la energía, señalando que “hoy en día, el consumo energético en los países más desarrollados se puede cifrar en unas 300000 kcal diarias por persona, destinadas al abastecimiento de vehículos de transporte, calefacción, industria, electrodomésticos, iluminación, servicios... Se puede decir que, en líneas generales, sólo un 1% se dedica al consumo alimenticio. Este aumento tan considerable que ha sufrido la demanda de energía, que ha multiplicado por100 las necesidades de la Prehistoria, ha hecho inevitable el agotamiento paulatino de las reservas energéticas tradicionales (1.3) y la búsqueda no siempre acompañada de éxito, de nuevas fuentes capaces de satisfacer la demanda actual y que resulten de fácil transporte hasta los lugares de consumo (3.3)... Otra parte muy importante de la demanda energética se realiza en forma de combustibles para calefacción y automoción. Todo ello ha incrementado nuestro nivel de bienestar, pero también ha contribuido a la contaminación medioambiental (1.2)... Además, hay que considerar que, en muchos casos, la energía se derrocha, sin que ello repercuta en un aumento del bienestar (2.1). Al contrario: cuanto más energía se consuma, mayor será el desastre medioambiental (1.2) y con mayor rapidez se agotarán las fuentes de energía existentes (1.3). Por ello, urge adoptar medidas de ahorro energético (3.2), minimizando su consumo, sin que ello signifique una disminución de nuestro estado de bienestar, conseguido tras larga lucha de la Humanidad por aprovechar al máximo los recursos de la Naturaleza (3.3).

En cuanto a los aspectos socio-económicos de la energía se comenta que *“aún en la actualidad el petróleo constituye, junto con el gas natural y el carbón, la principal fuente energética de que dispone el ser humano. Hasta mediados del siglo XX, la sociedad no comenzó a tomar conciencia del paulatino agotamiento de estas fuentes de energía no renovables (1.3). En los años sesenta y setenta, la OPEP adoptó una serie de acuerdos que se tradujeron en aumentos espectaculares del precio del barril de crudo que dieron lugar a graves crisis económicas en la mayor parte de los países desarrollados, cuyas economías dependían mayormente de sus importaciones energéticas (2.4). Las crisis del petróleo trajeron como consecuencia que la mayoría de los países industrializados llevasen a cabo unas severas políticas de ahorro energético, al mismo tiempo que diversificaban las fuentes de energía y se investigaba el aprovechamiento de energías alternativas (3.3). Sin embargo, los países del Tercer Mundo no productores de petróleo, ante el aumento de los precios debieron de rebajar su consumo energético y aumentar su déficit externo (2.3), lo que repercutió negativamente en su desarrollo económico. Consecuencia lógica de todo ello fue el incremento de las desigualdades entre los países del Norte y los del Sur (2.3). Paralelamente, y en especial desde la Cumbre de Río (1992), la opinión pública ha comenzado a sentirse sensibilizada por los problemas ecológicos (1.), (3.2), y está demandando continuamente la búsqueda y utilización de nuevas fuentes de energía renovables y no contaminantes, que eviten los problemas actualmente planteados ante el deterioro medioambiental (3.3)... Últimamente se han celebrado multitud de conferencias y acuerdos para la protección de los ecosistemas... (3.1)”*

Como actividades a este tema se proponen las siguientes:

-“¿Qué representa para ti la palabra contaminación? Cita algunos ejemplos de aplicación muy personal (tirar papeles al suelo...) (1.2)

-¿Puede entenderse como contaminación el abuso irresponsable de energía? ¿Por qué? (1.2) , (2.1)

-¿Existen industrias contaminantes en tu localidad? ¿Qué clase de contaminación originan? (1.2) ¿Qué soluciones se te ocurren para evitar o al menos, disminuir esa contaminación?”

En un apartado dedicado al consumo energético se señala que “el consumo de energía no se distribuye por igual entre los distintos países (2.3). Según datos de World Resources correspondientes a 1984, mientras que en Europa, por ejemplo, la densidad espacial del consumo energético es de 0,409 W/m², en África esta cantidad se reduce a 0,007W/ m² (57 veces menor), correspondiendo la media mundial a 0,063 W/ m² de superficie terrestre. Este valor representa el 0,05% de la radiación media que recibimos del Sol; es decir, recibimos 2000 veces más energía de la que consumimos” .

En el siguiente apartado se proponen diversas medidas relacionadas con el ahorro energético:

- “Prolongar la duración de las fuentes energéticas existentes (1.3).
- Reducir los efectos medioambientales negativos que acarrearán en la mayor parte de los casos la transformación y el consumo de la energía (1.2). Aislamiento térmico de la vivienda.
- Utilización adecuada de los electrodomésticos (3.2).
- Restricción en el uso de la electricidad.
- Utilización racional de la energía eléctrica para la iluminación.
- Los frigoríficos contienen clorofluorocarbonos que afectan negativamente a la capa de ozono (1.2). Por eso, hay que tener mucho cuidado a la hora de desprenderse de un frigorífico. Se debe llamar siempre a los servicios de recogida y reciclaje. Conviene utilizar detergentes que no contengan fosfatos, ya que éstos contaminan las aguas. (1.2).
- Ahorro de agua en la vivienda (1.3), (3.2).
- Evitar al máximo la contaminación en la industria (1.2), tanto del agua como del aire y del suelo, pues de esta forma no sólo se protege el medio ambiente, sino que se pueden evitar cuantiosos gastos que supone la depuración posterior.
- Implantar, en lo posible, sistemas de cogeneración eléctrica (3.3).
- Ahorro de energía en el transporte (2.1) que ocasiona el agotamiento paulatino de las reservas de petróleo (1.3) y la contaminación medioambiental (1.2)”.

Además de todo esto, se proponen los diez mandamientos verdes y se plantean una serie de actividades tales como:

-“¿Crees que se malgasta energía en tu casa? (2.1) ¿Qué medidas se te ocurren para disminuir el consumo energético? (3.2) ¿Cumples todas las normas que se mencionan en este apartado?

-¿En qué medida contribuye el ahorro de energía al bienestar del país? Redacta un breve trabajo sobre este tema”.

Paralelamente, como actividades de síntesis, se proponen las siguientes:

- “Sólo un 1% del consumo energético mundial se destina a la alimentación ¿Crees que el 99% restante se aprovecha adecuadamente, o se malgasta parte de la energía? Realiza un breve trabajo de redacción al respecto (2.1)

- ¿En qué medida el consumo energético afecta al medio ambiente? (1.2), (1.3), (1.4) ¿Crees que es posible limitar la contaminación? ¿De qué manera?

- Realiza un estudio de la energía consumida en tu casa durante un mes, valorando el coste económico que ello significa

- Señala, razonadamente, cinco medidas que conduzcan al ahorro de energía eléctrica en tu casa.

- ¿Qué inconvenientes se derivan del uso incontrolado de la energía? (1.1), (1.2), (1.3), (1.4)

- La energía desaprovechada o malgastada, ¿es una forma más de contaminación? ¿Por qué? (1.2), (2.1)

- ¿Qué estudia la ecología? ¿Qué relación hay entre ecología y consumo energético?”

En un tema posterior se presenta una revista científica y, al hablar de los peligros del ozono, se señala que “en el año 1984 se detectaron sobre Syowa (Antártida) valores anormalmente bajos del contenido de ozono (1.2) y un año más tarde se confirmó la existencia de lo que se ha venido en llamar ‘agujero de ozono de la Antártida’... (1.4). Los óxidos de nitrógeno se producen principalmente en el transporte, en las centrales térmicas y en los procesos industriales de combustión, mientras que las fuentes más importantes de compuestos orgánicos volátiles son el tráfico rodado y el uso de disolventes (1.2)... El ozono troposférico, junto con otros contaminantes como la lluvia

ácida (1.2), también resulta perjudicial para la vegetación (1.4), afectando de distinta forma según las especies y, en términos generales, se produce una disminución del crecimiento de los vegetales y una pérdida de vigor que, unida al ataque de los insectos y de los agentes patógenos, puede acabar originando la muerte del árbol (1.4)...”

En un tema posterior dedicado a la madera se señala que “*el papel es en la actualidad, uno de los productos de mayor consumo, y su demanda es tal que el mercado apenas puede satisfacerla utilizando madera o plantas como materia prima; ello acarrearía un exceso de deforestación (1.3), o un elevado destino de terreno para arbolado de especies ricas en celulosa (1.4)... Una de las más graves consecuencias de la explotación de la madera es la destrucción a gran escala de los bosques (1.3), (1.4) (deforestación) o bien para la obtención de maderas o para adecuar los terrenos a labores de pradería o de huerta. En muchas ocasiones, la deforestación es debida a la acción del fuego, entre las consecuencias nocivas que acarrea la deforestación, sobresalen:*

-Erosión del suelo (1.3).

-Desestabilización de las capas freáticas (1.3).

-Reduce la biodiversidad (1.4).

-Contribuye a los desequilibrios climáticos, pues los bosques suponen un consumo considerable de CO₂ que, entre otros factores, es causa del llamado efecto invernadero (1.2). El vertido de los subproductos residuales suele acarrear problemas de contaminación en las aguas de recepción de vertidos (1.2), y algunos de los residuos gaseosos- del tipo de los mercaptanos- presentan unos olores realmente desagradables”.

Como actividad de este tema se propone la siguiente:

-“Explica las consecuencias negativas de una deforestación incontrolada (1.3), (3.2)”

Finalmente, un último tema aparece dedicado a los materiales plásticos y en él se comenta que “*la gran dependencia de la humanidad respecto a los materiales plásticos constituye en la actualidad un serio motivo de preocupación en todos los países del planeta. Como la mayor parte de los plásticos son el resultado de una serie de procesos llevados a cabo en la industria, la naturaleza, por lo general, no dispone de medios para deshacerse de ellos (1.2). Aunque en los últimos años se han realizado enormes*

progresos en la investigación de ‘plásticos biodegradables’ (3.3), no se debe olvidar que la mayor parte de los que se utilizan en la actualidad no gozan de esta característica . Conviene, por lo tanto, concienciar a la opinión pública acerca de la necesidad de un uso controlado de los materiales plásticos, para evitar la degradación de nuestro planeta...(3.2)”

En resumen, el texto 33º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
0, 1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3	1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 3.2, 3.3	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 3.2, 3.3

Manuales de 2º de Bachillerato:

En el manual 34º aparece un tema dedicado a los residuos. Así, se comienza señalando que *“los residuos son uno de los mayores problemas de nuestra sociedad. El hombre ha roto el ciclo natural del reciclaje constante de los elementos (1.2), al tomar materias primas de un lugar trasladarlas a otro, transformándolas en nuevos productos sintéticos para los que no existen microorganismos de descomposición o transformación. Las grandes concentraciones humanas (1.1) producen millares de toneladas de restos que, por su volumen o composición, no es posible devolver a la naturaleza. Este tipo de residuos son los que denominamos RSU, residuos sólidos urbanos. Las actividades económicas son potencialmente productoras de otro tipo de residuos, cuyo tratamiento y confinamiento es mucho más problemático que en el caso de los RSU, ya que producen daños al medio ambiente (1.2) y a la salud del hombre (1.4). Se trata de los RTP, residuos tóxicos y peligrosos, procedente sobretudo de las actividades industriales”*.

A continuación, se plantean los posibles tratamientos de residuos sólidos urbanos: *“vertederos controlados, incineración, producción de metano, compostaje, reciclado de materiales y técnicas de separación y reciclado (3.3)”*. Así mismo, se presentan los residuos tóxicos y peligrosos y se muestra una tabla con la estimación de la producción de RTP en España.

También, al hablar de la recuperación o reutilización de RTP se comenta que *“la recuperación de residuos (3.3) es una práctica cada vez más común en los países industrializados y tiene su fundamento en los siguientes aspectos:*

-El poder calorífico de los residuos que pueden utilizarse como fuente de energía mediante combustión (3.3)

-La recuperación de componentes que pueden ser separados de los residuos y utilizados por otras industrias, con fines diferentes de los que generaron el residuo (3.3)

-El aprovechamiento directo de los residuos por otras industrias”

Además, al hablar de la gestión de aceites usados se comenta que *“el vertido incontrolado de aceites usados origina graves problemas de contaminación en tierras, ríos y mares (1.2)... La gestión adecuada de los aceites usados consiste, fundamentalmente, en las operaciones de recogida y tratamiento y/o eliminación (3.3)”*.

Finalmente, se añade que *“el diseño del sistema de gestión de aceites usados, en el caso de la regeneración, incluye las operaciones de recogida a los productores del residuo, el almacenamiento en un centro de transferencia, el envío al gestor (refinería), un proceso de regeneración y la ulterior salida al mercado. La regeneración de aceites usados supone un ahorro importante en la factura del petróleo para un país (3.3); sin embargo, el proceso es costoso y con los precios actuales del petróleo no es competitivo frente al aceite de primer refino. Por ello, y dadas las consecuencias medioambientales (1.2) expuestas, muchos países (incluida España) establecen una tasa de retorno sobre el aceite nuevo, que sirve para apoyar la regeneración o eliminación del usado, siguiendo el principio de ‘el que contamina paga’ (3.3)”*.

Por último, se plantean actividades relacionadas con estos problemas y, entre ellas, podemos destacar:

-Cita las principales técnicas que se utilizan para el tratamiento de los RTP (3.3).

Así mismo, aparece un apartado dedicado a la Tecnología y Sociedad, en el que se habla de la contaminación por residuos industriales y del problema de la tecnología deteriorada: *“No es oro todo lo que reluce. Muchos de los maravillosos productos que nos ofrece el progreso han sido incorporados, con demasiada frecuencia, a la cadena de producción-consumo, sin conocer suficientemente sus propiedades. nocivo Ello ha*

causado serios problemas de diversa naturaleza, como consecuencia del carácter (1.2) de muchas sustancias que se van incorporando al proceso productivo... Para evitar los daños producidos por los RTP (1.2), sólo cabe tres tipos de actuaciones:

-Reducir las generaciones de residuos no recuperables, lo que puede conseguirse mediante el uso de tecnologías limpias (3.3)...

-Reciclar y reutilizar al máximo los residuos (3.3)...

-Eliminar los residuos no recuperables con la mayor seguridad y el menor impacto posible sobre el medio (1.2)”

En resumen, el texto 34º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
1.1, 1.2, 1.4, 3.3	1.2, 3.3	3.3

En el manual 35º, en la preparación de una unidad dedicada al reciclaje de materiales, se comenta que “la lluvia ácida es una precipitación que contiene partículas de ... se produce como consecuencia de la acción del oxígeno del aire y del vapor de agua (1.2)... El efecto invernadero. El dióxido de carbono presente en la atmósfera produce una capa gaseosa que impide que los rayos infrarrojos procedentes de la radiación solar se escapen al espacio exterior (1.2)”

En la introducción del tema ya se señala que “el planteamiento de la necesidad del reciclaje de materiales (3.3) surge en los países occidentales como consecuencia de la gran cantidad de residuos que se producen, tanto en el ámbito doméstico, como en el industrial. En España se generan anualmente 12’5 millones de toneladas de residuos, lo que supone una media de 312 Kg por persona y año, mientras que la media europea se sitúa ya en los 350 Kg por persona y año... En algunos casos, los intereses económicos de las industrias discurren paralelos a los intereses medioambientales y son éstas quienes deciden el reciclado de sus residuos (3.3)”

Más adelante, se comenta que “en España, la práctica totalidad de los RSU generados se recoge en contenedores y posteriormente se transporta a los lugares de destino. Esta actividad supone entre el 70% y el 80% del presupuesto destinado a

tratamiento de residuos, ya que, en ocasiones, los RSU han de ser transportados a grandes distancias y ello exige disponer de vehículos con sistemas de compactación para reducir en lo posible el número de desplazamientos”.

También aparece un apartado dedicado a los residuos más peligrosos, en el que se señala que *“En España, el Plan Nacional de Residuos incorpora las prioridades y los criterios establecidos por la Unión Europea, cuyos objetivos son (3.1), (3.3):*

-La reducción progresiva de los residuos generados

-El fomento del reciclaje y la reutilización

-El tratamiento adecuado de los residuos que inevitablemente se generen”

Así mismo, al hablar del reciclaje, se comenta que se trata este tema por *“su importancia tanto económica como de protección medioambiental (1.2)”*.

Pero *“la acumulación de los residuos en vertederos incontrolados genera dos grandes problemas medioambientales (1.2): el riesgo de incendio, ya que se trata de materiales fácilmente inflamables, y los problemas de salubridad (1.4) derivados de la conversión de estos vertederos en hábitats artificiales en los que proliferan los roedores y los insectos. Los residuos del caucho se generan como RSU y también como residuos industriales, por lo que les afecta la legislación que se aplica al tratamiento de ambos y, en consecuencia, deben ser entregados a empresas autorizadas en su gestión (3.3)”*.

Otro apartado del tema aparece dedicado a la seguridad e higiene en el puesto de trabajo y, al hablar de los factores que influyen en la salud, se señalan la composición de la atmósfera, la temperatura ambiente, el ruido y las radiaciones: *“La contaminación del aire es la presencia en él de materias que impliquen riesgos, daño o molestias a los seres vivos o a los bienes de cualquier naturaleza (1.2)”*.

En resumen, el texto 35º aborda los siguientes puntos de la red de análisis:

Ítems a los que se hace alguna mención	Ítems a los que se hace referencia más detenidamente	Ítems a los que se hace referencia mediante cuestiones
1.2, 1.4, 3.1, 3.3	3.3	

Listado de manuales analizados

- 1º: *“Tecnología 1”*. Ediciones Edebé. Barcelona, 1998.
- 2º: *“1º de Tecnología”*. Editorial McGraw Hill (A. Gómez Olalla, F. Silva Rodríguez, J. Jiménez Álvarez y Á. Almaraz Martín). Madrid, 1999.
- 3º: *“Proyectos. Tecnología de 1º de ESO”*. Editorial Santillana (David Sánchez y José Manuel Cerezo). Madrid, 2000.
- 4º: *“Tecnología 1. Estructura y movimiento”*. Editorial McGraw Hill. (L. Arcadio, J. Jiménez, A. Almaraz). Madrid, 1998.
- 5º: *“Tecnología 2000”*. Editorial McGraw Hill (Primo Viejo). Madrid, 2000.
- 6º: *“Tecnología 1”*. Editorial Bruño (Antonio Romero y Xavier Serrate). Madrid, 1996.
- 7º: *“Tecnología 1”*. Serie Aula Abierta, Editorial Anaya (R. Gonzalo, E. Rodrigo, S. Salvador, A. L. Rábade). Madrid, 2000.
- 8º: *“Tecnología 2”*. Editorial Marjal-Grupo Edebé. Valencia, 1998.
- 9º: *“Tecnología 2”*. Editorial McGraw Hill (L. Arcadio y F. Silva). Madrid, 1994.
- 10º: *“Tecnología 2”*. Serie Aula Abierta, Editorial Anaya (R. Gonzalo, E. Rodrigo, S. Salvador y A.L. Rábade). Madrid, 2000.
- 11º: *“Tecnología 1. Estructuras y movimiento”*. Editorial McGraw Hill (L. Arcadio, F. Silva, J. Jiménez y A. Almaraz). Madrid, 1998.
- 12º: *“Tecnología creativa. Recursos para el aula”*. Ediciones Morata (J. Aitken, G. Mills). Madrid, 1997.
- 13º: *“Tecnología 2. Sistemas técnicos y operadores tecnológicos”*. Editorial McGraw Hill (L. Arcadio Gómez y F. Silva). Madrid, 1994.
- 14º: *“Cuaderno de proyectos. Tecnología 1”*. Editorial Edebé. Barcelona, 1998.
- 15º: *“Cuaderno de proyectos. Tecnología 2”*. Editorial Marjal-Edebé. Valencia, 1997.
- 16º: *“Eureka. Tecnología 3”*. Ediciones SM (L. Martín, A.G. Calvo, J. García, L. C. Toledo). Madrid, 1998.
- 17º: *“Leonardo. Tecnología 3”*. Ediciones SM (M. Contreras, V. Martínez, A. San Gregorio). Madrid, 1998.

18º: “*Tecnología 3*”. Editorial Everest Secundaria (M. López Méndez, J. López Méndez). León, 1998.

19º: “*Tecnología 3. Serie Nuestro Mundo*”. Editorial Anaya (R. Gonzalo, E. Rodrigo y A. López). Madrid, 1998.

20º: “*Tecnología 3. Secundaria 2000*”. Editorial Santillana (J. M. Picazo, J. M. Gómez, M. Jesús de la Iglesia y J. L. Sánchez). Madrid, 1998.

21º: “*Tecnología 3*”. Editorial Edebé, Barcelona, 1995.

22º: “*Leonardo. Tecnología 4*”. Ediciones SM (C. Barbados, A. Beamud, M. Pérez). Madrid, 1999.

23º: “*Tecnología de 2º ciclo de la ESO*”. Editorial Bruño (A. Romero y X. Serrate). Madrid, 1998.

24º: “*Eureka 4. Tecnología*”. Editorial SM (L. Martín, A. Calvo, A. Ezpeleta, J. García y L. C. Toledo). Madrid, 1998.

25º: “*Tecnología 4. Serie Nuestro Mundo*”. Editorial Anaya (R.G. Fernández, E. Rodrigo y S. Salvador). Madrid, 1999.

26º: “*Cuaderno de proyectos de Tecnología de 2º ciclo*”. Editorial Edebé. Barcelona, 1995.

27º: “*Tecnología 4. Cuaderno de trabajo*”. Editorial McGraw Hill (Primo Viejo). Madrid, 1999.

28º: “*Tecnología de 2º ciclo. Cuaderno de proyectos 3*”. Editorial Bruño. Madrid, 1998.

29º: “*Tecnología. Cuaderno de proyectos 4*”. Editorial Bruño. Madrid, 1998.

30º: “*Tecnología. Segundo ciclo. Electrónica*”. Ediciones Pedagógicas (J. López). Madrid, 1996.

31º: “*Tecnología Industrial I*”. Editorial Anaya (Javier Baigorri y Luís Fernández). Madrid, 2000.

32º: “*Tecnología Industrial I*”. Editorial Mc Graw Hill (F. Silva, y J. E. Sanz). Madrid, 1996.

33º: “*Tecnología Industrial I de Bachillerato*”. Editorial Everest (J. A. Fidalgo, M. R. Fernández, R. Fernández y E. Ricardo). León, 1998.

34º: “*Tecnología Industrial II*”. Editorial McGraw Hill (S. Val, J. A. González, J. Ibáñez, J. L. Huertas y F. Torres). Madrid, 2001.

35º: “*Tecnología Industrial II*”. Editorial Edebé (M. Murgui, J. J. Vela, J. J. Vinagre). Barcelona, 1999.

ANEXO IV

**RESULTADOS OBTENIDOS TRAS
EMPLEAR LOS DISEÑOS CON
LOS PROFESORES**

En este anexo quedan recogidas las contestaciones de los diferentes grupos de profesores dadas a los diferentes diseños utilizados para la puesta a prueba de la primera hipótesis.

Profesores en formación curso 2002-2003

Aquí presentamos los resultados del primer grupo analizado. Se trata de un grupo de alumnos de 5º de Física que cursaban la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales. El número de componentes del mismo es de N = 38 estudiantes.

El diseño empleado es el siguiente:

Qué debemos saber sobre la energía

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía. Para ello, te rogamos que contestes con el mayor detenimiento posible la cuestión que a continuación se plantea.

Supón que debes preparar unidades didácticas relacionadas con la energía, el trabajo y el calor para alumnos de 4º ESO o primero de Bachillerato. Expón esquemáticamente, pero con detalle, qué pretenderías conseguir, es decir, qué deberían llegar a conocer los estudiantes.

No se trata de escribir frases genéricas como, por ejemplo, “que entiendan qué es la energía” o “que superen las concepciones erróneas sobre la energía”, sino de ser más precisos (“han de entender que la energía es...”, “es necesario que superen la idea...”) y especificar todo aquello que consideréis que deben llegar a comprender.

A cada una de las contestaciones se le asignó un número de orden, de tal forma que fuera sencillo poder referirnos a ellas:

Nº: número...

1º.

2º.

3º.

4º.

5º.

Podemos obtener energía a partir de centrales nucleares, hidráulicas, eólicas.

6º.

7º.

8º.

9º.

10º.

11º.

12º.

También, en el aspecto medioambiental, recalcar el papel de las fuentes de energía renovables. (3.3)

13º.

14º.

Fonts d'energia i aprofitament (ús). Recursos energètics.

Aplicacions o relacions amb la vida real: fonts d'energia renovables (3.3), netes (1.2)...

15º.

16º.

17º.

18º.

19°.

20°.

De dónde sale la energía que consumimos. Tipos de energía y fuentes de la misma. También es importante conocer la cantidad de energía que consumimos y cómo minimizarla (2.1), (3.2), los recursos energéticos son limitados (1.3).

21°.

22°.

23°.

24°.

25°.

26°.

Conexión con la vida cotidiana: tipos de energía renovables y alternativas (3.3).

27°.

Relación con la sociedad e importancia en ella.

28°.

29°.

Relación con la evolución histórica.

Interés social del tema.

30°.

31°.

32°.

33°.

Formas de utilizar la energía, energías alternativas (3.3).

Darle importancia al tema de cómo países desarrollados (2.3) malgastan (3.2) energía de fuentes agotables (1.3).

34°.

35°.

36°.

37°.

38°.

Profesores del curso 2004-2005

El siguiente es un grupo de 75 profesores en formación estudiando la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales, impartida en 5º curso de la carrera de Física durante el curso 2004-2005.

Para analizar aquello que creen estos profesores que se debe impartir en el tema de la energía, se emplea un diseño diferente a los utilizados anteriormente.

Hemos analizado conjuntamente los resultados de un grupo al que se le pasó el diseño al inicio del curso y otro grupo al que se le pasó tras estudiar el tema de la energía ya que, como pudimos comprobar, los resultados entre ambos no son diferentes.

El diseño empleado es el siguiente:

Qué debemos saber sobre la energía

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía. Para ello te rogamos que contestes con el mayor detenimiento posible a la cuestión que a continuación se plantea.

Supón que has de impartir los temas relativos a la energía a estudiantes de Bachillerato. Expón esquemáticamente, pero con detalle, qué te propondrías conseguir, es decir, qué deberían llegar a conocer, en tu opinión, los estudiantes.

La identificación de los componentes del grupo se realiza de la siguiente manera:

Nº: nº de profesores

1º.

- Energía potencial
- Energía cinética
- Energía mecánica
- Relación energía-trabajo
- Campos conservativos
- Tipos de energía: nuclear, eólica, solar, maremotérmica, geotérmica...(3.3)

2º.

Conocimientos de los conceptos de energía cinética y potencial, así como de trabajo. Importancia de la energía en la industria y sus implicaciones. Saber que la energía ni se crea ni se destruye.

3º.

A los alumnos de 1º de Bachillerato de Física: quizás tendríamos que aclararles los siguientes conceptos vistos en cursos anteriores de forma elemental. Se insistirá en:

1º. Qué se entiende por energía y su relación con el trabajo (ya visto anteriormente).

2º. Enumeración de las diferentes clases de energía.

3º. Aclaración de cada uno de los tipos elementales de energía (mecánica, calorífica, luminosa, eléctrica, química, sónica, etc...).

4º. Citar y hacer una breve exposición por parte del alumnado (16-17 años) de 1º de Bachillerato (3.2), de ejemplos cotidianos donde se aprecian las diferentes energías, haciendo mención a las energías alternativas (3.3).

5º. Se les haría deducir la ecuación dimensional de la energía y la unidad de energía en el S.I.

6º. Estudiaríamos las diferentes transformaciones de energía y la interconexión entre ellas.

7º. Comentaríamos los principios de conservación de la energía y valoraríamos sus limitaciones de forma elemental.

8. Preparar un listado progresivo sobre problemas relacionados con los diferentes tipos de energía, como ejemplo ilustrativo de transformación de la energía potencial gravitatoria y la energía cinética.

4º.

Que entiendan la definición de energía y que sean capaces de relacionarla con la vida real. Los distintos tipos de energía, conociendo aplicaciones de cada uno de ellos y hacer que entiendan los usos y las diferencias de cada uno de los tipos. E intentar que aprendan a deducir las unidades de la energía.

5º.

Primer, explicaria què és l'energia, de manera general, com per exemple, que és la causa per la què els cosos es moven... Indicaria les unitats en què es pot mesurar, reduint-les després a unitats del sistema internacional. A continuació, desenvoluparia els tipus d'energia. Explicaria el que són, d'on venen, quina és la seua fórmula... (Energia cinètica, potencial, elèctrica, gravitatòria, termodinàmica...). I, finalment, les relacionaria en la mesura del possible mitjançant alguns teoremes o lleis. Si fora possible, amb un senzill experiment ilustraria algún tipus de moviment provocat per una energia explicada anteriorment.

6º.

- Definición de energía
- Dimensiones y unidades
- Tipos de energía (energía cinética, energía potencial)
- Problemas

7º.

1. Energía:

Explicar el concepto de energía

- Es un concepto abstracto

-Explica cambios en la materia que forma el universo

-Cuerpo aislado=energía constante

2. Principio de conservación de la energía

-Explicar qué es un principio

-Explicar el principio de conservación de la energía (la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma o se transmite de unos cuerpos a otros)

3. Energía Mecánica

Definir el concepto de energía cinética: energía que tiene un cuerpo a causa de su movimiento.

-Obtener la ecuación que define esta energía y sus unidades

-Conclusiones que pueden obtenerse de la ecuación (variando sus parámetros)

Definir el concepto de energía potencial gravitatoria: energía que tiene un cuerpo a causa de su posición en un campo gravitatorio.

-Obtener la ecuación que define esta energía y sus unidades

-Conclusiones que pueden obtenerse de la ecuación (variando sus parámetros)

-Hablar de otros tipos de energía potencial como la eléctrica y la elástica

Explicar el concepto de energía mecánica como la suma de la energía cinética y potencial.

-Ejemplo: Energía mecánica de un cuerpo que cae para distintas posiciones.

4. Energía Interna:

Definir el concepto de energía interna como la suma de las energías de las partículas que constituyen un cuerpo.

5. Trabajo y energía:

Relacionar la variación de la energía mecánica que ha tenido lugar en un proceso con el trabajo que se ha realizado en dicho proceso.

8°.

-Definición y unidades

-Concepto de energía mecánica como suma de potencia y cinética

-Conservación Energía Mecánica

-Tendencia al Potencial Mínimo

9º.

1º. Una explicación del significado filosófico del término energía, haciendo entender que la energía es el combustible por definición de todas las acciones. Las acciones como trabajo.

2º. Tipos de energía:

-Energía Cinética

-Energía Potencial

-Energía Eléctrica

-Energía por reacción química

3º Su formulación, relación entre ellas y utilidad. (Dependencia del tiempo-potencia de la posición)

Nota: Con muchos ejemplos, para visualizarlo bien.

10º.

1º. Concepte de treball (s'entén que es coneix el concepte de força).

2n. Concepte d'energia: Capacitat d'un sistema per a realitzar treball. Conservació de l'energia en els processos físics (a mode conceptual).

3r. Causes de l'energia d'un cos: energia cinètica, energies degudes a interaccions (coulombiana, gravitatòria). Concepte de calor (temperatura, agitació tèrmica, petit incés a teoria microscòpica de la temperatura); pèrdues d'energia: friccions. Intercanvi d'energia entre cossos (breument: xocs, radiació, molt per damunt).

4t. Aplicacions mecàniques de la conservació de l'energia: problemes en la conservació de l'energia mecànica esdevé un mètode pràctic de resolució (caiguda de cossos en presència de gravetat, plans inclinats, càrregues en camps electrostàtics).

5é. Dependent del que s'ha vist prèviament, es pot incloure al punt 3 l'energia cinètica de rotació i aplicar a algún cas en el punt 4.

11°.

Començaria definint l'energia com a una magnitud que utilitzem per a quantificar la capacitat de cossos o sistemes de realitzar diferents tasques. Partint de que al que nosaltres anomenem energia té unes propietats comunes, podem establir després unes conseqüències que, en general, seran iguals per a tots els tipus d'energia. I de les conseqüències en traem profit. Pel fet de ser un conveni hi ha moltes magnituds que podem anomenar energia.

Una vegada definida l'energia per a un cos particular, després podem traure conclusions. Una de les conclusions més importants és que l'energia total es conserva. L'energia pot adoptar moltes formes, tantes com pugam observar, però sempre serà la mateixa.

Després d'aquesta introducció ja podríem començar en alguns exemples interessants.

12°.

-Concepte d'energia

-Energia cinètica

-Teorema de les forces vives

-Concepte de treball

-Camp de força (per què un cos és capaç de produir treball en virtut de la posició que ocupa en l'espai)

- Conservatiu

-No conservatiu

-Energia potencial

-Concepte de gradient

Amés a més, parlaria de les lleis de Newton i els explicaria conceptes com, per exemple, la quantitat de moviment, etc. que resulten útils a l'hora d'explicar:

-Pèrdues d'energia per les forces de fricció

En un futur ja els aniria explicant què és l'energia cinètica de rotació...

13°.

Al afirmar que un cuerpo posee energía: ¿qué se está queriendo decir?

En términos ambiguos, queremos decir que el cuerpo es capaz de producir transformaciones, ahora bien, ¿qué transformaciones son posibles?

Una gran parte de ellas pueden describirse en términos de trabajo como, por ejemplo, mover a otro cuerpo. Nos encontramos con que un cuerpo dotado de energía puede realizar trabajo, además de otras transformaciones que no podemos describir en términos de fuerzas y desplazamientos. A cada una de las situaciones en que un cuerpo puede realizar trabajo, le asociaremos una definición concreta de energía. De ese modo, como los cuerpos en movimiento pueden realizar trabajo, definiremos un tipo de energía asociada al movimiento, la energía cinética.

En otros casos, será la posición que ocupe el cuerpo y la naturaleza de la interacción con otros cuerpos lo que permitirá realizar trabajo, como es el caso de una carga eléctrica situada en las proximidades de otra. Definiremos una energía asociada a la posición, que denominaremos energía potencial.

-La energía cinética se calcula a partir de la expresión: $E_c = 1/2 mv^2$, donde m es masa y v, la velocidad con que se mueve

-La energía potencial se calcula a partir de la expresión:

$$E_p = 1/2kx^2.$$

14°.

De forma introductoria, empezaría hablándoles de lo que es el trabajo y se lo definiría. Explicaría que es necesario realizar un trabajo sobre un sistema, para que éste se mueva, por ejemplo. Continuaría explicándoles que el trabajo realizado sobre un sistema o consumido por el mismo está relacionado con la energía.

A partir de aquí, definiría lo que es energía potencial y cinética para llegar al principio de conservación. Pondría ejemplos de sistemas que únicamente posean energía cinética y otros que únicamente posean energía potencial, para llegar a otros que posean ambos tipos de energías y, a partir de este último, les demostraría, de una forma más intuitiva, el principio de conservación.

Les hablaría de la transformación de la energía y de los distintos sistemas que se encargan de esto, como puede ser el motor de un coche, o un reactor nuclear, etc...

También les hablaría de las formas de transformación de energía que existían hace muchos años, como las norias o los molinos de viento, etc...

15°.

1. ¿Qué es la energía? Tipos.
2. Teoremas de la conservación.
3. Aplicaciones prácticas y ejercicios de la vida real.
4. Transformaciones de Energía.
5. Otras energías: renovables sustitutas de los fósiles (Eólica, solar, fotovoltaica y térmica, hidráulica, maremotriz, biomasa...) (3.3).
6. Eficiencia en la utilización y distribución de la energía (3.3).
7. Descubrimiento de nuevas energías y materiales (3.3).

16°.

- Trabajo y Energía. Definiciones
- Tipos de Energía: comenzar por energía cinética (Teoría cinética) y energía potencial. Mencionar otros tipos de energía como la gravitatoria o nuclear
- Transformación y conservación de la energía
- Fuerzas conservativas y variables
- Potencia
- Desarrollar un apartado de este tema dedicándolo al estudio y puesta en común de ventajas y desventajas de distintas energías (1.2), (1.4) como las renovables (3.3), nuclear, combustible fósil, etc.
- Uso de la energía. Ejemplos.

17°.

- Introducción. ¿Qué es la energía? Unidades de W y Energía
- Tipos de Energía (Potencial, Cinética, Mecánica)
- Transformación y conservación de Energía
- Trabajo (Fuerzas conservativas, fuerzas variables)

Anexo IV

- Trabajo y Energía Mecánica
- Trabajo y Potencia
- Fuentes de Energía
- Nuevas energías. Energías de Futuro (3.3)
- Aplicaciones prácticas del trabajo y la Energía
- Energía Térmica. Leyes Fundamentales de la Termodinámica

18°.

- ¿Qué es la energía?
- Para qué sirve la energía
- Unidades de medida de la energía
- Clases de energía (Cinética, potencial, gravitatoria, hidráulica, nuclear)
- Transformación de energía
- Medios para obtener la energía
- Trabajo. Potencia
- Fuentes de energía
- Energías de futuro (3.3)

19°.

- Definición de energía:
 - Trabajo y energía
 - Ecuaciones de energía
 - Problemas de aplicación numérica
- Tipos de clasificación (renovables (3.3) y no renovables (1.3))
- Estado Actual de Uso
- Contaminación relacionada con la energía (1.2)

-Modos de minimizar el consumo necesario (3.2) y abusivo (2.1)

-Aplicaciones y ejemplos de interés

20°.

Energía como ente físico:

- Definición de energía
- Tipos de energía
 - Calor
 - Trabajo
 - Energía cinética
 - Energía potencial
 - Energía Química
 - Energía Electromagnética
 - Energía elástica
 - Etc.
- Ejemplos de los distintos tipos de energía
- Teoremas relacionados con la energía
 - Conservación, primer principio de la termo
 - Paso de unas energías a otras- 2° principio

Energía en su relación con el ser humano:

- Formas de aprovechamiento humano de la energía
 - No renovables (combustibles fósiles, nuclear, etc.) (1.3)
 - Renovables (solar, eólica, biomasa, geotérmica, etc.) (3.3)
- Problemática energética actual
 - Explicación de la relación –aumento del consumo energético con el bienestar social (2.1)
 - Escasez de combustibles fósiles (1.3)
 - Problemas medioambientales (1.2), (1.4)

21°.

1. Concepto de energía
2. Conservación de la energía
 - Energía cinética
 - Energía potencial (campos conservativos)
3. Estudio de la energía para los campos
 - Eléctrico
 - Gravitatorio
4. Tipos de energía y aplicaciones
 - Energía Solar
 - Eólica
 - Hidráulica (3.3)
 - Nuclear
 - 4.4.1. Procesos de Fisión y Fusión
5. Cuantización de la Energía. Sistemas Discretos
 - 5.1. Niveles de energía en el átomo
6. Introducción a la relatividad

22°.

- Concepto físico de energía (y su uso en el lenguaje coloquial)
- Energías cinética y potencial
 - Energía cinética: concepto y expresión matemática
 - Energía potencial en los campos clásicos:
 - Campo gravitatorio, concepto y expresión matemática
 - Campo eléctrico, concepto y expresión matemática
- Trabajo y potencia
 - Conceptos
 - Teoremas trabajo-energía
- Principio de Conservación de la Energía
 - Definición
 - Aplicaciones (colisiones, etc.)

-Fuentes de energía

-Energías fósiles y renovables (3.3): el problema energético en la sociedad

23°.

Si se trata de Energía como magnitud física creo que deberían saber:

-Unidades de Energía: Julios, calorías... y relaciones entre ellas

-Conceptos de aplicación de energía cinética y potencial

-Introducción a la relatividad, relación entre masa y energía

Si se trata de energía como recurso, creo que deberían saber:

-Concepto y clasificación de Energías (renovables y no renovables)

-Tipos de obtención de energía (nucleares, hidroeléctricas...)

-Fundamentos físicos y mecanismos para conseguir energía de estas formas

-Eficiencia de cada tipo central de energía

-Tiempo de vida de cada tipo de central

-Costes de cada tipo de central

-Tipos más utilizados en España y en el mundo

24°.

-Definición

-Tipos

-Teoremas

-Leyes de conservación

-Mecánica y energía, ondas y energía, termo y energía, e.m. y energía, física moderna (cuántica) y energía

25°.

-Aplicaciones de las nuevas energías, incluso las renovables. Las ventajas de nuevas tecnologías aplicadas a la energía (3.3)

Anexo IV

- Las ventajas e inconvenientes de la energía nuclear, aplicaciones futuras
- Tipos de energía
- Conservación de las energías no renovables (1.3)
- Intentar potenciar tecnológicamente las energías renovables (3.3)
- Principios de la energía nuclear
- Consumo y estadística mundial sobre la energía (2.3)
- Efectos nocivos de ciertas energías (1.2), (1.4)
- Relación trabajo, calor, temperatura, Principios de Conservación
- Relación con otras ramas de la ciencia (óptica, onda, etc...)
- Relación con otros conceptos como movimiento, fuerzas, etc...)
- Relación con la finalidad de otras ciencias
- Productos de transformación de la energía

26°.

- Conservación
- Energía Potencial
- Energía Cinética
- Trabajo
- Calor
- Energías renovables (3.3)
- Energías no renovables (1.3)
- Sostenibilidad (0)
- Tecnología (3.3)

27°.

La primera idea que tienen que tener clara es la definición de energía como “capacidad de realizar un trabajo”.

Otro concepto importantísimo es explicarles que la energía se conserva y que este concepto es la base de casi toda la ciencia.

Por otra parte, les hablaría de los diferentes tipos de energía: gravitatoria, nuclear (fuerte y débil), eléctrica, magnética, y habría que explicarles también los aspectos comunes entre ellas.

También sería conveniente hablarles de las energías alternativas como la solar, la eólica, la biomasa, la maremotriz (3.3)... como energías no contaminantes (1.2).

Todos estos conceptos los acompañaría de ejemplos de los distintos tipos de energía, puesto que la definición de energía es fenomenológica (capacidad de realizar un trabajo). Así pues, sería necesario atribuirle a cada tipo de energía qué trabajo es capaz de realizar y las transformaciones de unas energías en otras (potencial en cinética, cinética en térmica...)

Y, por último, hacer hincapié en las unidades de la energía, sobretudo las del sistema internacional, el Julio.

28°.

Lo primero que me gustaría que conociesen es el hecho de que la energía está involucrada en cualquier proceso cotidiano (no solo que se quedasen con conceptos de energía tales como calor, energía eléctrica...) y que está presente en cualquier transformación de un sistema (ascender una escalera, subir un puente...).

Otra cosa que quizás queda difusa cuando se explica el concepto de energía y que es muy importante y debe quedar clara es el hecho de que, cuando hablamos de energía, ésta no es un valor absoluto, sino que lo que medimos siempre es una variación de energía entre un estado inicial y otro final. Concepto de energía, no valor absoluto de la misma).

29°.

-Solo se transforma y no es una sustancia

-Tipos de energía

-Usos que le da a la “energía” la sociedad

30°.

En la meua opinió, haurien de conéixer què és l’energia i les diferents formes en què es manifesta, és a dir, l’energia cinètica, l’energia potencial, l’energia interna dels cossos... El concepte de Principi de Conservació de l’Energía. També formes d’aconseguir energia per a ser utilitzades a la societat. I quins avantatges i quins desavantatges tenen aquestes en quant al medi ambient (1.2), (1.4).

Formes alternatives d’aconseguir energia (3.3).

I, per suposat, una introducció històrica del sorgiment d’aquest concepte.

31°.

La conservación de la energía mecánica, los conceptos de energía potencial, energía cinética y mecánica, definición de trabajo, potencia y relaciones entre ellos.

Ejemplos de la vida cotidiana.

32°.

Haurien de saber els conceptes:

-Energia cinètica

-Energia potencial

-Treball

-Teorema de conservació de l’energia mecànica

Així com la relació entre ells i la seua aplicació a la vida quotidiana mitjançant exemples senzills.

33°.

-Trabajo y energía cinética

-Trabajo y energía potencial

-Conservación de la energía mecánica

-Fuerzas conservativas

-Fuerzas no conservativas

-Aplicaciones

-Teorema w-E

-Conservación de la energía

-Energías alternativas (3.3)

-Energía-Ciencia-Sociedad

34°.

-Definició d'energia

-Relació amb el Treball

-Aplicacions amb el món real

-Tipus d'energia i fer constar que en el fons són tot el mateix

-Energies Renovables (3.3)

-Resolució de problemes

35°.

1. Definición de energía

2. Hablar de los diferentes tipos de energía:

- Energía eléctrica

- Energía térmica

- Energía mecánica

- Energía cinética

- Energía nuclear

3. Energías renovables (3.3)

- Energía eólica

- Energía solar

4. Relación con el trabajo

5. Situación actual del planeta

Cambio climático (1.2)

Explotación de combustibles fósiles

Mayor uso de las energías renovables (1.3)

6. Aplicaciones de las energías

6.1. Máquinas térmicas

36°.

Energía

1. Definición de trabajo:

1.1. Fuerzas conservativas

1.2. Trabajo realizado por una fuerza variable

2. Definición de energía

3. Tipos de energía

3.1. Energía cinética

3.1.1. Teorema de la E_c o de las fuerzas vivas

3.2 Energía Potencial

3.2.1. Variaciones de la Energía Potencial

3.2.1.1. Energía potencial gravitatoria

3.2.1.2. Energía potencial elástica

3.3. Energía Mecánica

3.3.1. Conservación de la Energía mecánica

4. Teorema generalizado trabajo-energía

5. Ley de conservación de la energía

6. Potencia.

37°.

-Concepto de energía

-Tipos de energía, energía potencial, cinética, termodinámica

-Relacionar los tipos de energía

-Concepto de trabajo

-Aprender a resolver problemas de este temario

Se pueden tratar las energías tanto renovables (3.3) como no renovables (1.3)

38°.

- Definiciones básicas, magnitud
- Conservación de la Energía
- Energía cinética, energía potencial
- Fuentes de energía
- Relación trabajo-potencia
- Ejemplos básicos

39°.

- Definición
- Fuentes de energía
- Tipos de energía
- Intercambios y transformación de energía
- Teoremas de conservación
- Trabajo y potencia
- Concepto relación masa-energía

40°.

- Tipos de energía:
 - Mecánica (potencial, cinética)
 - Termodinámica (energía interna, energía en tránsito → calor)
 - Relación entre fuerzas y energía → trabajo
- Magnitud.
- Escalas → fuentes de energía

Anexo IV

- Conservación
- Degradación de la energía → introducción de la entropía
→ introducción de la relación masa-energía
- Energía como magnitud que fija la dinámica

41°.

Quan una força actua sobre un sistema modificant l'evolució d'aquest, tenim que la força realitza un treball sobre el sistema. Aquesta capacitat per a poder realitzar un determinat treball es dona quan tenim transferència d'energia entre sistemes. Aquesta transferència d'energia pot ser en forma mecànica, química, tèrmica, ...

En totes les formes d'energia sempre es conserva l'energia, principi fonamental de la física, l'energia en un sistema es podrà transformar en altres tipus d'energia, però sempre s'ha de conservar; ni es crea ni es destrueix.

- Concepte de treball-energia aplicat en mecànica
- Concepte de treball en relació en l'energia cinètica
- Concepte d'energia potencial. Treball realitzat per una força conservativa. Forces no conservatives
- Conservació de l'energia mecànica. Principi de conservació

42°.

Escritas una serie de fórmulas relacionadas con la energía y las unidades.

43°.

1. En primer lugar, el teorema de la energía cinética, es decir, que el trabajo total realizado por todas las fuerzas que actúan sobre la partícula es igual a la variación de su energía cinética.

2. Después que, para las fuerzas conservativas, el trabajo desarrollado por ellas es igual a la disminución de la energía potencial.

3. Y como en un proceso mecánico, en general, actúan fuerzas conservativas y no conservativas; entonces, usando el teorema de la energía cinéticas, sabemos que el trabajo total, suma del trabajo conservativo y del que realizan las no conservativas es:

$$W_T = W_{\text{conserv.}} + W_{\text{no conservativo}} = \Delta E_c$$

En el caso particular en que solamente actúen fuerzas conservativas, entonces el trabajo no conservativo será igual a cero, y nos queda el habitual principio de conservación de la energía expresado en sus múltiples formas.

4. Y luego, para terminar, hablarles de la potencia, el trabajo realizado por unidad de tiempo.

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{\vec{F} \cdot \Delta \vec{r}}{\Delta t} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

44°.

El tema del trabajo está relacionado con la energía, por lo que primero comenzaría con:

- Trabajo efectuado por una fuerza constante
- Producto escalar de dos vectores
- Trabajo efectuado por una fuerza variable
- Energía cinética y el teorema del trabajo y la energía
- Energía cinética: es la energía asociada al movimiento de un cuerpo
- Potencia
- Energía potencial
- Fuerzas conservativas y energía potencial
- Conservación de la energía
- Energía gravitatoria y nuclear
- Energía del mañana

45°.

TEOREMA TRABAJO-ENERGÍA CINÉTICA

“El trabajo realizado sobre una partícula es igual a la variación de energía cinética de la misma”

ENERGÍA POTENCIAL

“El trabajo realizado por una fuerza conservativa”

CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA

LEY DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

“La energía total del universo es constante. Puede ser transmitida o convertida, pero nunca creada o destruida”

RELATIVIDAD

$E=mc^2$ Una partícula posee esa energía en reposo, es intrínseca a ella.

CUANTIZACIÓN

Una molécula solo puede tener energía en ciertas cantidades discretas, llamadas cuantos. El cuanto de la energía radiante se llama fotón. $E_{\text{fotón}}=h \cdot f$

46°.

Energía: capacidad de un cuerpo o sistema de producir trabajo. En el sistema internacional se mide en julios.

Energía cinética:

-de una partícula: $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

-para un sistema de n partículas: $E_c = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} m_i \cdot v_i^2$

-para un sólido en rotación entorno a un eje: $E_c = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$

Energía potencial:

-asociada a la fuerza de la gravedad

-asociada a la fuerza del oscilar armónico

-asociada a la interacción gravitatoria

-asociada a la atracción electrostática

Energía mecánica:

Principio de conservación de la energía mecánica: establece que ésta permanece constante cuando sobre una partícula o sistema sólo actúan fuerzas conservativas.

47°.

MECÁNICA:

Relación trabajo-energía: una fuerza realiza trabajo cuando actúa sobre un objeto que se mueve a través de una distancia y existe una componente de la fuerza a lo largo del movimiento. Cuando un sistema realiza trabajo sobre otro, se transfiere energía entre los dos sistemas.

Teorema trabajo-energía cinética: definición de energía cinética $E_c = \frac{1}{2}m \cdot v^2$. El trabajo realizado sobre la partícula es igual a la variación de la energía cinética de la misma. En muchos casos, el trabajo realizado por las fuerzas externas sobre un sistema no incrementa su energía cinética, sino que se almacena como energía potencial.

Fuerzas conservativas: el trabajo realizado por una fuerza conservativa es independiente de la trayectoria seguida por la partícula cuando se mueve de un punto a otro.

Ley de conservación de la energía: la energía total del universo es constante, puede convertirse de una forma en otra o ser transmitida de una región a otra, pero la energía no puede nunca ser creada o destruida.

RELATIVIDAD

$E=mc^2$ (Einstein). Una partícula o sistema de masa m posee esa energía en “reposo”, es intrínseca a la partícula, se mide en eV o MeV.

CUANTIZACIÓN

Un sistema en reposo absorbe energía y su energía interna aumenta. Para microscópicos solo aumenta en cantidades discretas. La molécula sólo puede tener energía en ciertas cantidades, llamadas cuantos, se dice que está cuantizada. El cuanto de la energía radiante se llama fotón.

48°.

Mecánica clásica:

- Energía mecánica, camps electrostàtics, camps gravitatoris, camps magnètics
- Treball
- Primer principi de la termodinàmica
- Circuits elèctrics. Energia emmagatzemada per: un condensador de capacitat C, una bobina d'autoinductància L

49°.

1. Que realmente adquieran los conocimientos de forma de aprendizaje y no de memoria.
2. Que supieran relacionar los conceptos físicos y matemáticos con los problemas de la vida cotidiana.
3. Que los alumnos por sí solos realicen hipótesis, cuestiones y evolucionen sobre los problemas científicos y tecnológicos relacionándolos con los temas, conceptos e ideas dadas en el aula.
4. Que por sí solos puedan desarrollar el tema científico, simplemente guiándoles por el camino, método más apropiado de cada tema dado en clase.
5. Elaboración de actividades y problemas cotidianos para su resolución en clase, de forma que el alumno piense e intuya científicamente su solución o hipótesis de planteamiento.
6. Llevándoles por un camino en donde el conocimiento es la mejor “arma” para resolver sus dudas sobre problemas técnicos y científicos.

50°.

1. Ante todo, entender bien el concepto, ya que creo que a veces se quieren enseñar tantas cosas que acabamos por no tener claro ni lo esencial.
2. Por supuesto, los conceptos básicos relacionados con la energía, como es el trabajo.
3. Una vez creemos que pueden estar claros los conceptos, se deberían plantear contraejemplos y ejercicios que ayuden a eliminar por completo los errores conceptuales que siempre suelen quedar.
4. Podríamos también introducir, aunque de forma muy básica, el concepto de calor.
5. Creo que siempre habría que plantear también a los alumnos las cuestiones que les interesaría saber relacionadas con el tema para no plantearlo de forma cerrada.
6. Además de lo anterior, deberíamos introducir temas actuales, de sociedad, de medio ambiente, etc... relacionados con la energía para que vean la parte más práctica y aplicable de lo que estamos estudiando. De este modo, quedará claro el interés del tema que se está estudiando.

51°.

- Motivaciones históricas para plantear el interés del concepto de energía
- ¿Qué es la energía?
- ¿Qué tipos de energía hay?
- ¿En qué procesos físicos aparece?
- ¿Por qué nuestra sociedad depende tanto de ella?
- Desarrollo de problemas relacionados con la energía (1.2), (1.4)
- Desarrollo de experimentos relacionados con este concepto.

52°.

- Cuál fue el motivo que llevó a plantearse por primera vez en la historia el concepto de energía y por qué
- Evolución del concepto de energía hasta hoy

Anexo IV

- Las implicaciones de la energía en la vida cotidiana
- El concepto de energía (planteamiento y resolución de problemas, cualitativos y cuantitativos)
- El concepto de trabajo
- Los distintos tipos de energía
- Unidades de la energía
- Potencia y unidades
- Rentabilidad de procesos técnicos para la obtención de energías, planteando si la sustitución de ciertas formas de obtener energía son o no realmente más rentables que otras menos contaminantes (1.2)
- Qué significan cosas que se han oído a priori, como:
 - Que la energía se conserva
 - Que la energía se transforma

53°.

- Què es l'energia, significat físic
- On es manifesta, on n'hi ha
- Tipus d'energia que existiesen, relació entre elles
- Desenvolupament històric, com s'ha arribat a conèixer aquesta magnitud
- Per a què s'empra
- Relació amb altres magnituds físiques
- Importància de l'energia i fins a quin punt és rellevant
- Buscar problemes del dia a dia sobre l'energia i intentar resoldre'ls en classe
- Que pensen com elaborar una experiència on es pugui avaluar l'energia

54°.

- Han de saber que l'energia és una propietat dels cossos degut a que (essencialment):

- Tenen una certa velocitat (i aleshores s'anomena energia cinètica)
- Estan en interacció d'algun tipus amb altres cossos (i aleshores s'anomena energia potencial)
- Han de saber que l'energia es pot transformar (d'un tipus en un altre) i transmetre (d'un cos a un altre)
- Han de saber que el treball és la transmissió (la pèrdua) de l'energia d'un cos
- Han de conèixer el concepte d'energia mecànica i en quines condicions és una magnitud que compleix una llei de conservació
- Cal que entenguin la dissipació energètica com a el calor que transmet un cos, i que sàpiguen afegir aquest efecte en els balanços d'energia
- També han d'entendre el concepte de treball d'una força: cal que existeixen forces perquè pugui haver intercanvi energètic en forma de treball
- Han de conèixer quins tipus específics d'energia existeixen
(Tot conceptual)

55°.

- Relació entre calor i temperatura (entendre que la temperatura està associada al moviment de partícules, ...)
- Formes d'energia (calorífica, elèctrica, elàstica...)
- Concepte de treball, energia i potència
- Lleis de conservació de l'energia
- Unitats de l'energia i significat físic
- Comprensió d'un procés quasi estàtic
- Comprendre el significat de l'energia electrostàtica amb exemples pràctics (fregant un bolígraf amb llana...)
- Tractament de problemes resolts amb les lleis de la cinemàtica, aquesta vegada per energies
- Breu introducció de la dualitat onda-partícula

(Tot conceptual)

56°.

1. Llei de conservació de l'energia dels cossos.
2. Energia cinètica i potencial.
3. Producció i consum d'energia de diferents sistemes.
4. Màquines tèrmiques.
5. Aplicacions quotidianes.
6. Què és l'energia.
7. Relacions de l'energia amb altres propietats.
8. Com es mesura i quantifica l'energia.
9. Quina utilitat té estudiar i conèixer els temes relacionats amb l'energia i la seua importància.
10. Dissenyar i treballar amb distints muntatges experimentals que treballen directament amb energia.
11. Fonts d'energia naturals i artificials.

57°.

-Explicar y poner de manifiesto todos los conceptos relacionados con la energía: desplazamiento, clases de energía, trabajo, unidades del S.I., potencia...

-Ver ejemplos claros sobre las energías de manera que sepan clasificarlos, distinguirlos...

-Llegar a las relaciones de la energía deduciéndolas, viendo de qué puedan depender, cómo aumenta o disminuye según esos parámetros de los que dependa

-Aparte de los ejercicios técnico-prácticos que se realizarían en clases, ver experiencias caseras, construidas por ellos, que pongan de manifiesto las propiedades de la Energía

-Que hicieran, como síntesis, un trabajo sobre lo que han entendido, lo que ya conocían, hechos cotidianos y diarios en los que viene representada la Energía y, sobretodo, con qué finalidad ven ellos el hecho de aprender lo que es el tema de la

Energía. ¿Cuál es el fin de estudiarla, de qué nos puede servir o cuáles son sus aplicaciones?

-Haría un retroceso en la historia explicando cómo surgió el problema de la energía, porqué se llegó a estudiar, con qué propósito. Y cómo salieron del paso los antiguos sobre el concepto de la Energía

-Exposiciones o debates en común, para que discutan las diferentes ideas que puedan tener. Es un método de resolución de problemas y te conduce a entender mejor la materia. Un compañero siempre explica para un alumno, sin tecnicismos, y es más fácil de entender algo por parte de otro alumno, que por el profesor

58°.

- Concepto de Energía. Tipos de energía
- Energía asociada con la velocidad: energía cinética
- Energía asociada con la altura: energía potencial
- Teoremas de conservación de la energía
- Aplicaciones claras sobre energía de cuerpos y ejercicios con un poquito más de nivel
- Transformación de energía de un tipo en otro
- Energías tradicionales y energías renovables (3.3)
- Relación entre trabajo y energía
- Cómo abordar problemas de cinética y dinámica desde el punto de vista energético

59°.

- Qué es lo que representa la energía y su concepto
- Los distintos tipos de energía y a qué son debidos cada uno
- En qué puede transformarse la energía
- Cómo pueden adquirir energía los cuerpos y cómo pueden transferirlo
- La importancia que tiene a la hora de realizar un trabajo

Anexo IV

- Que no se crea ni se destruye
- Métodos de obtención de energía
- Si un cuerpo pierde energía de un determinado tipo, debe estar aumentándola de otro tipo

60º.

Después de haber preparado el tema durante el tiempo suficiente y después de haber dado las clases pertinentes, los alumnos al final deberían de saber el concepto de energía y las relaciones que existen entre la energía con otros conceptos.

Deben manejarla con soltura, tanto teórica como prácticamente.

Otro aspecto interesante sería que fueran capaces de plantear casos particulares y ejemplos que les faciliten el trabajo y la comprensión. Si el profesor les desarrolla el tema a otros campos, los alumnos deberían conocer unos conocimientos mínimos sobre esto.

Esquematizando:

- Preparación del tema: concepto de energía, saber para qué sirve
- Relación de energía con otros conceptos
- Ejercicios prácticos sobre el tema
- Variantes: casos particulares, ejemplos, experimentos
- Introducción del concepto impartido en otros campos
- Conocimiento de su aplicación

61º.

- Concepte d'energia i unitats
- Tipus d'energia: definició i aplicacions
- Teorema de conservació de l'energia
- Concepte de treball
- Introduir un tema d'aplicació: tecnologies de transformació d'energies alternatives, renovables (3.3), netes (1.2)...

62°.

-El concepto de energía

-Principio de conservación de la energía (con todas las consecuencias que ello deriva)

-El concepto de trabajo

-Identificar diferentes tipos de energía (potencial elástica, cinética, potencial gravitatoria...)

-Entender los mecanismos y la física por los cuales un tipo de energía se transforma en otro tipo

63°.

I. Trabajo y energía cinética:

- Definición de trabajo: el trabajo realizado por una fuerza que actúa sobre un objeto que se desplaza a lo largo de una curva desde la posición 1 a otra que designamos por 2, viene dado por la integral de la fuerza con respecto a la posición.
- Relación trabajo-energía cinética: el trabajo total realizado sobre una partícula para desplazarla desde la posición 1 a la posición 2 equivale a la variación de energía cinética que experimenta la partícula en su movimiento desde la posición inicial a la final.

II. Energía potencial:

- Introducción: el trabajo realizado por las fuerzas externas, en ocasiones, no genera un aumento de la energía cinética de éste, sino que se acumula en forma de energía potencial.
- Fuerzas conservativas: son aquellas que derivan de un potencial.
 - Consecuencia: el trabajo realizado por este tipo de fuerzas es independiente de la trayectoria que siga la partícula para ir desde la posición inicial a la final.
 - Ejemplo de fuerza conservativa: la fuerza de la gravedad, la ejercida por un muelle.

- Ejemplo de fuerza no conservativa: la fuerza de rozamiento.
 - Definición de energía potencial: utilizando la propiedad de las fuerzas conservativas, se define la energía potencial asociada a una fuerza conservativa como $W=-\Delta U$.
- ...

64°.

- Concepto de energía
- Todo cuerpo con masa tiene energía por el simple hecho de tener masa
- Tipos de energía conocidos
- Principio de conservación de la energía
- Transmisiones posibles de energía
- Concepto de trabajo
- Unidades de medida de la energía
- Energías renovables ¿Qué son? ¿Para qué se utilizan? Ventajas e inconvenientes

(3.3)

65°.

-L'energia és un número que podem ordenar i ens permet comparar i raonar. Cal tindre-la perquè busquem un concepte amb aquestes propietats

-Reconèixer els canvis d'energia i relacionar-los amb els moviments, les màquines tèrmiques

-El treball de rotació, les funcions de canvi (integrals, encara que siga sols el concepte) ¿per què volem que es conserve l'energia?

-L'energia com a responsable dels canvis, de les propietats físiques: potencials elàstics, propietats corpusculars, energies cinètiques (traslació, rotació) energies de les quatre forces d'interacció

-Relacionar-ho amb biologia (p. ex.) una molècula i construir-ne la seua energia.

-Teoremes tots

66°.

De las primeras cosas que deberían saber es el interés del tema, ¿Por qué se estudia la energía? ¿ Por qué es importante? ¿Qué aplicaciones tiene? Una vez conseguido esto, con su participación, deben de saber también, de qué depende la energía, ¿Cuántas formas de manifestarse tiene?

Otra cosa no menos importante, es cómo se relaciona con otras magnitudes.

Entre todos (profesores y alumnos) llegar más expresiones (fórmulas) construyendo los conocimientos.

Ser capaces de resolver ejercicios, planteados no como auténticos problemas, sino más bien como situaciones que ponen a prueba si los conocimientos adquiridos son correctos.

Ser capaces de plantear situaciones límites en esos ejercicios. De elaborar hipótesis antes de resolverlos, de analizar posibles vías de resolución, de concluir, de plantear nuevos problemas, etc.

Saber plantear experiencias “caseras” para poder estudiar y entender mejor los conceptos de energía, etc...

Y DUDAR de qué les dice la intuición sobre la energía...

Relación CTSA (1.2), (1.4).

67°.

Un contexto histórico del conocimiento: ¿cómo surgió? ¿por qué surgió? ¿qué necesidades cubrió o ha ayudado a cubrir? ¿cómo se utiliza ese conocimiento en la actualidad?

Conocimiento teórico y comprensión de lo que se expone: definiciones, aplicaciones, modo de empleo de ese conocimiento.

Relaciones con la vida cotidiana.

Relaciones con otras materias.

Resolución de problemas numéricos: sepa y comprenda cómo abordar situaciones relacionadas con la materia.

Sepa realizar cálculos explícitos.

68°.

Que sepa que la energía ni se crea ni se destruye, sino que se transforma.

En todos los ámbitos de la ciencia está presente la energía.

Que la energía es la misma en todos los sitios pero que se manifiesta de diferente forma.

Conceptos de Trabajo, Energía Cinética, Energía Potencial...

En todos los procesos de la naturaleza interviene.

El por qué de la introducción de un concepto que a priori parece tan abstracto, puesto que no es tan fácil intuirlo.

Que la energía es relativa, que no hay una manera absoluta de medirla, se mide entre intervalos.

Sepan aplicar y ver muchos procesos cotidianos mediante estos conceptos.

69°.

Conceptos de: energía, calor, trabajo, energía cinética, potencial, trabajo generado a partir de fuerzas exteriores, energía elástica.

Cómo investigar un problema relacionado con la energía.

Conocer las fórmulas que relacionan los conceptos.

Teorema de la conservación de la energía.

Tratar los conceptos en diferentes ámbitos y situaciones.

Que conozcan conocimientos básicos para poder adquirir estos, sino los han aprendido anteriormente.

Unidades.

Que conozcan la mayor parte de tipos de energía que existe.

Que aprendan a disfrutar con el tema. Que sea un tema que les guste.

Cómo renovar energías (3.3). Cómo aprovechar energías que se pierden. Cómo economizar energía (3.2).

70°.

- El principio de conservación de la energía
- Los distintos tipos de energía
- El funcionamiento de diferentes máquinas, ¿por qué funcionan y otras no lo hacen?
- Introducir las energías renovables, y sus ventajas (3.3)
- Concepto de trabajo
- ¿Por qué en la vida cotidiana es más usual hablar de wattios que de julios?
- Diferencias entre energía cinética y potencial.
- ¿Cómo empezó a utilizarse la “energía” para mover las máquinas de vapor?, ¿cómo aparece la electricidad?,... hablar de la evolución desde sus principios y conocer los posibles intereses del futuro
- Explicar cómo funciona, por ejemplo, una central nuclear o una estación eléctrica, para que vean distintos formas de obtener energía a través de distintos procesos
- ¿Por qué es mejor utilizar poleas que levantar el mismo peso uno mismo?
- Concienciar (3.2) a los alumnos sobre la extinción de los materiales fósiles (1.3) y búsqueda de energías alternativas (3.3)
- Concienciar a los alumnos sobre la utilización energética necesaria (3.2)
- ¿Qué es el carbón y el petróleo? Situación política e intereses económicos/culturales que implica (2.3)

71°.

- ¿Qué es la energía? ¿En qué unidades se mide?
- Principio de conservación de la energía
- Concepto de energía cinética y energía potencial
- La energía ni se crea ni se destruye

Anexo IV

- Cómo se transforma la energía en trabajo
- Cómo se puede conseguir energía
- Importancia de la energía en nuestra sociedad
- Energía y medioambiente. Energías renovables (3.3)
- Energía y seres vivos

72°.

En primer lugar, que la energía ni se crea ni se destruye, se transforma.

Las magnitudes que nos proporcionan una determinada energía por el hecho de tenerlas, es decir: velocidad (energía cinética), estar a una altura sobre la superficie terrestre (energía potencial gravitatoria).

La conservación de la energía y su aplicación directa a la resolución de multitud de problemas.

Las maneras de intercambio de energía entre los cuerpos: trabajo (relacionado con la energía potencial), calor (relacionado con la temperatura, capacidad calorífica), y las aplicaciones directas de estas transferencias energéticas (máquinas térmicas).

Volver a realizar problemas ya hechos (con otros métodos de resolución) y resolver mediante tratamiento energético.

Relaciones energía-medio ambiente (1.2), (1.4). Energías alternativas (3.3). Situación planetaria.

73°.

- Concepto de energía y sus propiedades
- Relacionar con otros conceptos como el trabajo y con otros conceptos de la física
- Saber diferenciar entre energía cinética, potencial, etc.
- Poder relacionar las energías con el movimiento
- Aprender a resolver problemas de esta materia
- Aprender las fórmulas y sus significados físicos

- Cómo se descubrió la energía, todos los avances, datos históricos
- Conceptos termodinámicos asociados con la energía, como el calor, la energía interna y sus propiedades
- Saber los conceptos de la energía electromagnética
- Y saber asociarlos con los demás conceptos de la física

74°.

- Relació entre energia i força
- Què és l'energia
- Els diferents noms que rep l'energia segons la situació en que es té
- Qué l'energia es transmet calor i mitjançant el treball
- Què és el calor i el treball
- Relacionar l'energia amb les altres magnituds, com la velocitat, l'altura, càrrega elèctrica,...
- L'energia ni se crea ni es destrueix
- L'energia es mesura per diferències, no hi ha una escala absoluta com la de temperatura
- Una força produeix una variació d'energia
- L'energia és un concepte que es manifesta de diferents formes: calor, treball, velocitat, "altura"...

75°.

- Saber relacionar els conceptes de treball i energia
- Entendre la relació entre força i treball (energia)
- Conèixer els conceptes dels diferents tipus d'energies: cinètica, potencial, rotacional..., i entendre-los
- Relació entre forces conservatives i no conservatives amb l'energia potencial

Anexo IV

- Conservació de l'energia, formulació i concepte
- Resoldre problemes de llapiç i paper mitjançant el treball i l'energia
- Evolució històrica de com arribaren a aparèixer aquests conceptes en la ciència
- Relació entre els conceptes de calor i energia
- Estudi de l'energia gravitatòria i potencial elèctric-enllaç amb l'electromagnetisme
- Entendre l'energia com a una de les principals característiques de la matèria (relació amb la massa)

Asistentes al CAP (Curso de Aptitud Pedagógica) curso 2005-2006

Este diseño ha sido utilizado con dos grupos, uno de 22 y otro de 18 profesores en formación que están realizando el Curso de Aptitud Pedagógica.

Diseño utilizado:

¿Qué conviene estudiar en el bloque temático de la energía?

Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía en la educación tecnológica. Para ello, te rogamos que analices el índice (tomado de un libro de texto) que reproducimos más abajo.

Concretamente, te pedimos que indiques, si procede, qué aspectos que no aparezcan suficientemente explícitos en dicho índice incluirías en el apartado existente o en nuevos apartados o subapartados, de forma que quede claro y explícito lo que consideras esencial que se aborde en este bloque temático. ¡Muchas gracias!

Contenido del bloque temático de la energía

Tema 1. Manifestaciones y transformaciones de la energía

Introducción

- 1.21 Concepto de energía
- 1.22 Unidades de energía
- 1.23 Formas de manifestarse la energía
- 1.24 Transformaciones energéticas
- 1.25 Uso de la energía en la industria y la vivienda

Tema 2. Energías no renovables

Introducción

- 2.1 Clasificación de las fuentes de energía
- 2.2 Combustibles fósiles
- 2.3 Energía nuclear

Tema 3. Energías renovables

Introducción

- 3.1 Energía hidráulica
- 3.2 Energías alternativas

Sugerencias (en particular, aspectos a incluir que no aparezcan suficientemente explícitos en el índice):

1º. (Alumnos del CAP)

Hablar de lo poco preparadas que están las centrales a nivel de fugas (aunque se dice lo contrario) **(1.2)**.

En el punto relacionado con la energía de la vivienda, podría introducirse el tema relacionado con los electrodomésticos “clase A” (3.3), son aquellos que consumen menos energía, con la finalidad de ahorrar (3.2), pero también contaminan (1.2).

2º.

Introduciría un apartado sobre las implicaciones ecológicas (1.2), (1.4) tanto de las energías renovables como las no renovables.

3º.

4º.

... bajo el punto de vista tecnológico (3.3) y relacionado con las energías renovables creo que sería interesante un punto sobre arquitectura sostenible (0).

5º.

6º.

7º.

... distribución del consumo atendiendo a su procedencia. A lo largo del tiempo en España, comparativa en distintos países.

Impacto ambiental (1.2), (1.4) de las energías no renovables.

Distribución de la inversión en renovables (3.3).

Posibles energías renovables futuras (3.3).

8º.

9º.

10º.

Añadiría el tema de concienciación social (3.2) respecto al uso innecesario de energía (derroche de energía) (2.1).

11º.

En el apartado de combustibles fósiles, añadiría su contaminación y las consecuencias de ésta sobre el planeta y los seres vivos (1.2), (1.4).

Incidir en aspectos medioambientales de las formas de energía renovables, ventajas e inconvenientes (3.3).

12º.

En el tema 1 introduciría un punto sobre el ahorro energético (3.2).

En el tema 3 dedicaría gran parte al estudio y aplicaciones de la energía solar (3.3).

En el tema 1, antes de introducir el concepto, crearía un punto de introducción hablando sobre la necesidad de introducir este concepto, así como hablaría de los problemas del medioambiente (1.2), (1.4).

13º.

..., porque en Valencia, al ser una ciudad con mucho sol, tendríamos que tener un mayor ahorro de energía (3.2) y con los paneles solares lo conseguiríamos (3.3).

14º.

Peligros e impactos de las energías no renovables (1.2), (1.4).

Energías alternativas potenciales (3.3).

15°.

Ahorro energético (3.2)

16°.

17°.

Combustibles fósiles, residuos asociados (1.2).

Energía nuclear, residuos asociados, tendencias actuales (3.3) impacto medioambiental (1.2), (1.4).

Energías renovables... tendencias actuales (3.3) impacto medioambiental (1.2), (1.4).

18°.

Energías no renovables, inconvenientes y ventajas de las energías no renovables (1.3).

Energías renovables, impacto medioambiental (1.2), (1.4).

Energía eólica. Inconvenientes y ventajas (3.3).

19°.

Añadir impacto medioambiental (1.2), (1.4) de las energías no renovables.

...

Añadir impacto medioambiental de las energías renovables (1.2), (1.4).

20°.

Tema 2. Añadiría explicaciones sobre cómo funcionan las plantas que obtienen energía por cada uno de sus métodos y el distinto impacto ambiental (1.2), (1.4) de cada una de ellas.

21°.

Inconvenientes y ventajas de las energías no renovables (1.3).

¿Cómo repercuten en el ambiente el uso de energías no renovables o renovables?
(1.2), (1.4).

22°

Energía nuclear, contaminación y ventajas (1.2).

Energías alternativas, ventajas e inconvenientes (3.3).

23°.

24°.

Reforzar viabilidad medioambiental de cada fuente de energía, tipo de energía.

Soluciones medioambientales a las problemáticas debidas al uso de la energía (1.2),
(3.3).

25°.

Ahorro energético (3.2). Eficiencia en la utilización (3.3).

26°.

Energías de impacto ambiental irreversible (1.2), (1.4).

Equilibrio biológico-ecológico-geológico en la tierra (Lovelock)

Efectos de la E que producen daños irreversibles (1.4).

Clasificación.

Valoración de los daños actuales.

27°.

28°.

29°.

Añadiría algún aspecto sobre la contaminación (1.2) con las fuentes de energía.

30°.

31°.

32°.

La energía en la actualidad. Explicando de dónde viene la energía que llega a nuestras casas en (%). Cómo se evoluciona a aumentar el % de energía proveniente de energías renovables (3.3). Comparación con otros países europeos.

33°.

34°.

35°.

Incluir la energía nuclear (visión positiva de la misma) frente al coste y rendimiento de las renovables.

36°.

37°.

Formas de un mejor aprovechamiento (3.3) de la energía no renovable.

Nota: entendemos que hace referencia a estudios sobre la eficiencia de las transformaciones de fuentes de energía no renovables, limpieza de gases emitidos a la atmósfera,...

Contaminación (1.2) producida por las diferentes formas de energía.

38°.

Además, con relación a las energías no renovables, introduciría la problemática medioambiental (1.2), (1.4).

39°.

En algún punto, resaltar la importancia de potenciar la investigación y uso de las energías renovables (3.3) frente a las no renovables por el problema de agotamiento de recursos (1.3), además de la contaminación del planeta (1.2).

40°.

Supongo que explicaría la viabilidad y el futuro de las energías tanto no renovables (1.3) como de las renovables (3.3).

Pruebas de evaluación

El siguiente es un diseño en el que se pide a los profesores que preparen un examen con aquellas cuestiones que creen que deben haber aprendido los estudiantes acerca del tema de la energía.

El diseño empleado en este caso fue el siguiente:

<p style="text-align: center;">LA EVALUACIÓN EN EL TEMA DE ENERGÍA</p> <p>Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía, en la educación tecnológica.</p> <p>Para ello, te rogamos que prepares una prueba de evaluación con aquellas cuestiones que crees que deben haber aprendido los estudiantes acerca del tema de la energía tras el estudio del mismo.</p> <p>Centro educativo: _____</p>
--

Recopilamos una serie de exámenes de distintos profesores de diferentes centros educativos, obteniendo los siguientes resultados en el análisis de los mismos.

EXAMEN 1 (total de preguntas en el examen 9)

Unidades: *UD 1 – Materiales metálicos. UD 4 – La energía. Máquinas térmicas.*

- 1- Contesta (1'50 puntos):
 - a. ¿Qué son las energías renovables? (3.3)
 - b. Cita dos tipos de energía renovables y dos no renovables, indicando a partir de dónde se obtienen (3.3), (1.3) “suponiendo que al hablar de no renovables tiene presente que se agotan”.

- 2- Contesta (1 punto):
 - a. ¿Qué es la energía?
 - b. ¿Qué dice el Principio de Conservación de la Energía?

- 3- Indica qué transformaciones de energía tienen lugar en los siguientes productos tecnológicos (1 punto):
 - a. Walkman
 - b. Molino
 - c. Batería de un coche
 - d. Aerogenerador

- 4- Responde a las siguientes cuestiones (1'50 puntos):
 - a. ¿Qué es la Potencia de una máquina?
 - b. ¿A cuántos Julios equivalen 10 calorías?
 - c. ¿A cuántos Julios equivalen 2 Kilocalorías?
 - d. ¿A cuántas calorías equivalen 418 Julios?
 - e. ¿A cuántas kilocalorías equivalen 1254 Julios?
 - f. Calcula la potencia desarrollada por un ascensor capaz de realizar un trabajo de 93 Julios en 3 segundos.

EXAMEN 2 (total de preguntas en el examen 20)

Bloques temáticos:

- *Operadores II*
 - *Introducción a la Informática*
- 5- *La revolución industrial:* La Revolución Industrial es un fenómeno que surge en Gran Bretaña durante la segunda mitad del siglo XVIII. Explica por qué se producen los siguientes hechos (1 punto):
 - a. Abaratamiento de numerosos artículos fabricados en las industrias:
 - b. Aparición de los problemas relacionados con el deterioro del medio ambiente: (1.2)

- 6- *La revolución industrial:* La Revolución Industrial es un fenómeno que surge en Gran Bretaña durante la segunda mitad del siglo XVIII. Explica por qué se producen los siguientes hechos (1 punto):
- Traslado masivo de los campesinos a los núcleos urbanos: (1.), (2.3)
 - Aparición de los primeros sindicatos en los núcleos urbanos: (2.3), (4.2)

EXAMEN 3 (total de preguntas en el examen 10)

Unidades:

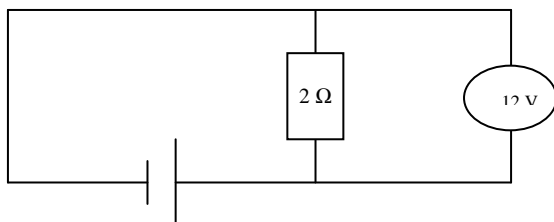
UD 3 – Mecanismos.

UD 5 – Electricidad.

- 7- Di si son verdaderas (V) o falsas (F) las siguientes afirmaciones (1 punto):

AFIRMACIONES	¿V o F?
El hecho de que cuando el ámbar era frotado con la lana le permitía atraer pequeños objetos ya fue comprobado por los filósofos griegos.	
Alessandro Volta, en el año 1800, fue la primera persona en construir y probar la pila eléctrica.	
Leonardo da Vinci fue un genial italiano que destacó en la pintura, la arquitectura, la ingeniería, las ciencias y la escritura.	
Los primeros molinos de viento aparecieron en China y Persia al rededor del año 1900.	

- 8- Mediante la Ley de Ohm, calcula la Intensidad corriente que circula por el siguiente circuito (1 punto):

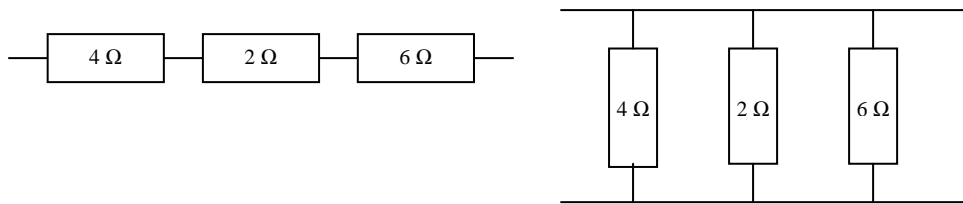


- 9- Relaciona cada símbolo con el operador eléctrico correcto colocándole al lado la letra correspondiente (1 punto).

Símbolo	

Operador	
A	<i>Conmutador</i>
B	<i>Interruptor</i>
C	<i>Pulsador</i>
D	<i>Resistencia</i>
E	<i>Fusible</i>

10- Calcula la Resistencia Total (R_T) de los siguientes circuitos (1 punto):



EXAMEN 4 (total de preguntas en el examen 12)

EXAMEN DE SEPTIEMBRE

Unidades:

UD 0 – Tecnología y proceso tecnológico.

UD 1 – Materiales metálicos.

UD 3 – Mecanismos.

UD 4 – La energía. Máquinas térmicas.

UD 5 – Electricidad.

UD 6 – El ordenador y nuestros proyectos.

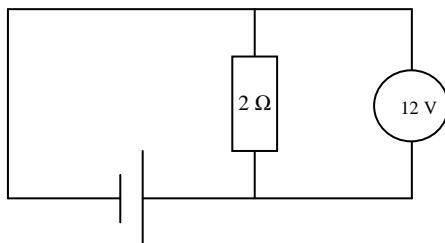
15- *La energía:* Contesta (1 punto):

- e. ¿Qué es la energía?
- f. ¿Qué dice el Principio de Conservación de la Energía?
- g. ¿Qué son las energías renovables? (3.3)
- h. Cita dos tipos de energía renovables y dos no renovables, indicando a partir de dónde se obtienen (3.3), (1.3).

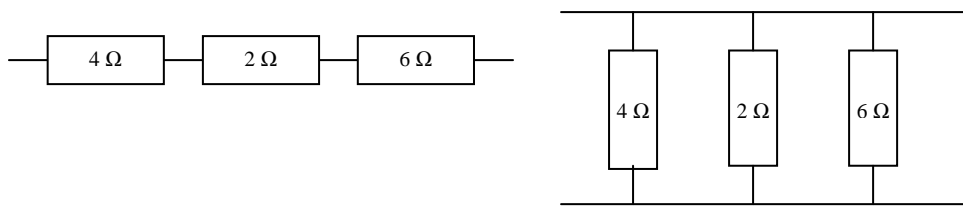
16- *La energía:* Responde a las siguientes cuestiones (1 punto):

- e. ¿A cuántos Julios equivalen 10 calorías?
- f. ¿A cuántos Julios equivalen 2 Kilocalorías?
- g. ¿A cuántas calorías equivalen 418 Julios?
- h. Calcula la potencia desarrollada por un ascensor capaz de realizar un trabajo de 93 Julios en 3 segundos.

17- *Electricidad:* Mediante la Ley de Ohm, calcula la Intensidad corriente que circula por el siguiente circuito (1 punto):



18- *Electricidad:* Calcula la Resistencia Total (R_T) de los siguientes circuitos (1punto):



EXAMEN 5 (total de preguntas en el examen 7)

Bloques temáticos:

- *El trabajo en equipo*
- *La organización de los equipos*
- *El proyecto tecnológico*
- *Dibujo Técnico I*
- *Los metales*
- *La energía*

15- Contesta verdadero o falso según corresponda (1'5 puntos, – 0'5 puntos por fallo).

Premisa	V o F
Los trenes más rápidos son los eléctricos	
Los trenes menos potentes son los diesel	
Los trenes de Alta Velocidad son los que menos contaminan	
Los trenes de carbón son los que menos contaminan	
Las locomotoras de vapor emplean carbón como combustible	
El metro no debe considerarse como un tren	

16- *La energía:* Describe el funcionamiento de la central que os ha tocado analizar en vuestro equipo (1 punto).

EXAMEN 6 (total de preguntas en el examen 10)

Unidades:

- UD 0 –Tecnología y proceso tecnológico*
- UD 1 – Los metales (una parte)*
- UD 2 – Expresión gráfica: Sistemas de representación*

17- El análisis de objetos se divide en cuatro grandes bloques según los aspectos que tratemos en cada momento ¿cuáles son esos cuatro tipos de análisis? (1 punto).

ASPECTOS QUE SE TIENEN EN CUENTA	TIPO DE ANÁLISIS
Se mira la forma física del objeto y su despiece, se emplean planos y se comprueban sus dimensiones.	Análisis _____
Se estudia la utilidad del objeto y su facilidad de manejo.	Análisis _____
Se mira su proceso de fabricación y modo de funcionamiento.	Análisis _____
<u>Se estudia el objeto en relación con su función social y sus repercusiones económicas y medioambientales (1.), (1.2), (1.4)</u>	Análisis _____

EXAMEN 7 (total de preguntas en el examen 11)

Unidades:

UD 1 – Materiales metálicos.

UD 4 – La energía. Máquinas térmicas.

- 18- Di si son verdaderas (V) o falsas (F) las siguientes premisas (1 punto, cada acierto suma 0'25 y cada fallo resta 0'25):

PREMISAS	¿V O F?
El principio de conservación de la energía establece que la energía ni se crea ni se destruye, sino que se transforma de unas formas en otras.	
<u>Las fuentes de energía se diferencian, básicamente, en renovables, no renovables y reciclables. (1.3), (3.3)</u>	
Las máquinas térmicas pueden ser de combustión interna o externa	
La energía nuclear puede ser de fisión o de fusión	

- 19- Indica qué transformaciones de energía tienen lugar en los siguientes productos tecnológicos (0'50 puntos):
- Batería de un coche
 - Aerogenerador
- 20- Responde a las siguientes cuestiones (1 punto):
- ¿A cuántos Julios equivalen 10 calorías?
 - ¿A cuántos Julios equivalen 2 Kilocalorías?
 - ¿A cuántas calorías equivalen 41'8 Julios?
 - ¿A cuántas kilocalorías equivalen 12540 Julios?
- 21- Calcula la potencia desarrollada por un ascensor capaz de realizar un trabajo de 93 Julios en 3 segundos (0'50 puntos).
- 22- Nombra el tema del que trataba el cartel que hizo tu equipo sobre La Energía y enumera en dos líneas los contenidos esenciales del mismo (0'50 puntos).

EXAMEN 8 (total de preguntas en el examen 8)**Bloques temáticos:**

- *El trabajo en equipo*
- *La organización de los equipos*
- *El proyecto tecnológico*
- *Dibujo Técnico I*
- *Los metales*
- *La energía*

23- *La energía:* Describe el funcionamiento de la central que os ha tocado analizar en vuestro equipo (1 punto).

EXAMEN 9 (total de preguntas en el examen 8)**Bloques temáticos:**

- *El trabajo en equipo*
- *La organización de los equipos*
- *El proyecto tecnológico*
- *Dibujo Técnico I*
- *Los metales*
- *La energía*

24- *Contesta verdadero o falso según corresponda (1'5 puntos)*

Premisa	V o F
Los trenes más rápidos son los eléctricos	
Los trenes menos potentes son los diesel	
Los trenes de Alta Velocidad son los que menos contaminan	
Los trenes de carbón son los que menos contaminan	
Las locomotoras de vapor emplean carbón como combustible	
El metro no debe considerarse como un tren	

25- *La energía:* Describe el funcionamiento de la central que os ha tocado analizar en vuestro equipo (1 punto)

EXAMEN 10 (total de preguntas en el examen 11)**Unidades:**

UD 0 –Tecnología y proceso tecnológico

UD 1 – Los metales (una parte)

UD 2 – Expresión gráfica: Sistemas de representación

26- ¿Qué entendemos por **tecnología**? (1 punto):

27- El análisis de objetos se divide en cuatro grandes bloques según los aspectos que tratemos en cada momento ¿cuáles son esos cuatro tipos de análisis? (1 punto).

ASPECTOS QUE SE TIENEN EN CUENTA	TIPO DE ANÁLISIS
Se mira la forma física del objeto y su despiece, se emplean planos y se comprueban sus dimensiones.	Análisis _____
Se estudia la utilidad del objeto y su facilidad de manejo.	Análisis _____
Se mira su proceso de fabricación y modo de funcionamiento.	Análisis _____
Se estudia el objeto en relación con su función social y sus repercusiones económicas y medioambientales (1.), (1.2), (1.4)	Análisis _____

EXAMEN 11 (total de preguntas en el examen 10)

Unidades:

UD 0 – Tecnología y proceso tecnológico

UD 1 – Los metales (una parte)

UD 2 – Expresión gráfica: Sistemas de representación

28- El análisis de objetos se divide en cuatro grandes bloques según los aspectos que tratemos en cada momento ¿cuáles son esos cuatro tipos de análisis? (1 punto).

ASPECTOS QUE SE TIENEN EN CUENTA	TIPO DE ANÁLISIS
Se mira la forma física del objeto y su despiece, se emplean planos y se comprueban sus dimensiones.	Análisis _____
Se estudia la utilidad del objeto y su facilidad de manejo.	Análisis _____
Se mira su proceso de fabricación y modo de funcionamiento.	Análisis _____
Se estudia el objeto en relación con su función social y sus repercusiones económicas y medioambientales. (1.), (1.2), (1.4)	Análisis _____

EXAMEN 12 (total de preguntas en el examen 11)

Unidades:

UD 1 – Materiales metálicos.

UD 4 – La energía. Máquinas térmicas.

31- Di si son verdaderas (V) o falsas (F) las siguientes premisas (1 punto, cada acierto suma 0'25 y cada fallo resta 0'25):

PREMISAS	¿V O F?
El principio de conservación de la energía establece que la energía se crea en el sol y se destruye cuando la gastamos nosotros.	
Las fuentes de energía se diferencian, básicamente, en renovables y no renovables. (1.3), (3.3)	
La energía nuclear puede ser de fusión, de fisión o térmica.	
La electromagnética y la sonora son formas en las que podemos encontrar la energía.	

- 32- Indica qué transformaciones de energía tienen lugar en los siguientes productos tecnológicos (0'50 puntos):
- c. Walkman
 - d. Molino de viento
- 31- Responde a las siguientes cuestiones (1 punto):
- a. ¿A cuántos Julios equivalen 100 calorías?
 - e. ¿A cuántos Julios equivalen 0'2 Kilocalorías?
 - f. ¿A cuántas calorías equivalen 418 Julios?
 - g. ¿A cuántas kilocalorías equivalen 1254 Julios?
- 32- Calcula la potencia desarrollada por un ascensor capaz de realizar un trabajo de 372 Julios en 6 segundos (0'50 puntos).
- 33- Nombra el tema del que trataba el cartel que hizo tu equipo sobre La Energía y enumera en dos líneas los contenidos esenciales del mismo (0'50 puntos).

EXAMEN 13 (total de preguntas en el examen 10)

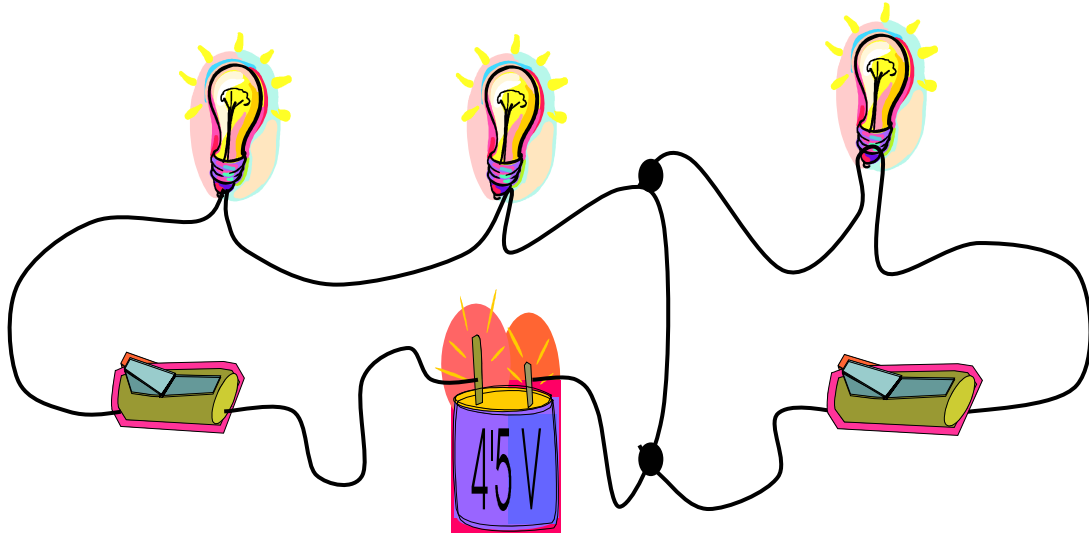
Bloques temáticos:

- *El trabajo en equipo*
- *El proyecto tecnológico*
- *Dibujo Técnico I*
- *Electricidad*

- 34- *Electricidad*: Relaciona mediante letras cada uno de los siguientes conceptos con la definición correcta (1 punto).

Concepto		Definición	
Voltaje		A	<i>Unidad de medida de la potencia eléctrica.</i>
Water		B	<i>Resistencia dependiente de la temperatura.</i>
Intensidad		C	<i>Es el símbolo de la Resistividad.</i>
Termistor		D	<i>Mide el grado en que un elemento se opone al paso de la corriente eléctrica. Se mide en Ohmios.</i>
LDR		E	<i>Es la cantidad de carga que atraviesa un conductor por unidad de tiempo. Se mide en Amperios.</i>
ρ		F	<i>Es la tensión eléctrica que hay en un circuito. Se mide en Voltios.</i>
Resistencia		G	<i>Resistencia que depende de la luz.</i>
Vatio		H	<i>Ninguna de las anteriores</i>

35- *Electricidad:* Realiza el esquema del siguiente circuito (1 punto):

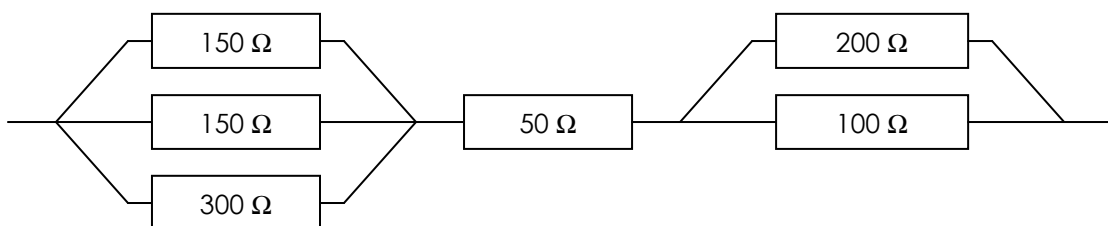


36- *Electricidad:* Con los datos del ejercicio anterior y sabiendo que se ha hecho una medición en un punto de ese circuito, de manera que se han contabilizado 128 culombios en 4 segundos, contesta: ¿Cuál es la Intensidad de corriente del circuito? ¿Cuánta es la Resistencia total del circuito? ¿Cuál será la potencia eléctrica que tendremos en el circuito? (1'5 puntos).

37- *Electricidad:* Calcula la resistencia que ofrece un cable conductor de estaño de 1'5 metros de longitud y $0'000025 \text{ m}^2$ de sección (1 punto).

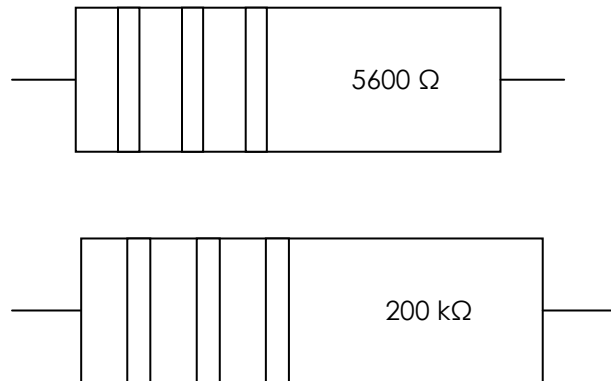
Material	Resistividad (ρ) $\Omega \cdot \text{m}$
Plata	$0'01 \cdot 10^{-6}$
Cobre	$0'017 \cdot 10^{-6}$
Aluminio	$0'028 \cdot 10^{-6}$
Cinc	$0'056 \cdot 10^{-6}$
Hierro en hilos	$0'132 \cdot 10^{-6}$
Estaño	$0'139 \cdot 10^{-6}$
Nicrom	$1'00 \cdot 10^{-6}$

38- *Electricidad:* Calcula la Resistencia total en la porción de circuito que aparece a continuación (1 punto).

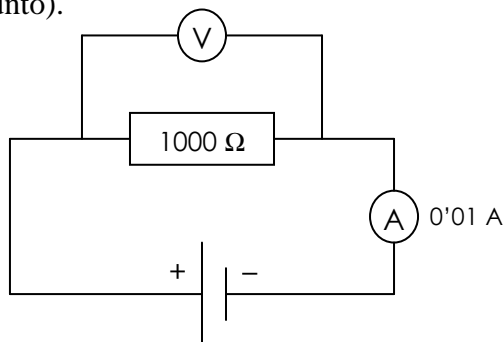


39- *Electricidad:* Coloca el código de color correcto en las siguientes resistencias (0'5 puntos).

Color	1°	2°	Ceros
Negro	0	0	
Marrón	1	1	0
Rojo	2	2	00
Naranja	3	3	000
Amarillo	4	4	0000
Verde	5	5	00000
Azul	6	6	000000
Violeta	7	7	0000000
Gris	8	8	00000000
Blanco	9	9	000000000



40- *Electricidad:* Calcula el Voltaje en bornes que marcará el voltímetro del siguiente circuito ¿Cuánta corriente circulará por el circuito si duplicamos el voltaje obtenido? (1 punto).



EXAMEN 14 (total de preguntas en el examen 14)

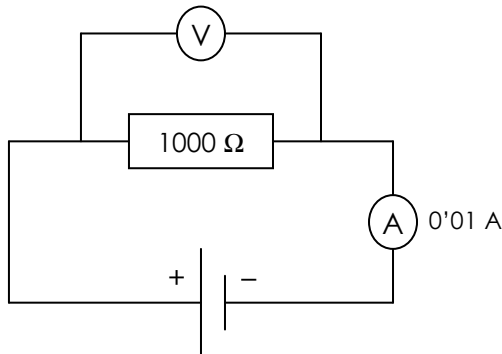
Bloques temáticos:

- UD2 – *Electricidad y electrónica I.*
- UD7 – *La Tecnología y su desarrollo tecnológico.*

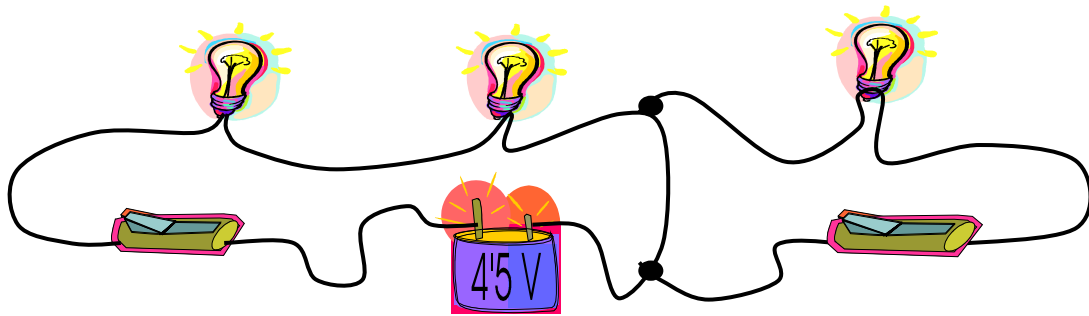
41- *Electricidad:* Relaciona cada uno de los siguientes conceptos con su definición correcta colocándole al lado la letra correspondiente (1 punto).

Concepto	Definición
Voltaje	A <i>Unidad de medida de la potencia eléctrica.</i>
Water	B <i>Resistencia dependiente de la temperatura.</i>
Intensidad	C <i>Es el símbolo de la Resistividad.</i>
Termistor	D <i>Mide el grado en que un elemento se opone al paso de la corriente eléctrica. Se mide en Ohmios.</i>
LDR	E <i>Es la cantidad de carga que atraviesa un conductor por unidad de tiempo. Se mide en Amperios.</i>
ρ	F <i>Es la tensión eléctrica que hay en un circuito. Se mide en Voltios.</i>
Resistencia	G <i>Resistencia que depende de la luz.</i>
Vatio	H <i>Ninguna de las anteriores</i>

- 42- *Electricidad:* Calcula el Voltaje en bornes que marcará el voltímetro del siguiente circuito ¿Cuánta corriente circulará por el circuito si duplicamos el voltaje obtenido? (0'5 puntos).

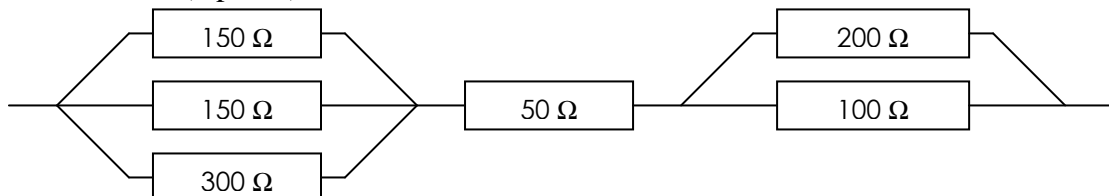


- 43- *Electricidad:* Realiza el esquema del siguiente circuito (0'5 puntos):



- 44- *Electricidad:* Con los datos del ejercicio anterior y sabiendo que se ha hecho una medición en un punto de ese circuito de manera que se han contabilizado 128 culombios en 4 segundos, contesta: ¿Cuál es la Intensidad de corriente del circuito? ¿Cuánta es la Resistencia total del circuito? ¿Cuál será la potencia eléctrica que tendremos en el circuito? (0'75 puntos).

- 45- *Electricidad:* Calcula la Resistencia Total en la porción de circuito que aparece a continuación (1 punto).



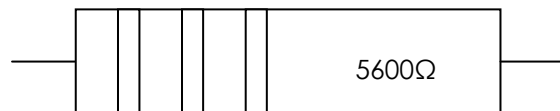
- 46- *Electricidad:* Calcula la resistencia que ofrece un cable conductor de estaño de 1'5 metros de longitud y 0'000025 m² de sección (0'5 puntos).

Material	Resistividad (ρ) $\Omega \cdot m$
Plata	$0'01 \cdot 10^{-6}$
Cobre	$0'017 \cdot 10^{-6}$

Aluminio	$0'028 \cdot 10^{-6}$
Cinc	$0'056 \cdot 10^{-6}$
Hierro en hilos	$0'132 \cdot 10^{-6}$
Estaño	$0'139 \cdot 10^{-6}$
Nicrom	$1'00 \cdot 10^{-6}$

47- *Electricidad*: Coloca el código de color correcto en la siguiente resistencia (0'5 puntos).

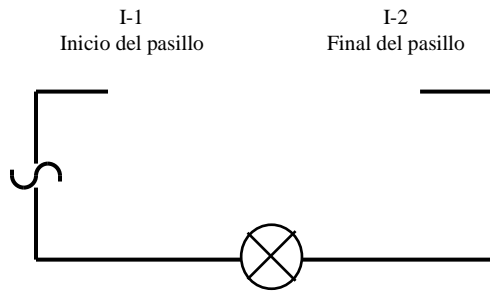
Color	1º	2º	Ceros
Negro	0	0	
Marrón	1	1	0
Rojo	2	2	00
Naranja	3	3	000
Amarillo	4	4	0000
Verde	5	5	00000
Azul	6	6	000000
Violeta	7	7	0000000
Gris	8	8	00000000
Blanco	9	9	000000000



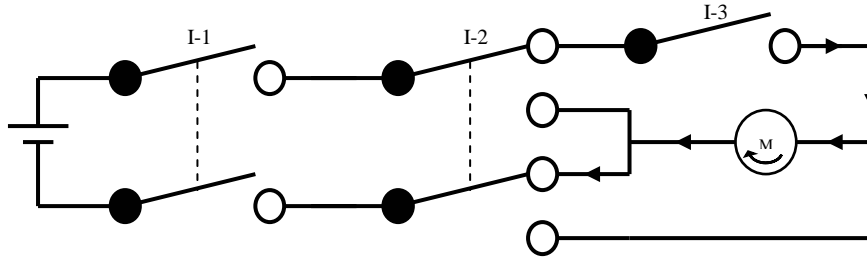
48- *Control eléctrico*: Relaciona el tipo de interruptor con su esquema (0'5 puntos):

TIPO DE INTERRUPTOR		ESQUEMA
Interruptor de dos polos y una dirección (DPUD)		
Conmutador bipolar (DPDD)		
Interruptor unipolar de una dirección (UPUD)		
Conmutador (UPDD)		

49- *Control eléctrico*: ¿Qué interruptores y de qué manera completarías el circuito eléctrico de un pasillo para que desde el final o el principio del mismo podamos apagar o encender la luz en cualquier caso? (0'25 puntos).



50- *Control eléctrico:* Observa el siguiente circuito y responde (0'5 puntos):



- ¿Qué interruptor o interruptores tengo que accionar para que el motor gire en el sentido que indican las flechas.
- Después de esto ¿qué tendré que hacer para invertir el giro del motor?
- Después del paso anterior ¿qué efecto tendría que abriese el I-3 en el motor?
- ¿Cuál es el único interruptor del circuito que me garantiza que el motor se va a parar en cualquier caso?

51- *Electricidad y Electrónica:* Plantea un circuito para hacer funcionar el motor de una barrera de paso a nivel de forma que baje al pulsar un botón y se suba automáticamente cuando termine de pasar un tren (1 punto).

52- *Electricidad y electrónica:* Dibuja y explica cómo funciona un relé (1 punto).

53- *La Tecnología y su desarrollo tecnológico.* Cita cuatro grandes obras de la arquitectura de civilizaciones antiguas como Babilonia, Egipto, Grecia, Roma, etc. (1 punto).

54- *La Tecnología y su desarrollo tecnológico.* Observa cada uno de los ítems que aparece en la Estructura Económica y Laboral de la Edad Moderna y explica cómo unos han propiciado la aparición de los otros (1 punto).

PERÍODO TECNOLÓGICO	TIPO DE SOCIEDAD: Sociedades industriales. Burguesía.				
	Época Histórica	Fuentes de Energía	Estructura Social	Estructura Económica y Laboral	Tecnologías incorporadas
• Artesano e Ingenieril	• Edad Moderna	• Madera • Carbón • Petróleo • Energía hidráulica	• Clase burguesa • Clase trabajadora • Emigración	• Mercantilismo • Explotación obrera • Sindicalismo	• Producción en serie • Máquina de vapor

EXAMEN 15 (total de preguntas en el examen 10)

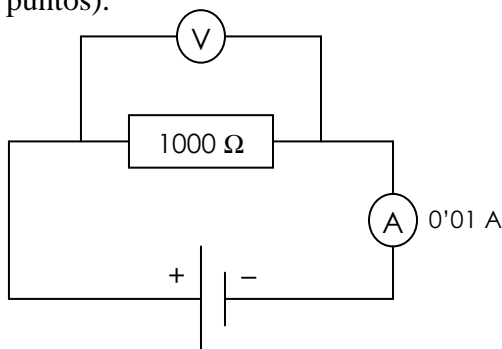
Bloques temáticos:

- UD2 – Electricidad y electrónica I.
- UD1- Diseño asistido por ordenador. AutoCAD

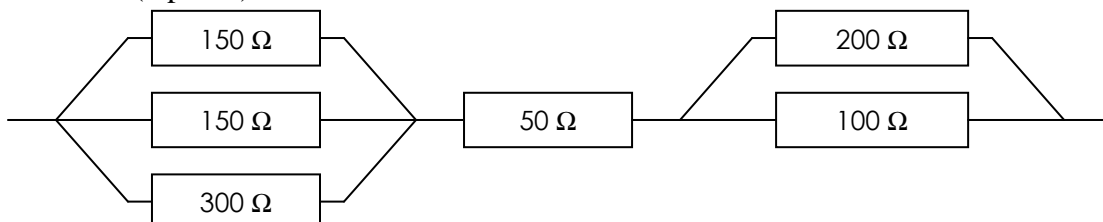
55- Electricidad: Relaciona cada uno de los siguientes conceptos con su definición correcta colocándole al lado la letra correspondiente (1 punto).

Concepto		Definición	
Voltaje		A	Unidad de medida de la potencia eléctrica.
Water		B	Resistencia dependiente de la temperatura.
Intensidad		C	Es el símbolo de la Resistividad.
Termistor		D	Mide el grado en que un elemento se opone al paso de la corriente eléctrica. Se mide en Ohmios.
LDR		E	Es la cantidad de carga que atraviesa un conductor por unidad de tiempo. Se mide en Amperios.
ρ		F	Es la tensión eléctrica que hay en un circuito. Se mide en Voltios.
Resistencia		G	Resistencia que depende de la luz.
Vatio		H	Ninguna de las anteriores

56- Electricidad: Calcula el Voltaje en bornes que marcará el voltímetro del siguiente circuito ¿Cuánta corriente circulará por el circuito si duplicamos el voltaje obtenido? (0'5 puntos).



57- Electricidad: Calcula la Resistencia Total en la porción de circuito que aparece a continuación (1 punto).

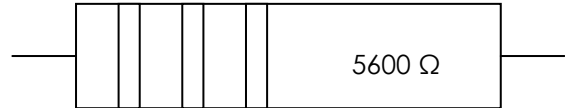


58- *Electricidad:* Calcula la resistencia que ofrece un cable conductor de estaño de 1'5 metros de longitud y $0'000025 \text{ m}^2$ de sección (0'5 puntos).

Material	Resistividad (ρ) $\Omega \cdot \text{m}$
Plata	$0'01 \cdot 10^{-6}$
Cobre	$0'017 \cdot 10^{-6}$
Aluminio	$0'028 \cdot 10^{-6}$
Cinc	$0'056 \cdot 10^{-6}$
Hierro en hilos	$0'132 \cdot 10^{-6}$
Estaño	$0'139 \cdot 10^{-6}$
Nicrom	$1'00 \cdot 10^{-6}$

59- *Electricidad:* Coloca el código de color correcto en la siguiente resistencia (0'5 puntos).

Color	1°	2°	Ceros
Negro	0	0	
Marrón	1	1	0
Rojo	2	2	00
Naranja	3	3	000
Amarillo	4	4	0000
Verde	5	5	00000
Azul	6	6	000000
Violeta	7	7	0000000
Gris	8	8	00000000
Blanco	9	9	000000000



60- *Electricidad:* Explica mediante un diagrama de flujo las transformaciones de energía que se producen en una alarma de un local comercial cuando se pone en funcionamiento (1 punto).

61- *Electricidad:* En un taller de carpintería metálica tenemos las siguientes máquinas:

- Una esmeriladora de 1200 W
- Un equipo de soldadura de 3000 W
- Dos taladros de 1000 W cada uno

Suponiendo que puedan estar funcionando todos los aparatos a la vez y que la tensión suministrada a través de la red eléctrica es de 380 V, ¿cuál será el fusible mínimo que deberemos poner para proteger estos aparatos (1 punto)?

62- *Electricidad:* En el siguiente circuito, calcula todo lo que se te pide a continuación(1 punto):

- La intensidad que recorre el circuito
- El voltaje que mediríamos en V1
- El voltaje que mediríamos en V2
- El voltaje que mediríamos en V3

EXAMEN 16 (total de preguntas en el examen 8)

Bloques temáticos:

- *La electrónica*
- *Control eléctrico*
- *Control eléctrico y electrónico*
- *Introducción al diseño asistido por ordenador (AUTOCAD)*

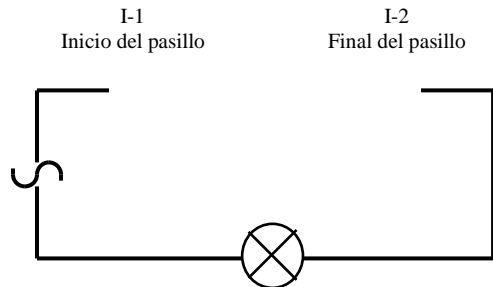
63- *La electrónica: Contesta verdadero o falso a las siguientes afirmaciones (1 punto)*

AFIRMACIONES	¿V o F?
Los aparatos que emplean señales eléctricas de baja intensidad son electrónicos	
Los aparatos que emplean una pantalla de cristal líquido funcionan con corrientes de baja intensidad	
Un relé es un interruptor que se enciende y se apaga con un electroimán	
Un LED es un tipo de diodo	

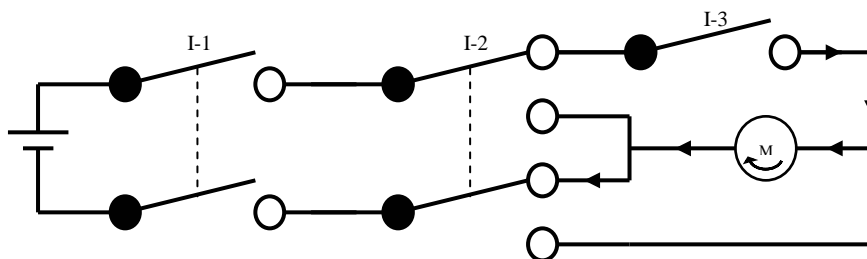
64- *Control eléctrico: Relaciona el tipo de interruptor con su esquema (0'5 puntos):*

TIPO DE INTERRUPTOR		ESQUEMA
Interruptor de dos polos y una dirección (DPUD)		
Conmutador bipolar (DPDD)		
Interruptor unipolar de una dirección (UPUD)		
Conmutador (UPDD)		

65- Control eléctrico: ¿Qué interruptores y de qué manera completarías el circuito eléctrico de un pasillo para que desde el final o el principio del mismo podamos apagar o encender la luz en cualquier caso? (0'25 puntos).



66- Control eléctrico: Observa el siguiente circuito y responde (0'5 puntos):



- ¿Qué interruptor o interruptores tengo que accionar para que el motor gire en el sentido que indican las flechas.
- Después de esto ¿qué tendré que hacer para invertir el giro del motor?
- Después del paso anterior ¿qué efecto tendría que abriese el I-3 en el motor?
- ¿Cuál es el único interruptor del circuito que me garantiza que el motor se va a parar en cualquier caso?

67- Control eléctrico y electrónico: Plantea un circuito para hacer funcionar el motor de un reproductor de casete que tenga un sistema auto-reverse mediante la utilización de relés (2 puntos).

68- Control eléctrico y electrónico: Dibuja y explica cómo funciona un relé (1 punto).

69- Control electrónico: Explica cómo funciona el siguiente circuito nombrando cada uno de los componentes que intervienen (1 punto).

EXAMEN 17 (total de preguntas en el examen 8)

Bloques temáticos:

- UD2- Electricidad y electrónica II
- UD5- Control y robótica
- UD3- Tecnología de la comunicación

70- Electrónica: Responde verdadero (V) o falso (F) a las siguientes afirmaciones (1 punto).

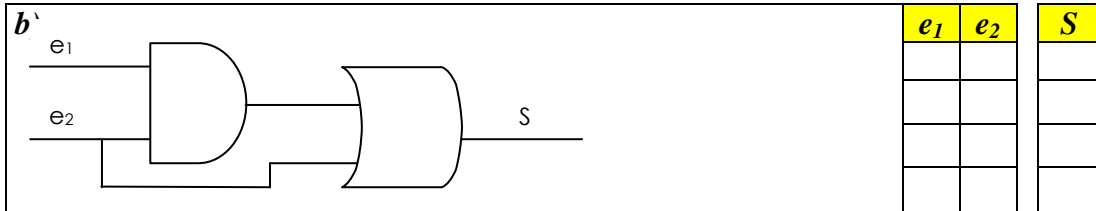
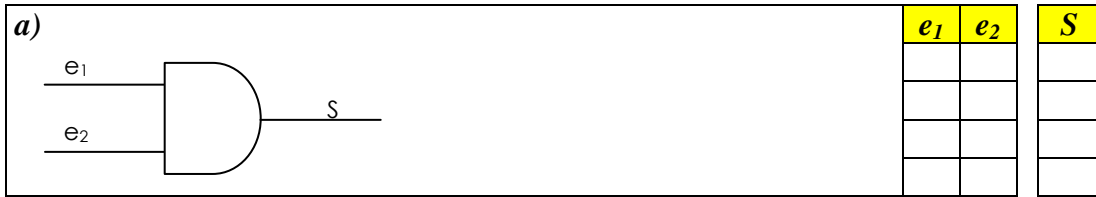
Afirmación	¿V o F?
El Led es un tipo especial de diodo	
El Led es un componente electrónico con capacidad de emitir luz cuando la corriente pasa a través de él	
El circuito integrado 555 es el más vendido de la historia	
George Bool, el padre de la electrónica digital, apenas había asistido a la escuela elemental	

71- *Electrónica: Relaciona cada símbolo con el operador electrónico correcto colocándole al lado la letra correspondiente (2 puntos).*

Símbolo		Operador	
		A	Led
		B	Diodo
		C	Transistor
		D	Termistor
		E	Resistencia variable
		F	Puerta lógica "Not"
		G	Resistencia LDR

72- *Electrónica: Indica el nombre de cada una de las conexiones del transistor npn que figura a continuación (1 punto).*

73- *Electrónica: Completa las tablas de verdad de los siguientes circuitos (1 punto):*



74- Control y robótica: Marca con una x los nombres de los dos robots de la expedición Mars Exploration Rover (1 punto)

Path Finder		Voyager	
Mars Lander		Spirit	
Opportunity		Mars Express	

75- Control y robótica: Ordena cronológicamente la aparición de los siguientes robots domésticos: Qrio, AIBO y Asimo. ¿Qué es un grado de libertad en un robot? (1 punto)

76- Electrónica: Copia el circuito electrónico de la pizarra y explica cómo funciona (1 punto).

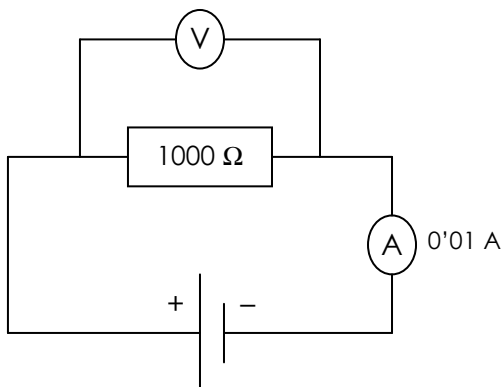
EXAMEN 18 (total de preguntas en el examen 12)

EXAMEN DE SEPTIEMBRE

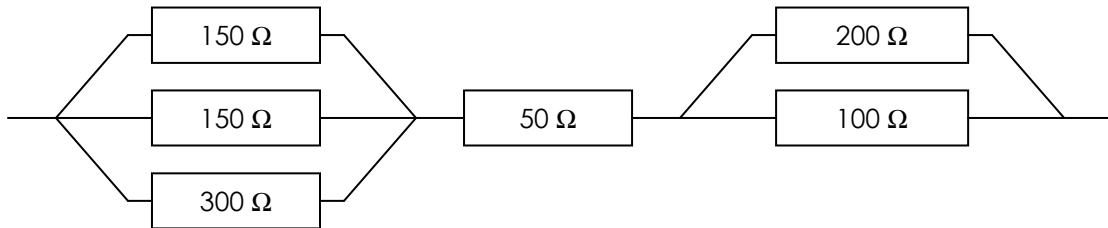
Bloques temáticos:

- UD 0 – El proceso tecnológico. Mercado y empresa.
- UD 1 – Diseño asistido por ordenador
- UD2 – Electricidad y electrónica I.
- UD2 – Electricidad y electrónica II.

77- Electricidad: Calcula el Voltaje en bornes que marcará el voltímetro del siguiente circuito ¿Cuánta corriente circulará por el circuito si duplicamos el voltaje obtenido? (0'5 puntos).



78- *Electricidad:* Calcula la Resistencia Total en la porción de circuito que aparece a continuación (1 punto).

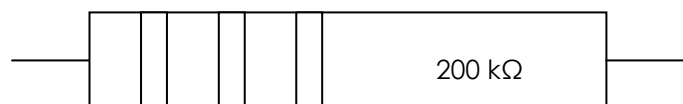


79- *Electricidad:* Calcula la resistencia que ofrece un cable conductor de estaño de 1'5 metros de longitud y 0'000025 m² de sección (0'5 puntos).

Material	Resistividad (ρ) $\Omega \cdot m$
Plata	$0'01 \cdot 10^{-6}$
Cobre	$0'017 \cdot 10^{-6}$
Aluminio	$0'028 \cdot 10^{-6}$
Cinc	$0'056 \cdot 10^{-6}$
Hierro en hilos	$0'132 \cdot 10^{-6}$
Estaño	$0'139 \cdot 10^{-6}$
Nicrom	$1'00 \cdot 10^{-6}$

80- *Electricidad:* Coloca el código de color correcto en las siguientes resistencias (0'5 puntos).

Color	1°	2°	Ceros
Negro	0	0	
Marrón	1	1	0
Rojo	2	2	00
Naranja	3	3	000
Amarillo	4	4	0000
Verde	5	5	00000
Azul	6	6	000000
Violeta	7	7	0000000
Gris	8	8	00000000
Blanco	9	9	000000000



81- *Electrónica:* Relaciona cada símbolo con el operador electrónico correcto colocándole al lado la letra correspondiente (1 punto).

Símbolo	

Operador	
A	<i>Led</i>
B	<i>Diodo</i>

Anexo IV

		C	Transistor
		D	Termistor
		E	Resistencia variable
		F	Puerta lógica "Not"
		G	Resistencia LDR
		H	Resistencia

82- *Electrónica*: Completa las tablas de verdad de los siguientes circuitos (1 punto):

a)		e_1	e_2	S
b)		e_1	e_2	S

83- *Electricidad y electrónica*: Dibuja y explica cómo funciona un relé (1 punto).

EXAMEN 19 (total de preguntas en el examen 8)

84- Comenta los pasos que ha de seguir el papel reciclado desde que entra a la papelera hasta que se puede volver a usar (3.3).

85- ¿A qué nos estamos refiriendo cuando hablamos de las propiedades ecológicas de un material?

EXAMEN 20 (total de preguntas en el examen 10)

86- ¿A qué nos estamos refiriendo cuando hablamos de las propiedades ecológicas de un material?

EXAMEN 21 (total de preguntas en el examen 10)

87- Comenta los pasos que ha de seguir el papel reciclado desde que entra a la papelería hasta que se puede volver a usar (3.3).

EXAMEN 22 (total de preguntas en el examen 10)

88- Define los siguientes conceptos:

Corriente eléctrica:

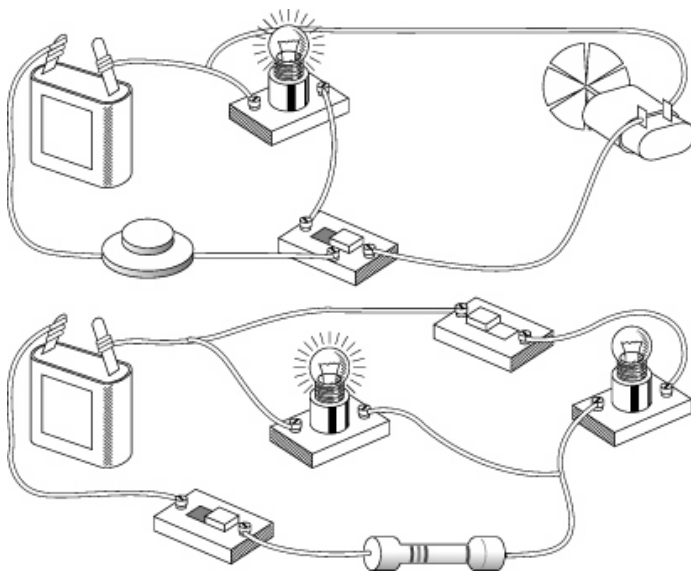
Circuito eléctrico:

Protón:

Material conductor:

Material aislante:

89- Representa con símbolos estos circuitos:



90- Completa el siguiente cuadro:

Concepto

Símbolo

Unidad

Intensidad

Resistencia

Voltaje

Ley de Ohm

EXAMEN 23 (total de preguntas en el examen 10)

91- Teniendo en cuenta el cuadro de equivalencias inferior, calcula en KJ los valores que se indican a continuación:

<u>Denominación</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Equivalencia en Julios</u>
Kilojulio	KJ	10^3
Kilocaloria	kcal	$4,18 \cdot 10^3$
Electrovoltio	eV	$1,602 \cdot 10^{-19}$
Kilovatio hora	kWh	$36 \cdot 10^5$

- a) 5 kcal b) 10^{22} eV c) $5 \cdot 10^{-3}$ kWh d) 0,8 J

92- Completa el siguiente cuadro:

<u>Forma de Energía</u>	<u>Descripción</u>
Potencial	
Luminosa	
	Consecuencia del movimiento de las moléculas.
	Contenida en el núcleo de los átomos.
Cinética	
	Suma de la energía potencial y de la cinética.

93- Completa las siguientes frases:

- a) El combustible utilizado para producir vapor de _____ determina el tipo de central _____.
- b) En las centrales _____ se utiliza la energía _____ del viento.
- c) Los _____ son espejos que reflejan la _____ solar y la concentran en un punto.
- d) Un panel de células _____ transforma las radiaciones electromagnéticas emitidas por el _____ en energía eléctrica.

94- Haz un esquema del transporte y distribución de la energía eléctrica desde el centro de producción hasta los consumidores finales.

95- Completa el siguiente cuadro:

<u>Fuente</u>	Hidráulica	Carbón	Nuclear	Eólica
<u>Renovable (3.3)</u>				
<u>Primaria</u>				
<u>Convencional</u>				
<u>Contaminante (1.2)</u>				
<u>Impacto Ambiental (1.4)</u>				
<u>Ventajas</u>				
<u>Inconvenientes (3.2)</u>				

96- Realiza a continuación una amplia descripción de la **Fuente de Energía** que prefieras.

EXAMEN 24 (total de preguntas en el examen 10)

97- Teniendo en cuenta el cuadro, calcula en KJ los valores que se indican a continuación:

<u>Denominación</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Equivalencia en Julios</u>
Kilojulio	KJ	10^3
Kilocaloria	kcal	$4,18 \cdot 10^3$
Electrovoltio	eV	$1,602 \cdot 10^{-19}$
Kilovatio hora	kWh	$36 \cdot 10^5$

- a) 5 kcal b) 10^{22} eV c) $5 \cdot 10^{-3}$ kWh d) 0,8 J

98- Identifica las distintas formas de energía presentes en los siguientes casos:

Viento	
Pájaro volando	
Aceite hirviendo	
Ruido de un motor	
Cabeza de una cerilla	
Plato de macarrones	

99- Completa las siguientes frases:

- a) El combustible utilizado para producir vapor de _____ determina el tipo de central _____.
- b) En las centrales _____ se utiliza la energía _____ del viento.

- c) Los _____ son espejos que reflejan la _____ solar y la concentran en un punto.
- d) Un panel de células _____ transforma las radiaciones electromagnéticas emitidas por el _____ en energía eléctrica.

100- Describe las últimas líneas de investigación sobre nuevas fuentes de energía (3.3).

101- Completa el siguiente cuadro

Fuente	Hidráulica	Carbón	Nuclear	Eólica
Renovable (3.3)				
Primaria				
Convencional				
Contaminante (1.2)				
Impacto Ambiental (1.4)				
Ventajas				
Inconvenientes (3.2)				

102- Realiza a continuación una amplia descripción de la **Fuente de Energía** que prefieras.

EXAMEN 25 (total de preguntas en el examen 5)

- 103- Contesta las siguientes preguntas:
- a) Nombra tres aparatos que emitan radiaciones electromagnéticas
 - b) ¿Qué efectos producen las radiaciones electromagnéticas en el cuerpo humano? (1.4)
 - c) Nombra las principales diferencias entre radiaciones Ionizantes y No Ionizantes teniendo en cuenta fuentes de emisión, frecuencia, bioefectos, (1.4)...

EXAMEN 26 (total de preguntas en el examen 6)

- 104- Contesta las siguientes preguntas:
- a. Nombra tres aparatos que emitan radiaciones electromagnéticas
 - b. ¿Qué efectos producen las radiaciones electromagnéticas en el cuerpo humano? (1.4)
 - c. Nombra las principales diferencias entre radiaciones Ionizantes y No Ionizantes teniendo en cuenta fuentes de emisión, frecuencia, bioefectos,... (1.4)
- 105- a. ¿Qué entendemos por las tres erres? (3.2), (3.3)

b. Tú, como consumidor, qué puedes hacer respecto a las tres erres (3.2).

EXAMEN 27 (total de preguntas en el examen 10)

106- Teniendo en cuenta el cuadro, calcula en KJ los valores que se indican a continuación:

<u>Denominación</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Equivalencia en Julios</u>
Kilojulio	KJ	10^3
Kilocaloria	kcal	$4,18 \cdot 10^3$
Electrovoltio	eV	$1,602 \cdot 10^{-19}$
Kilovatio hora	kWh	$36 \cdot 10^5$

- a) 5 kcal b) 10^{22} eV c) $5 \cdot 10^{-3}$ kWh d) 0,8 J

107- Completa las siguientes frases:

- El combustible utilizado para producir vapor de _____ determina el tipo de central _____.
- En las centrales _____ se utiliza la energía _____ del viento.
- Los _____ son espejos que reflejan la _____ solar y la concentran en un punto.
- Un panel de células _____ transforma las radiaciones electromagnéticas emitidas por el _____ en energía eléctrica.

108- Describe las últimas líneas de investigación sobre nuevas fuentes de energía.(3.3)

109- Completa el siguiente cuadro:

<u>Fuente</u>	Hidráulica	Carbón	Nuclear	Eólica
<u>Renovable (3.3)</u>				
<u>Primaria</u>				
<u>Convencional</u>				
<u>Contaminante (1.2)</u>				
<u>Impacto Ambiental (1.4)</u>				
<u>Ventajas</u>				
<u>Inconvenientes (3.2)</u>				

110- Realiza a continuación una amplia descripción de la **Fuente de Energía** que prefieras.

EXAMEN 30 (total de preguntas en el examen 10)

118- Completa el siguiente cuadro

<u>Fuente</u>	Hidráulica	Carbón	Nuclear	Eólica
<u>Renovable (3.3)</u>				
<u>Primaria</u>				
<u>Convencional</u>				
<u>Contaminante (1.2)</u>				
<u>Impacto Ambiental (1.4)</u>				
<u>Ventajas</u>				
<u>Inconvenientes (3.2)</u>				

119- Observa el circuito y contesta:

- a. Identifica cada uno de los elementos.
- b. ¿Qué elementos están conectados en serie?
- c. ¿Qué pasaría si aflojamos la bombilla uno?
- d. ¿Qué marcará el amperímetro?
- e. ¿Y el voltímetro?

120- En los siguientes circuitos calcula la resistencia total de cada uno:

- a.1)
- a.2)

121- a. ¿Qué entendemos por las tres erres? (3.2), (3.3)

- b. Tu como consumidor qué puedes hacer respecto a las tres erres.(3.2)

122- Describe los elementos eléctricos que se encuentran en las dependencias indicadas: COCINA, SALÓN y PASILLO.

EXAMEN 31 (total de preguntas en el examen 6)

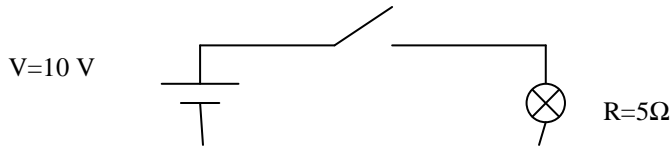
123- Responde a las siguientes cuestiones:

- d. Explica el concepto carga eléctrica.
- e. Explica el concepto corriente eléctrica.
- f. Enumera los instrumentos de medición de las magnitudes asociadas a la corriente eléctrica y di todo lo que sepas de cada uno de ellos: uso, colocación, etc...

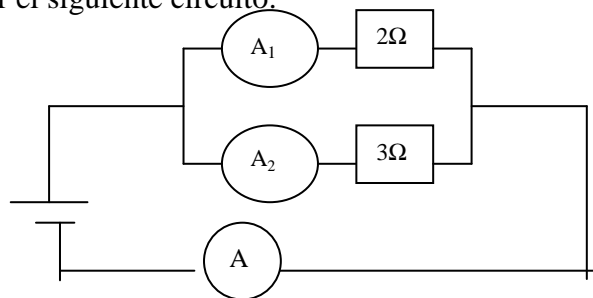
125- Un día Harry Tecnoker se encontró en una difícil situación. Encerrado en la guarida de los “malos”, trataba de salir de aquella habitación sin que se activase la alarma. Su dominio de los sistemas de vigilancia, fruto de los años de academia para espías, le advertía de la existencia de un circuito (ver la figura) cuyo interruptor se cerraría al abrir la puerta. Pero Harry también sabía que la bombilla que daría la

alarma sólo se encendería cuando la intensidad de corriente fuese mayor que 1 A. Pronto descubrió, cerca de la puerta, el cable que formaba el circuito. Si en su mochila llevaba todo tipo de material eléctrico ¿qué solución se le ocurrió para que al abrir la puerta no se encendiese la bombilla de alarma? Realiza los cálculos necesarios.

(nota: no sirve decir que cortamos el circuito, esa solución, aunque posible, no será aceptada)

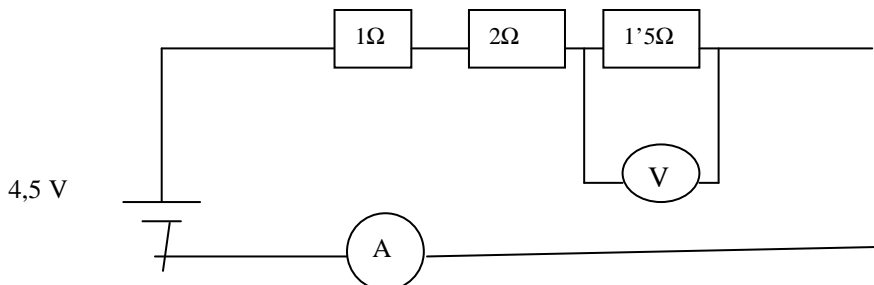


125- Resolver el siguiente circuito:



- d. Calcula el potencial de la pila sabiendo que el amperímetro A mide 10 A.
- e. Calcula las intensidades medidas por A_1 y A_2 .
- f. Cuanta energía consume el circuito en dos horas.

129- Averigua la intensidad que indica el amperímetro y el potencial que marca el voltímetro.



130- Un condensador tiene una capacidad de $5\ \mu\text{F}$. Después de ser cargado por una pila de 10 V es desconectado de la pila y conectado a una resistencia de $5\ \Omega$, a través de la cual se descarga.

- d. Calcular la carga almacenada en el condensador y el tiempo de descarga a través de la resistencia.
- e. Con los resultados de (a) calcula la intensidad de corriente que ha atravesado la resistencia en el proceso de descarga.
- f. Calcula el número de electrones que ha atravesado la resistencia ($1C = 6,24 \cdot 10^{18}$ electrones).

131- Desarrolla:

- c. La información que conozcas sobre los resistores y calcula la resistencia del que te ha sido dado.

- d. La información que conozcas sobre el componente electrónico que te ha sido repartido (nombre, características, uso,... etc).

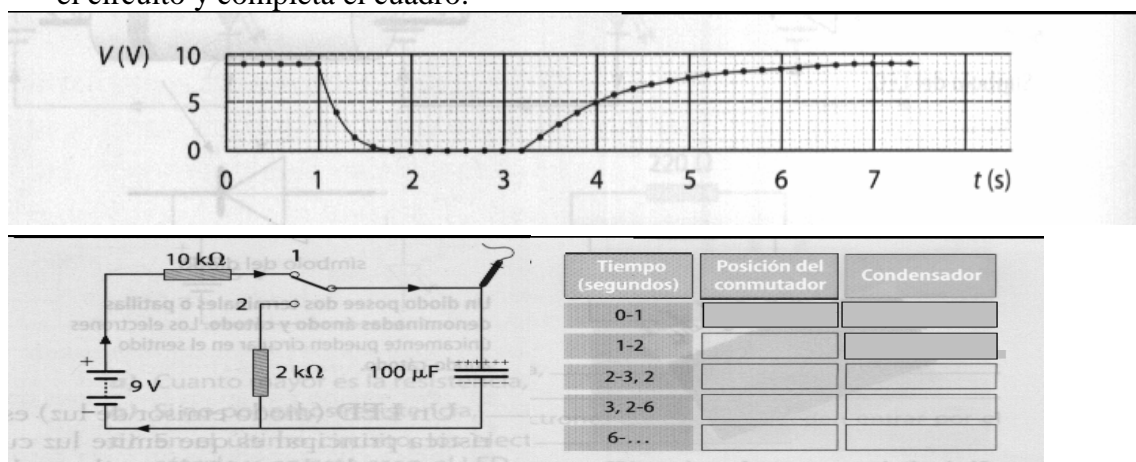
EXAMEN 32 (total de preguntas en el examen 8)

- 129- Calcula el valor de las siguientes resistencias:
- Naranja, azul, violeta y plata.
 - Azul, verde, negro y plata.
 - Negro, gris, negro y oro.
 - La que se te ha entregado.
 - Di los colores que tendrán las siguientes resistencias:
 - 35000Ω y 5 % de tolerancia.
 - $(2500 \pm 250)\Omega$

[Para los apartados anteriores la tabla es la siguiente:]

Negro	Marrón	Rojo	Naranja	Amarillo	Verde	Azul	Violeta	Gris	Blanco	Oro	Plata
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	5%	10%

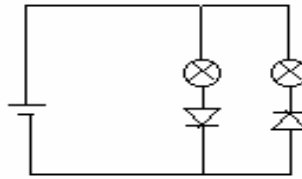
- 130- Observa la gráfica que describe el funcionamiento del condensador que está en el circuito y completa el cuadro:



Relaciona la gráfica con el circuito.

- ¿Por qué tarda más en cargarse que en descargarse?
- Comprueba que el tiempo de descarga es el que pone en la gráfica con la fórmula del tiempo de descarga de un condensador.
- Dibuja la primera parte de la gráf. (los tres primeros pasos) si el condensador fuese de $200 \mu\text{F}$.
- ¿Cuáles son los componentes pasivos? ¿Y los activos?
- Tipos de resistencias: Di toda la información que sepas, ayudándote si es necesario de texto, dibujos, símbolos y ejemplos.
- Se conecta un condensador de $25 \mu\text{F}$ a una pila de 9V. Después de cargado se descarga a través de una resistencia fija de 20000Ω .
- ¿Cuál es el tiempo de descarga del condensador?
- ¿Cuántos Culombios de carga estaban almacenados?
- Con los datos de a y b calcula la intensidad de corriente que ha pasado por la resistencia al descargarse.

j. Indicar qué bombilla se encenderá y por qué:



k. Se te ha dado un componente electrónico. Desarrolla toda la información que sepas sobre él.

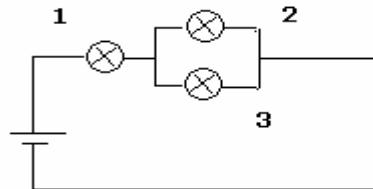
EXAMEN 33 (total de preguntas en el examen 10)

131- Responde a las siguientes cuestiones:

- (a) Explica el concepto carga eléctrica.
- (b) Explica el concepto corriente eléctrica.

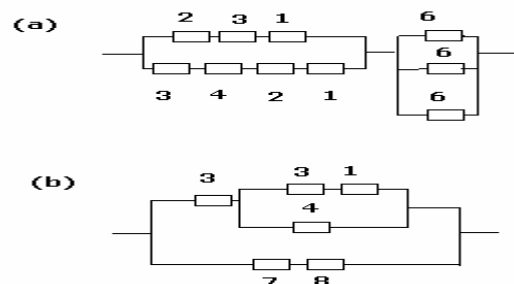
132- Define las siguientes magnitudes: voltaje, intensidad y resistencia. Di además cuál es su unidad de medida, y el aparato que se usa para su medición.

133- Dibuja en los siguientes circuitos los aparatos necesarios para medir el voltaje de las bombillas 1, 2 y 3. Luego dibuja los aparatos necesarios para medir las tres intensidades diferentes que aparecen en el circuito.

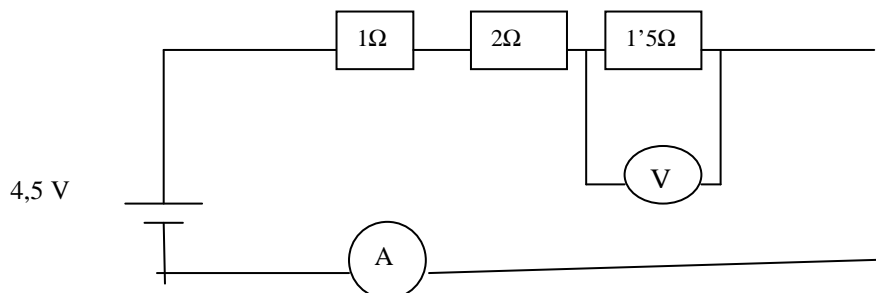


134- Si en un circuito la intensidad es de 10 mA, durante 15 segundos ¿cuántos culombios pasan por un punto de él? ¿y cuántos electrones?

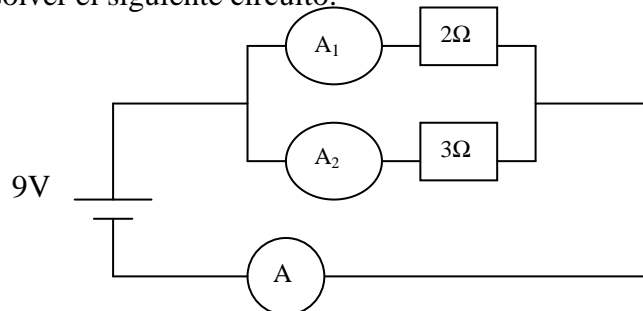
135- Resolver las resistencias equivalentes:



- 136- Averigua la intensidad que indica el amperímetro y el potencial que marca el voltímetro.



- 137- Resolver el siguiente circuito:



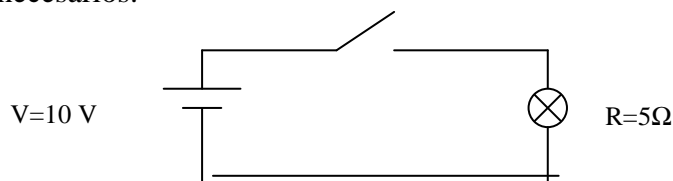
- Calcula lo que mide A.
- Calcula las intensidades medidas por A_1 y A_2 .
- Si A midiese 3 A ¿Cuál sería el voltaje de la pila?

EXAMEN 34 (total de preguntas en el examen 6)

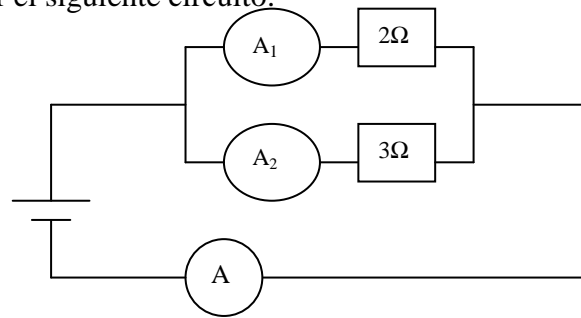
- 138- Responde a las siguientes cuestiones:

- Explica el concepto corriente eléctrica.
- Enumera y explica las magnitudes asociadas a la corriente eléctrica.

- 139- Un día Harry Tecnoker se encontró en una difícil situación. Encerrado en la guarida de los “malos”, trataba de salir de aquella habitación sin que se activase la alarma. Su dominio de los sistemas de vigilancia, fruto de los años de academia para espías, le advertía de la existencia de un circuito (ver la figura) cuyo interruptor se cerraría al abrir la puerta. Pero Harry también sabía que la bombilla que daría la alarma sólo se encendería cuando la intensidad de corriente fuese mayor que 1 A. Pronto descubrió, cerca de la puerta el cable que formaba el circuito. Si en su mochila llevaba todo tipo de material eléctrico ¿qué solución se le ocurrió para que al abrir la puerta no se encendiese la bombilla de alarma? Realiza los cálculos necesarios.

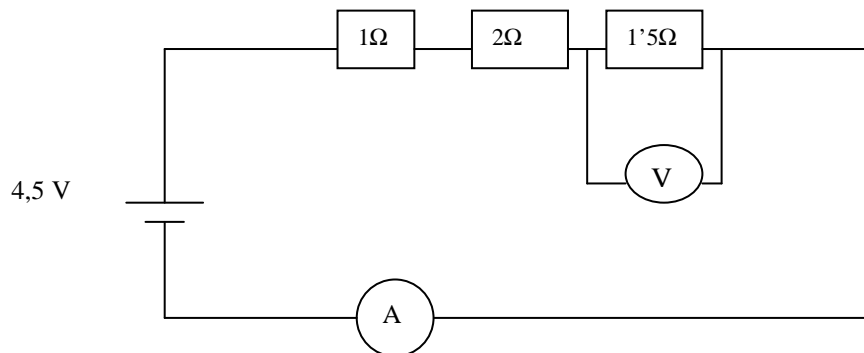


140- Resolver el siguiente circuito:



- Calcula el potencial de la pila sabiendo que el amperímetro A mide 10 A.
- Calcula las intensidades medidas por A_1 y A_2 .
- Cuanta energía consume el circuito en dos horas.

141- Averigua la intensidad que indica el amperímetro y el potencial que marca el voltímetro.



142- Un condensador tiene una capacidad de $5 \mu\text{F}$. Después de ser cargado por una pila de 10 V es desconectado de la pila y conectado a una resistencia de 5Ω , a través de la cual se descarga.

- Calcular la carga almacenada en el condensador y el tiempo de descarga a través de la resistencia.
- Con los resultados de (a) calcula la intensidad de corriente que ha atravesado la resistencia en el proceso de descarga.
- Calcula el número de electrones que ha atravesado la resistencia. ($1\text{C} = 6'24 \cdot 10^{18}$ electrones)

143- Desarrolla:

- La información que conozcas sobre los resistores y calcula la resistencia del que te ha sido dado.
- La información que conozcas sobre el componente electrónico que te ha sido repartido (nombre, características, uso,... etc).

EXAMEN 35 (total de preguntas en el examen 5)

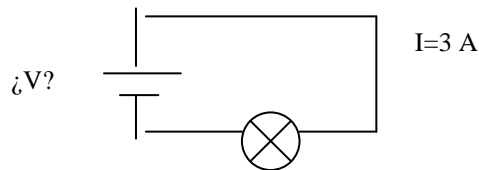
144- Responde a las siguientes cuestiones:

- Explica el concepto corriente eléctrica.

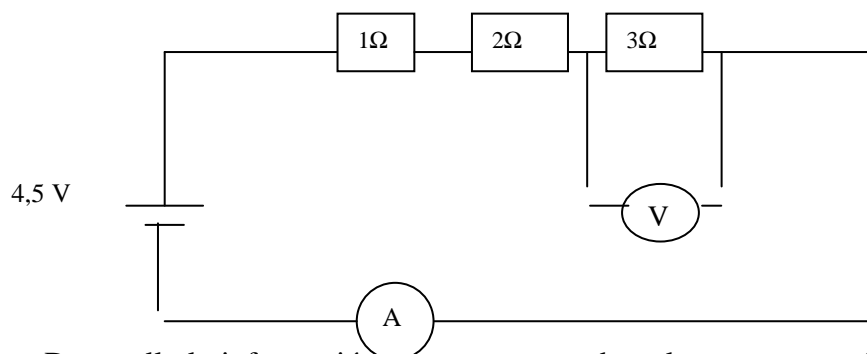
(b) Enumera los instrumentos de medición de las magnitudes asociadas a la corriente eléctrica y di todo lo que sepas de cada uno de ellos: uso, colocación, etc...

145- ¿Cuál es la intensidad de corriente que pasa por un circuito si en 5 segundos pasan 20 C de carga?

146- Resuelve el siguiente circuito:



147- Averigua la intensidad que indica el amperímetro y el potencial que marca el voltímetro.



148- Desarrolla la información que conozcas sobre el componente electrónico que te ha sido repartido (nombre, características, uso,... etc).

EXAMEN 36 (total de preguntas en el examen 14)

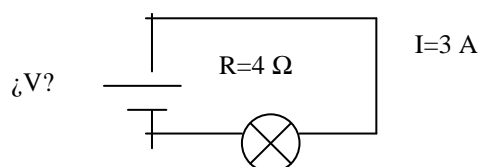
1ª Evaluación

149- Responde a las siguientes cuestiones:

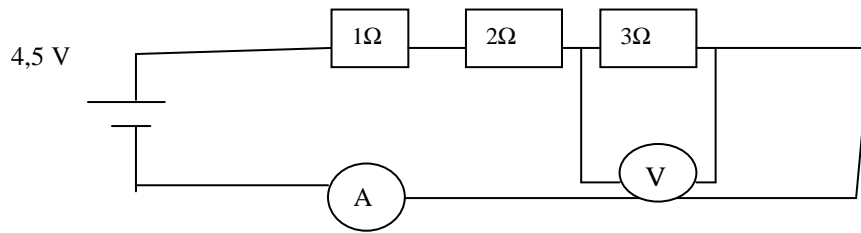
- a. Explica el concepto corriente eléctrica.
- b. Enumera los instrumentos de medición de las magnitudes asociadas a la corriente eléctrica y di todo lo que sepas de cada uno de ellos: uso, colocación, etc...

150- ¿Cuál es la intensidad de corriente que pasa por un circuito si en 5 segundos pasan 20 C de carga?

151- Resuelve el siguiente circuito:



152- Averigua la intensidad que indica el amperímetro y el potencial que marca el voltímetro.



2ª Evaluación

- 153- a. Explica tres maneras de **producir** energía eléctrica.
b. Describe el funcionamiento de una central hidroeléctrica y sus tipos.

Elegir a o b.

- 154- (a) Explica el funcionamiento de un grupo turbina-alternador.
(b) Describe el funcionamiento de una central nuclear.

Elegir a o b.

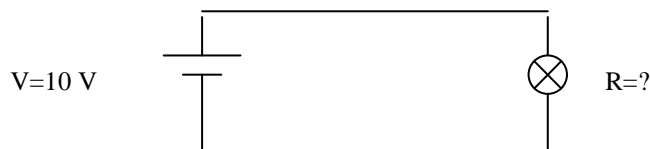
155- Describe los tres problemas que han causado la búsqueda de energías alternativas (1.2), (1.3), (1.4) “lástima que sólo diga tres, puesto que hay más”

3ª Evaluación

155- Enumera las fases de un proyecto tecnológico: esquema general.

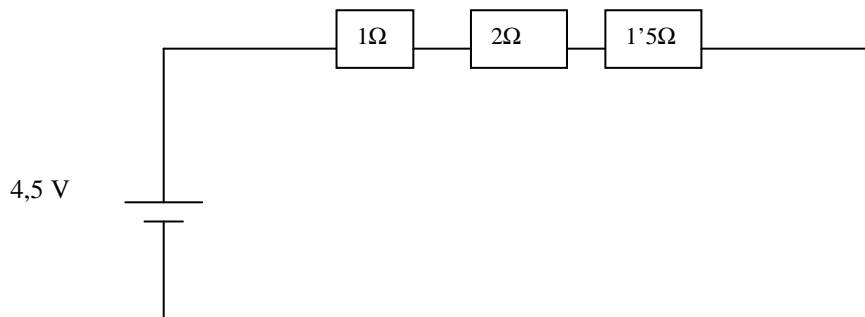
EXAMEN 37 (total de preguntas en el examen 8)

- 156- Explica qué es la corriente eléctrica a partir de la estructura del átomo.
- 157- Para cada una de las tres magnitudes eléctricas, voltaje, intensidad y resistencia:
a) Defínela.
b) Di cuál es su símbolo.
c) Especifica su unidad.
- 158- ¿Cuál es la resistencia de la bombilla si la intensidad de corriente que pasa por el circuito es de 5 A?



- 159- Si conectamos la bombilla del ejercicio anterior a una pila de 4'5 V:
a) ¿Cuál sería la resistencia de la bombilla?
b) ¿Qué intensidad de corriente pasaría por el circuito?
- 160- ¿Cómo se calcula la potencia eléctrica consumida por un receptor?
- 161- El siguiente circuito:

- ¿De qué tipo es?
- ¿Cuál es la resistencia total que hay en él? (cálculo exacto)
- ¿Cómo será la intensidad en cada punto del circuito?



- 162- ¿Tiene alguna relación la electricidad y el magnetismo?
- 163- (De regalo) ¿Cómo funciona una dinamo?

EXAMEN 38 (total de preguntas en el examen 10)

- 164- Define el concepto *energía* y pon un ejemplo que ilustre esta definición.
- 165- Explica tres maneras de producir energía eléctrica.
- 166- Explica detalladamente el funcionamiento de un grupo turbina-alternador.
- 167- Describe el funcionamiento de una central térmica de combustión. En esta descripción es necesario que aparezca la evolución de tipos de energía que se produce en este funcionamiento.
- 168- ¿Cuál es el problema del transporte de la energía eléctrica? ¿Cómo se soluciona?
- 169- Describe los tres problemas que han causado la búsqueda de energías alternativas. (1.2), (1.3), (1.4) “lástima que sólo diga tres, puesto que hay más”
- 170- Explica el funcionamiento de las células fotovoltaicas y de la energía eólica (3.3).
- 171- ¿Qué diferencia existe entre la fisión y la fusión nuclear? Explica las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.
- 172- Cambia de unidades según lo indicado:
 - $6 \cdot 10^{20} \text{ eV}$ en Kcal
 - $2 \cdot 10^{-16} \text{ Kwh}$ en eV
 - 2000 Cal en Kwh

(Datos: $1 \text{ Kwh} = 36 \cdot 10^5 \text{ J}$; $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

- 173- (De regalo) Uno de los acertijos más difíciles a que fue sometido Harry Tecnocker por su maestro fue el siguiente: Si en vez de comerme 10^3 Kg de

zanahorias, cuyo aporte energético es de 50 Cal por gramo, las utilizo como combustible en una central térmica, suponiendo que la transformación energética es total, ¿cuál será el valor de la energía eléctrica obtenida?

EXAMEN 39 (total de preguntas en el examen 10)

Opción elegida:

Opción A: Tema de errores y medidas.

EXAMEN 40 (total de preguntas en el examen 10)

Opción elegida:

Opción B: Temas de energía y de errores.

- 174- Explica cómo funciona una célula fotovoltaica. (3.3)
- 175- Explica tres maneras de **producir** energía eléctrica.
- 176- Describe el funcionamiento de una central hidroeléctrica y sus tipos.
- 177- Describe los tres problemas que han causado la búsqueda de energías alternativas. (1.2), (1.3), (1.4) “lástima que sólo diga tres, puesto que hay más”
- 178- Cambia de unidades según lo indicado:
- $6 \cdot 10^{20} \text{ eV}$ en Kcal
 - $2 \cdot 10^{-16} \text{ Kwh}$ en eV
 - 2000 Cal en Kwh

(Datos: $1 \text{ Kwh} = 36 \cdot 10^5 \text{ J}$; $1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

EXAMEN 41 (total de preguntas en el examen 10)

- 179- Define el concepto energía y pon un ejemplo que ilustre esta definición.
- 180- Explica tres maneras de producir energía eléctrica.
- 181- Explica detalladamente el funcionamiento de un grupo turbina-alternador.
- 182- Describe el funcionamiento de una central nuclear. En esta descripción es necesario que aparezca la evolución de tipos de energía que se produce en este funcionamiento.
- 183- ¿Cuál es el problema del transporte de la energía eléctrica? ¿Cómo se soluciona?
- 184- Describe los tres problemas que han causado la búsqueda de energías alternativas. (1.2), (1.3), (1.4) “lástima que sólo diga tres, puesto que hay más”
- 185- Explica las tres maneras, que hoy en día se conocen, de utilizar la energía del agua como energía alternativa. (3.3)

186- ¿Qué diferencia existe entre la fisión y la fusión nuclear? Explica las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.

187- Cambia de unidades según lo indicado:

- a) $6 \cdot 10^{20} \text{ eV}$ en Kcal
- b) 10^{-16} Kwh en eV
- c) 2000 Cal en Kwh

(Datos: $1 \text{ Kwh} = 36 \cdot 10^5 \text{ J}$; $1 \text{ eV} = 1'602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

188- (De regalo) Uno de los acertijos más difíciles a que fue sometido Harry Tecnocker por su maestro fue el siguiente: Si en vez de comerme 1 Kg de remolachas, cuyo aporte energético es de 50 Cal por gramo, las utilizo como combustible en una central térmica, suponiendo que la transformación energética es total ¿cuál será el valor de la energía eléctrica obtenida?

EXAMEN 42 (total de preguntas en el examen 10)

Opción elegida:

Opción A: Tema de errores y medidas.

EXAMEN 43 (total de preguntas en el examen 7)

Opción elegida:

Opción B: Temas de energía y de errores.

189- ¿Cuál es el problema del transporte de la energía eléctrica? ¿Cómo se soluciona?

190- Explica detalladamente el funcionamiento de un grupo turbina-alternador.

191- Describe el funcionamiento de una central térmica de combustión.

192- Explica las tres maneras, que hoy en día se conocen, de utilizar la energía del agua como energía alternativa (3.3).

193- Cambia de unidades según lo indicado:

- d) $6 \cdot 10^{20} \text{ eV}$ en Kcal
- e) $2 \cdot 10^{-16} \text{ Kwh}$ en eV
- f) 2000 Cal en Kwh

(Datos: $1 \text{ Kwh} = 36 \cdot 10^5 \text{ J}$; $1 \text{ eV} = 1'602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

194- ¿Con cuántas cifras decimales debemos tomar el número π para expresarlo con un error menor del 0'002 %?

EXAMEN 44 (total de preguntas en el examen 10)

- 195- Define el concepto *energía* y pon un ejemplo que ilustre esta definición.
- 196- Explica tres maneras de producir energía eléctrica.
- 197- Explica detalladamente el funcionamiento de un grupo turbina-alternador.
- 198- Describe el funcionamiento de una central hidroeléctrica. En esta descripción es necesario que aparezca la evolución de tipos de energía que se produce en este funcionamiento.
- 199- ¿Cuál es el problema del transporte de la energía eléctrica? ¿Cómo se soluciona?
- 200- Describe los tres problemas que han causado la búsqueda de energías alternativas. (1.2), (1.3), (1.4) “lástima que sólo diga tres, puesto que hay más”
- 201- Explica el uso de la energía solar (3.3).
- 202- ¿Qué diferencia existe entre la fisión y la fusión nuclear? Explica las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.
- 203- Cambia de unidades según lo indicado:
- $6 \cdot 10^{20} \text{ eV}$ en Kcal
 - $2 \cdot 10^{-16} \text{ Kwh}$ en eV
 - 2000 Cal en Kwh
- (Datos: $1 \text{ Kwh} = 36 \cdot 10^5 \text{ J}$; $1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)
- 204- (De regalo) Uno de los acertijos más difíciles a que fue sometido Harry Tecoquer por su maestro fue el siguiente: Si en vez de comerme 10^3 Kg de zanahorias, cuyo aporte energético es de 50 Cal por gramo, las utilizo como combustible en una central térmica, suponiendo que la transformación energética es total, ¿cuál será el valor de la energía eléctrica obtenida?

EXAMEN 45 (total de preguntas en el examen 10)

Opción elegida:

Opción A: Tema de errores y medidas.

EXAMEN 46 (total de preguntas en el examen 7)

Opción elegida:

Opción B: Temas de energía y de errores.

- 205- ¿Cuál es el problema del transporte de la energía eléctrica? ¿Cómo se soluciona?
- 206- Explica detalladamente el funcionamiento de un grupo turbina-alternador.
- 207- Describe el funcionamiento de una central nuclear.

208- Explica las tres maneras, que hoy en día se conocen, de utilizar la energía del agua como energía alternativa (3.3).

209- Cambia de unidades según lo indicado:

- a. $6 \cdot 10^{20} \text{ eV}$ en Kcal
- b. $2 \cdot 10^{-16} \text{ Kwh}$ en eV
- c. 2000 Cal en Kwh

(Datos: $1 \text{ Kwh} = 36 \cdot 10^5 \text{ J}$; $1 \text{ eV} = 1'602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

EXAMEN 47 (total de preguntas en el examen 10)

Opción elegida:

Opción A: Tema de errores y medidas.

EXAMEN 48 (total de preguntas en el examen 7)

Opción elegida:

Opción B: Temas de energía y de errores.

- 210- Define el concepto energía y pon un ejemplo que ilustre esta definición.
- 211- Explica detalladamente el funcionamiento de un grupo turbina-alternador.
- 212- Describe el funcionamiento de una central hidroeléctrica y sus tipos.
- 213- Describe los tres problemas que han causado la búsqueda de energías alternativas. (1.2), (1.3), (1.4) “lástima que sólo diga tres, puesto que hay más”
- 214- Cambia de unidades según lo indicado:
 - a. $6 \cdot 10^{20} \text{ eV}$ en Kcal
 - b. $2 \cdot 10^{-16} \text{ Kwh}$ en eV
 - c. 2000 Cal en Kwh

(Datos: $1 \text{ Kwh} = 36 \cdot 10^5 \text{ J}$; $1 \text{ eV} = 1'602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

EXAMEN 49 (total de preguntas en el examen 5)

Opción elegida:

Opción A: Examen global.

- 215-a. Explica tres maneras de **producir** energía eléctrica.
- b. Describe el funcionamiento de una central hidroeléctrica y sus tipos.

Elegir a o b.

- 216-a. Explica el funcionamiento de un grupo turbina-alternador.

b. Describe el funcionamiento de una central hidroeléctrica.

Elegir a o b.

217-Describe los tres problemas que han causado la búsqueda de energías alternativas. (1.2), (1.3), (1.4) “lástima que sólo diga tres, puesto que hay más”

EXAMEN 50 (total de preguntas en el examen 6)

Opción elegida:

Opción B: Examen global.

218- Enumera las fases de un proyecto tecnológico: esquema general.

EXAMEN 51 (total de preguntas en el examen 10)

Opción elegida:

Opción B: Examen global.

219- Enumera las fases de un proyecto tecnológico: esquema general.

EXAMEN 52 (total de preguntas en el examen 5)

220- Enumera las fases de un proyecto tecnológico: esquema general.

EXAMEN 53 (total de preguntas en el examen 6)

221- Calcula el valor de las siguientes resistencias:

- a. Naranja, azul, violeta y plata.
- b. Azul, verde, negro y plata.
- c. Negro, gris, negro y oro.
- d. La que se te ha entregado.

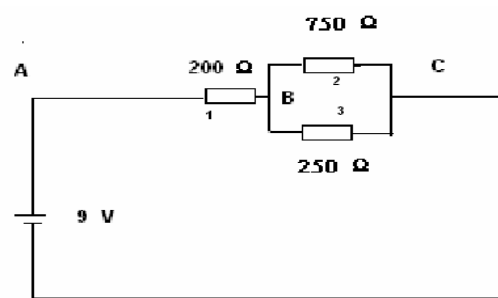
222- Di los colores que tendrán las siguientes resistencias:

- a. 35000Ω y 5 % de tolerancia.
- b. $(2500 \pm 250)\Omega$

[Para los apartados anteriores la tabla es la siguiente:]

Negro	Marrón	Rojo	Naranja	Amarillo	Verde	Azul	Violeta	Gris	Blanco	Oro	Plata
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	5%	10%

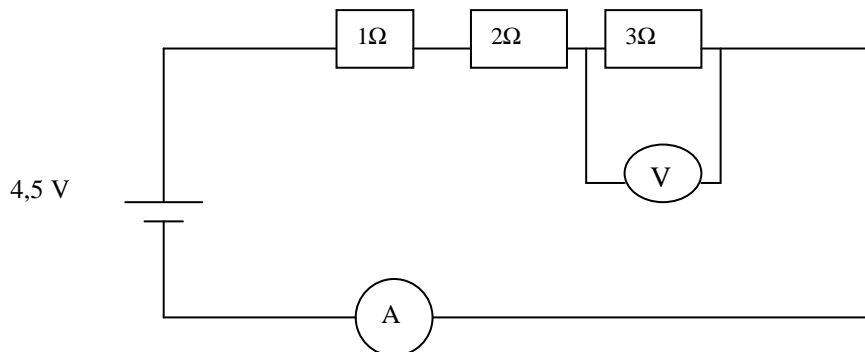
- 223- Enumera los tipos de resistencias y explica cada una de ellas.
- 224- En una casa hay tres aparatos electrodomésticos: la televisión (500 W), la lavadora (3000 W) y el frigorífico (1000 W). Si el frigorífico está siempre en marcha, la lavadora se utiliza 2 h al día y la televisión 5 h al día, calcula cuánto paga la familia de consumo eléctrico. Dato: el kWh cuesta 1'5 €.
- 225- Rellena adecuadamente el recibo de la luz.
- 226- Completa el cuadro para el siguiente circuito:



R_t		I_1	
V_{A-B}		I_2	
V_{B-C}		P_{R1}	
V_{A-B}		P_{R2}	
I_t		P_{R3}	

EXAMEN 54 (total de preguntas en el examen 5)

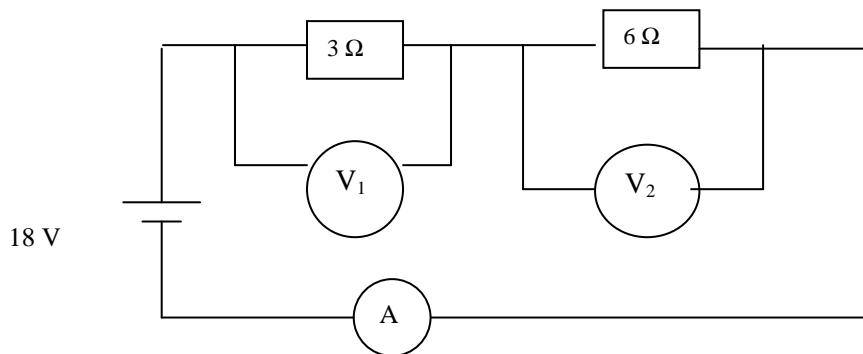
- 227- Define corriente eléctrica, Intensidad, voltaje y resistencia.
- 228- Averigua la intensidad que indica el amperímetro y el potencial que marca el voltímetro.



EXAMEN 55 (total de preguntas en el examen 5)

229- Define :voltaje, intensidad y resistencia.

230- Averigua la intensidad que indica el amperímetro y la diferencia de potencial que marcan los voltímetros.



231- Calcula el valor que indica el amperímetro.

EXAMEN 56 (total de preguntas en el examen 3)

232- ¿Cuáles son los tres problemas que ha ocasionado el desarrollo tecnológico? Explícalos. (1.2), (1.3), (1.4) “lástima que sólo diga tres, puesto que hay más. Tampoco es el desarrollo tecnológico el único causante”

233- Factores de los que depende el impacto ambiental del desarrollo tecnológico. Explícalos (1.2), (1.4).

234- ¿Qué es el desarrollo sostenible? (0) ¿Cuáles son los ámbitos de actuación de la Unión Europea en este ámbito? (3.1)

EXAMEN 57 (total de preguntas en el examen 3)

235- ¿Cuáles son los cuatro ámbitos donde se aplican las políticas medioambientales relacionadas con el desarrollo tecnológico? (3.1)

236- Factores de los que depende el impacto ambiental del desarrollo tecnológico. Explícalos (1.2), (1.4).

237- Explica la energía nuclear de fusión y la captación de energía del espacio exterior.

EXAMEN 58 (total de preguntas en el examen 3)

238- ¿Cuáles son los cuatro ámbitos donde se aplican las políticas medioambientales relacionadas con el desarrollo tecnológico? (3.1)

239- Factores de los que depende el impacto ambiental del desarrollo tecnológico. Explícalos (1.2), (1.4).

240- Explica la energía nuclear de fusión y la captación de energía del espacio exterior (3.3).

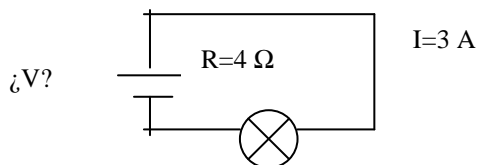
EXAMEN 59 (total de preguntas en el examen 5)

241- Responde a las siguientes cuestiones:

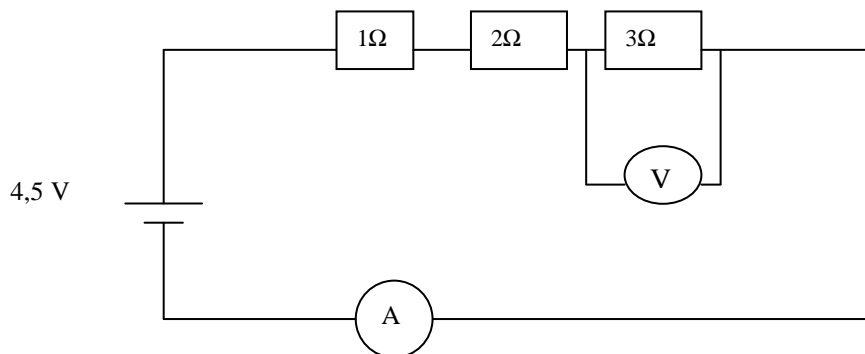
- a. Explica el concepto corriente eléctrica.
- b. Enumera los instrumentos de medición de las magnitudes asociadas a la corriente eléctrica y di todo lo que sepas de cada uno de ellos: uso, colocación, etc...

242- ¿Cuál es la intensidad de corriente que pasa por un circuito si en 5 segundos pasan 20 C de carga?

243- Resuelve el siguiente circuito:



244- Averigua la intensidad que indica el amperímetro y el potencial que marca el voltímetro.

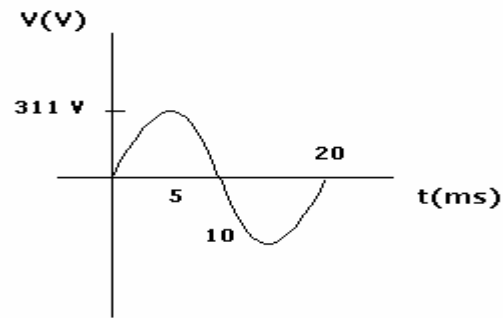


245- Desarrolla la información que conozcas sobre el componente electrónico que te ha sido repartido (nombre, características, uso,... etc).

EXAMEN 60 (total de preguntas en el examen 6)

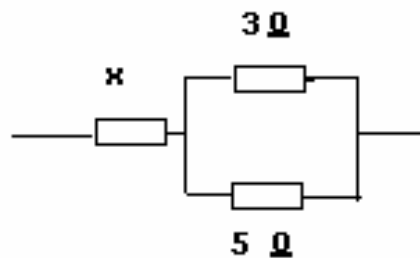
246- Observa la siguiente gráfica:

Anexo IV

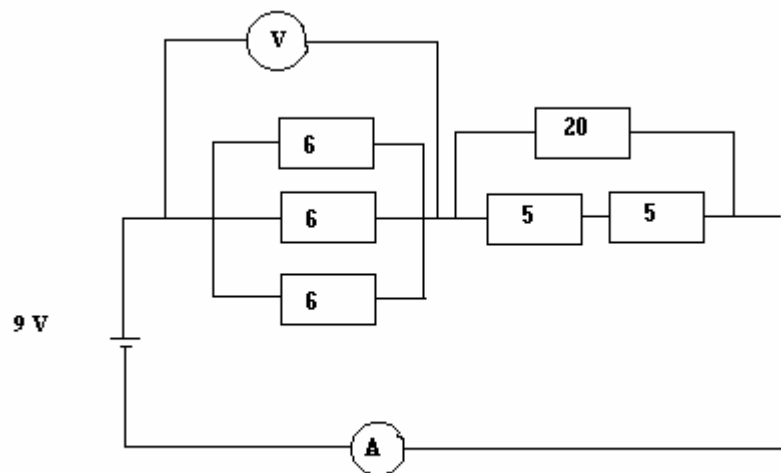


- ¿Qué tipo de corriente describe? ¿Por qué?
- Explica lo que le pasa a los electrones a partir de la gráfica.
- ¿Por qué en ella no aparecen indicados los 220 V ? ¿Qué significan entonces?
- Si en una casa el V_{ef} no es 220 , sino 125 V , ¿cuál sería el valor máximo del Voltaje en la gráfica anterior?

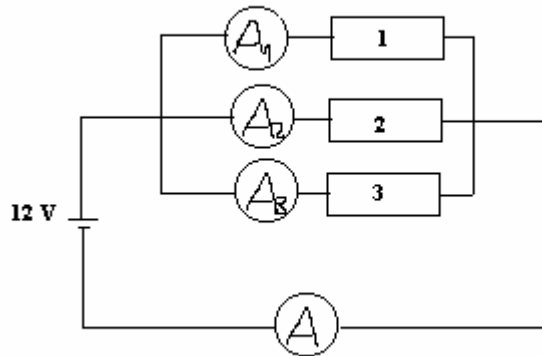
247- Resolver el valor de la x si la resistencia total o equivalente es $3\ \Omega$.



248- En el siguiente circuito, ¿qué marca A y V?



249- Calcular lo que marcan A, A₁, A₂ y A₃.



250- Completar la factura de electricidad de la hoja siguiente, calculando el importe final. Es necesario especificar los pasos del desarrollo.

251- (De regalo) Si la factura de electricidad del ejercicio anterior fuese de corriente continua:

- a. Sabiendo que el voltaje es de 220 V, ¿cuál sería la intensidad de corriente?
- b. Si los meses son de 30 días, ¿cuántos segundos ha estado conectada esta casa a la corriente?
- c. ¿Cuántos culombios han circulado durante este tiempo?
- d. ¿Cuántos electrones han circulado durante este tiempo?

(dato: 1 culombio= $6'24 \cdot 10^{18}$ electrones)



FACTURA DE ELECTRICIDAD

Referencia contrato 149441009
 Fecha factura 8 de Julio de 2003
 N° factura 20030708010133626

IMPORTE FACTURA €

Hoja número 1 / 1

1 DATOS DEL CONTRATO

C/ [Redacted]
 46010 VALENCIA
 CUPS ES 0021 0000 0871 5800 RQ
 NIF 18610021P
 CNAE 95100

Tarifa 2.0 Potencia 8,8 kW M.F.1
 Precios B.O.E. del 31/12/2002

Forma de pago
 Entidad C. AH VALENCIA-CASTELLON-ALICANTE BANCA J
 Sucursal 0024 Código Cuenta Bancaria [Redacted]
 Fecha de cargo: 16/7/2003

Remite: IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. C/ Isabel la Católica, 12 46004 VALENCIA
 DY 132 O 149441009 0 5 S11900366520030708



C/ [Redacted]
 46010 VALENCIA

2 FACTURACIÓN

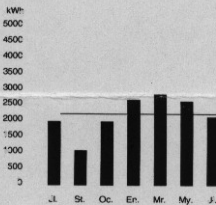
EUROS

- 1. Potencia contratada [Redacted] x 2 meses x 141,5263 cent.€/kW mes
- 2. Energía consumida [Redacted] x 8,0401 cent.€/kWh
- 3. Impto. sobre Electricidad 4,864% s/ [Redacted] x 1,05113
- 4. Alquiler equipos de medida 2 meses x 54 cent.€/mes
- 5. IVA 16% s/ [Redacted]

IMPORTE 242,10

% de la facturación destinado al: Coste servicio 93,884% - Costes permanentes (BOE: 31/12/2002) 1,736% - Costes diversificación (BOE: 31/12/2002) 4,38%

3 CONSUMO



N° contador 0007697978
 Desde 8/5/2003
 Lectura 180520
 Hasta 7/7/2003
 Lectura 182667

TOTAL kWh [Redacted]

Historial del Consumo
 El importe de su consumo medio por día durante los últimos 12 meses, ha sido 4,16 €
 Última lectura: real

ESTE VERANO, AIRE ACONDICIONADO GRATIS

Instala ahora tu Aire Acondicionado con el Servicio de climatización de Iberdrola y te regalamos el consumo de este verano (*). Llámanos al 902.54.20.20 o visita nuestras agencias comerciales.
 * Te regalamos 600 kWh de electricidad, que se descontarán en el cobro de la factura del periodo septiembre-octubre o noviembre-diciembre. Promoción válida para presupuestos aceptados antes del 15 de septiembre de 2003. La contratación de este servicio está sujeta a disponibilidad geográfica.

Avda BURJASOT, 87 46009 VALENCIA
 Atención al Cliente 24 horas 901 20 20 20

www.iberdrola.com

Documento emitido por IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U. en su sede social de Bilbao, C/ Cardó, 8. Inscrita en el Registro Mercantil de Vizcaya al Tomo 3883, Libro 9, Folio 179, Sección 8, Hoja 81 - 27957, inscripción T, el 16 de febrero de 2000 - C.I.F. A. - 95073379



Modelo B. Apudado el 23.04.06.

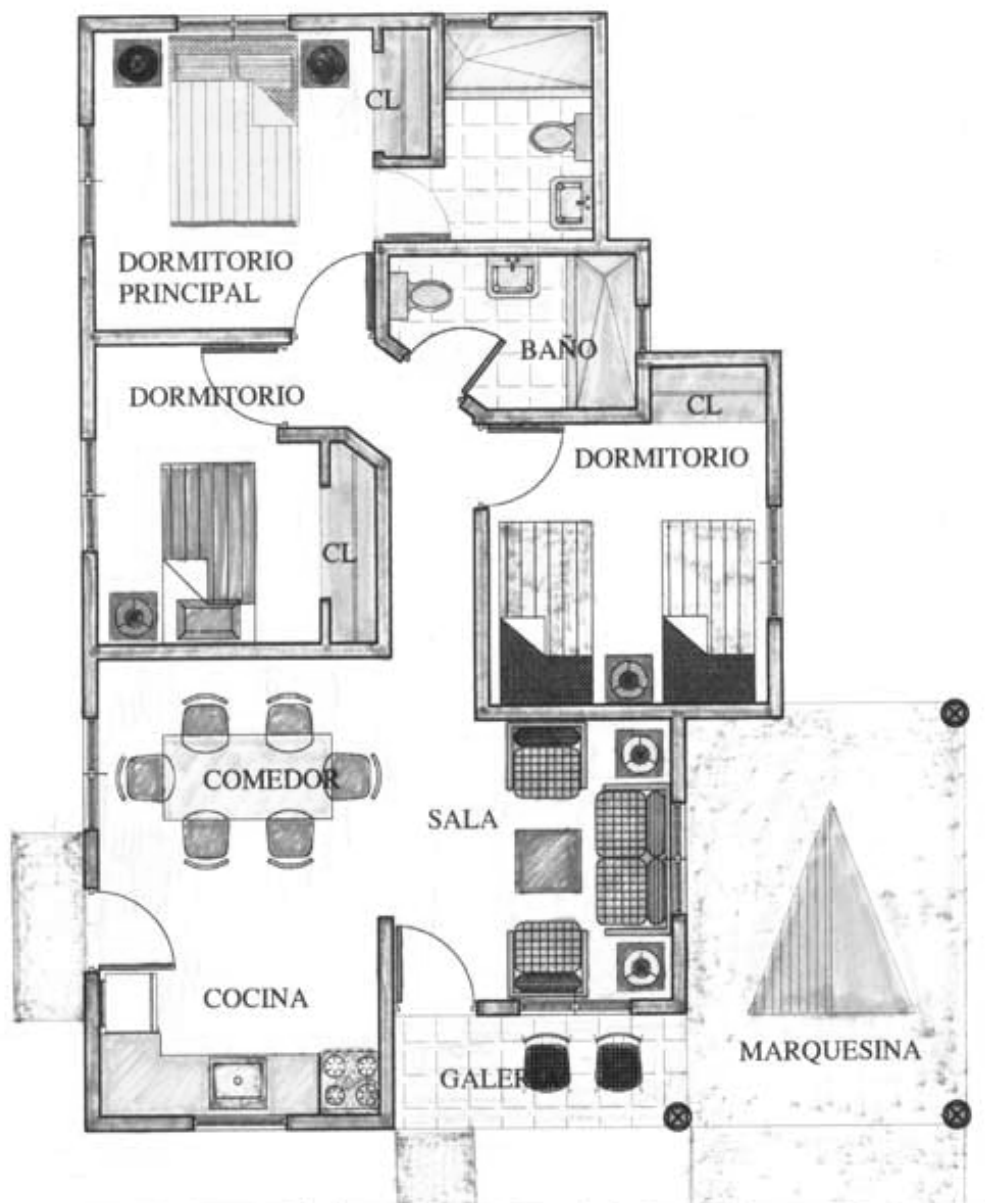
Impreso en papel reciclado.



EXAMEN 61 (total de preguntas en el examen 7)

252- En el siguiente plano dibuja la instalación eléctrica para que en todas las habitaciones haya un cumplido servicio. Ten presente los siguientes requisitos:

- Utiliza solo la simbología técnica aprendida
- Cuida el lugar donde colocas las luces y los interruptores
- Haz un recorrido del cable que gaste el menos hilo posible
- Determina y justifica qué bombillas colocarás en serie y cuáles en paralelo.
- Dibuja dónde está la fuente de alimentación y el interruptor general
- Para el hilo eléctrico gasta dos colores, uno para cada polo.
- Haz una lista de material necesario para su construcción. Ten presente que el mapa está a escala 1/75



EXAMEN 62 (total de preguntas en el examen 6)

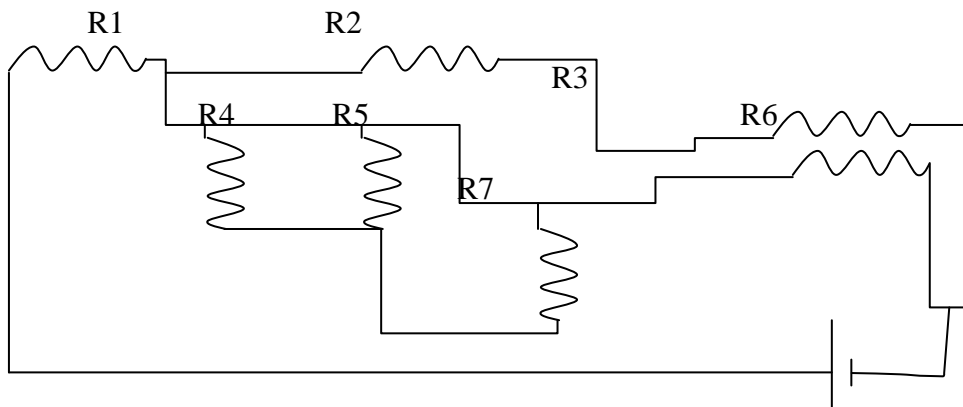
253- Define sólo con palabras:

- ¿Qué es la intensidad?
- ¿Qué es el voltaje?
- ¿Qué es la resistencia?
- ¿Qué es un circuito en serie?
- ¿Qué es un circuito en paralelo?

254- Ventajas e inconvenientes de un circuito en serie y de un circuito en paralelo.

255- ¿Cómo funciona una pila en función de la cantidad de bombillas que tiene que iluminar?

256- Del dibujo siguiente, di que componentes están en serie y cuales en paralelo hasta conseguir reducir el sistema a un solo componente.



257- Dibuja un sistema que contiene 6 bombillas de forma que tenga: un primer grupo de 3 bombillas en paralelo entre si; un segundo grupo de 2 bombillas en paralelo entre si. Y los dos grupos deben de estar en serie entre ellos. Además, debe de haber una última bombilla que esté en serie con los dos grupos anteriores y se encuentre en medio de sendos grupos.

258- ¿Cómo puedo verificar que dos bombillas están en serie o en paralelo si no tengo acceso a los cables, solamente a las bombillas y al interruptor?

EXAMEN 63 (total de preguntas en el examen 20)**CONTROL DE TEORÍA Y PROBLEMAS. ELECTRICIDAD. 3º E.S.O**

259. Si queremos medir la intensidad que pasa por un circuito, ¿ Como conectaremos el amperímetro en el circuito ?

- a.- En serie. b.- En paralelo. c.- En mixto. d.- Es indiferente, con tal que mida el paso de electrones.

260.- ¿ Cual de estas fórmulas es la ley de OHM ?

- a.- $V = R/I$. b.- $R = V \times I$. c.- $I = V/R$. d.- $R = I/V$.

261.- En un circuito de dos resistencias en paralelo, la R total:

- a.- $R_t = (R1+R2)/(R1 \times R2)$ b.- $R_t = (R1 \times R2)/(R1 - R2)$. c.- $R_t = (1/R1) + (1/R2)$.
d.- $R_t = (R1 \times R2)/(R1 + R2)$.

262.- En un circuito de resistencias en serie, la Resistencia Total es :

- a.- $R_t = R1 \times R2 \times R3 \dots$ b.- $1/R_t = 1/R1 + 1/R2 + \dots$ c.- $R_t = R1 + R2 + R3 + \dots$
d.- $R_t = R1 + R2 + R3 \times n$

263.- ¿ Cual del las tres leyes es para un circuito serie de Resistencias.

- a.- La tensión es la misma en todos los puntos. b.- La suma de I parciales, es igual a la total.
c.- La resistencia total es igual a la suma de parciales. d.- La intensidad se calcula por KIRCHHOFF.

264.- En un circuito paralelo de resistencias, se cumple que:

- a.- La suma de corrientes parciales es igual a la total. b.- La suma de tensiones parciales es igual a la total.
c.- La potencia disipada es la misma en cada elemento. d.- La f.e.m total es igual a la c.d.t en las resistencias.

265.- En un circuito en paralelo, la resistencia total es :

- a.- Menor que la menor de ellas. b.- La suma de las R. c.- Mayor que la menor de ellas.
d.- Menor que la mayor de ellas.

266.- ¿ Como hallaremos la potencia que disipa una resistencia ?

- a.- $P = V_r/I_r$ b.- $P = I \times I/R$ c.- $P = V_B \times I_r$ d.- $P = V \times V/I_r$.

267.- Si colocamos 1000 resistencias de 1M en paralelo que Rt:

- a.- 1000 oh. b.- 1M c.- 1 ohmio. d.- 100 ohmio.

268.- Si colocamos en paralelo una resistencia de 100k y 10 ohmios:

- a.- 9,999 ohm b.- 10 ohm. c.- 100.001 ohm. d.- 100.010 oh

269.- La resistencia de un conductor depende de que factores:

- a.- Longitud, conductividad y diámetro de conductor. b.- Longitud, sección y conductancia.
c.- Conductividad, sección y distancia. d.- L, resistividad y sección de conductor.

270.- La conductividad es la inversa de que magnitud ?

- a.- La conductancia. b.- Impedancia.
c.- La resistividad. d.- Reactancia.

271.- La resistencia eléctrica que presenta un conductor es :

- a.- La dificultad al paso de la tensión. b.- La dificultad al paso de la carga de potencial.
c.- La dificultad al paso de energía eléctrica. d.- La dificultad al paso de la corriente eléctrica.

272.- La resistencia eléctrica depende de :

- a.- De la constitución atómica del conductor. b.- De la diferencia de potencial.
c.- De la corriente que lo atraviesa. d.- de la cantidad de electricidad.

Anexo IV

273.- La f.e.m con que instrumento de medida se medir ...

- a.- Watímetro. b.- Voltímetro. c.- Amperímetro. d.- Ohmetro.

274.- La energía eléctrica se mide con un aparato llamado:

- a.- Amperímetro. b.- Voltímetro. c.- Watímetro. d.- Fasímetro.

275. La ley de Ohm se define por:

- a.- En un circuito eléctrico, la Intensidad. de la corriente que la recorre es d.p a la tensión e i.p a la Resistencia.
 b.- Es un circuito eléctrico donde la intensidad es directamente proporcional a la tensión e inversamente p. a la resistividad.
 c.- A mayor diferencia de potencial mayor corriente de electrones, e i.p a la resistencia del circuito.
 d.- La V que existe en un circuito es directamente p. a la carga eléctrica y a la resistencia del circuito

276.- ¿ Cuantos mA son 2 A ?

- a.- 200 mA b.- 2000 mA. c.- 20000 mA d.- 20 mA.

277.- ¿ Cuantos mA son 0,0045 A ?

- a.- 4.5000 mA. b.- 4,5 mA. c.- 4.500 mA. d.- 450 mA.

278.- Cuantos ohmio representan 3K3 ?

- a.- 330 oh. b.- 33000 ohmio. c.- 3300 ohmio. d.- 33 ohmio.

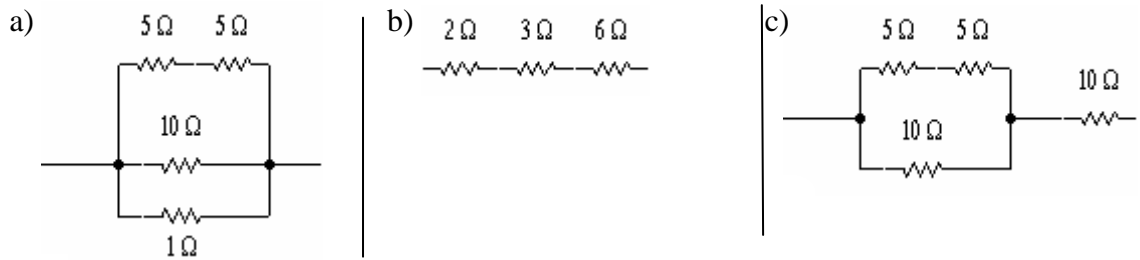
279- PON AL LADO LOS VALORES SEGÚN EL CÓDIGO DE COLORES:

<u>CÓDIGO DE COLORES</u>	<u>VALOR EN OHMIOS</u>
ROJO - ROJO - MARRÓN - ORO	
MARRÓN - MARRÓN - MARRÓN- PLATA	
AZUL - AMARILLO - VERDE	
VERDE - AMARILLO - NARANJA - ORO	
ROJO - VERDE - MARRÓN	
NARANJA - ROJO -AZUL -ORO	
MARRÓN - NEGRO - NEGRO - ORO	
BLANCO - GRIS -NARANJA	
VIOLETA - AZUL - NARANJA - PLATA	
<u>VALOR EN OHMIOS</u>	<u>CÓDIGO DE COLORES</u>
33 K	
33 OHMIOS	
27 K	
270 OHMIOS	
1 K	
4 K 7	
2, 5 OHMIOS	
1 M 5	
3300 OHMIOS	

EXAMEN 64 (total de preguntas en el examen 3)

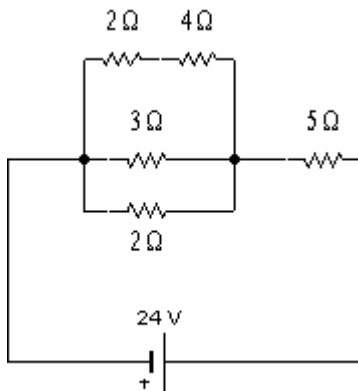
280- Define la corriente eléctrica y la resistencia ¿En qué unidades se miden cada una?

281- Calcula R_e en cada circuito:



282- En el circuito calcula todas las intensidades y voltajes en cada resistencia.

($R_1 = R_4 = 2 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$, $R_5 = 5 \Omega$)



EXAMEN 65 (total de preguntas en el examen 9)

283- El ordenador se ha hecho un lío y ha mezclado toda la información. Trata tú de poner orden y relaciona según creas conveniente cada fecha con el personaje y descubrimiento correspondiente:

Fecha	Personaje	Descubrimiento
1743	Christian Oersted	Electricidad estática
1808	Alessandro Volta	Reinventor del pararrayos
1848	Nicolas Tesla	Relación entre magnetismo y electricidad
1819	Tales de Mileto	Lámpara incandescente
1888	Christian August Hausen	Batería eléctrica
1752	Joseph Swan	Dinamo
1831	Humphrey Davy	Motor de corriente eléctrica
600 a.C.	Benjamin Franklin	Máquina de electrización
1789	Michel Faraday	Lámpara de arco eléctrico

- 284- Define y explica lo que sepas de Pila, Receptor y Cable.
- 285- Dibuja un circuito eléctrico en el que podamos elegir entre encender una bombilla o conectar un motor. Indica el nombre del operador utilizado para esta función.
- 286- Dibuja un circuito con una pila de petaca, un motor de serie y dos bombillas en paralelo. Coloca, además, un pulsador normalmente abierto. ¿Qué ocurre en el circuito?
- 287- Dibuja un circuito donde aparezcan dos bombillas conectadas del mismo cable, una pila de petaca y un interruptor cerrado:
- ¿Cómo se llama este tipo de circuitos?
 - ¿Qué observamos en este circuito?
 - ¿Qué ocurriría si una bombilla se estropeará? ¿Por qué?
 - ¿Existe alguna otra manera de conectar dos bombillas?. Dibújalo.

EXAMEN 66 (total de preguntas en el examen 6)

- 288- Explica todo lo que sepas de la procedencia de la energía eléctrica.
- 289- Dibuja dos circuitos donde aparezcan diferentes aplicaciones del conmutador. Después explica su funcionamiento.
- 290- Dibuja un circuito con un motor en serie, dos bombillas en paralelo, un pulsador normalmente abierto y una pila de petaca. ¿Qué ocurre en ese circuito?
- 291- Dado el siguiente circuito, ¿qué ocurre si la bombilla A se funde? ¿Por qué?

EXAMEN 67 (total de preguntas en el examen 8)

- 292- Calcula la intensidad de corriente que circula por un circuito eléctrico que tiene una bombilla de $4'5\Omega$ si la pila es de petaca:
- 293- Dado el siguiente circuito, calcula cuánto vale la resistencia del motor:
- 294- Dibuja dos circuitos donde aparezcan diferentes aplicaciones del conmutador. Después explica su funcionamiento:
- 295- Explica todo lo que sepas de la procedencia de la energía eléctrica.
- 296- Diseña una llave de cruce y escribe tres aplicaciones de la misma:
- 297- Dibuja un circuito eléctrico donde aparezca un cortocircuito y explica por qué se cortocircuita.

EXAMEN 68 (total de preguntas en el examen 6)

- 298- Calcula cuánto vale la resistencia total en cada uno de los siguientes circuitos:
- 299- Calcula la intensidad de corriente que circula por un circuito eléctrico que tiene una bombilla de 4Ω si la pila es de 4,5 V.
- 300- ¿Cuál es la resistencia que ofrece un motor eléctrico, si conectado a una fuente de alimentación consume 0'06 A cuando su tensión es de 9 V?
- 301- El Conmutador: qué es, dónde se utiliza, su símbolo y dibuja un circuito en el que aparezca.
- 302- Imagina que hemos de conectar a un mismo circuito un motor de 4'5 V y dos bombillas de 4'5 V. Después de instalarlos a una pila de petaca, vemos que el motor gira más lento y las bombillas lucen menos de lo normal. ¿Qué solución se te ocurre para evitar este problema? Justifica tu respuesta.
- 303- Observa el siguiente circuito y después contesta:
- ¿Qué sucede si la bombilla A se funde? Justifica tu respuesta.
 - En el circuito anterior señala mediante flechas el camino convencional que seguirían los electrones desde la pila.

EXAMEN 69 (total de preguntas en el examen 7)

- 304- Comenta lo que sepas del Amperímetro.
- 305- ¿Por qué no debe conectarse un amperímetro en paralelo?
- 306- Define circuitos de fuerza, circuitos de mando, circuitos de alumbrado.
- 307- Explica cómo funciona un alternador.
- 308- Dibuja un circuito donde intervenga algún elemento de maniobra que sirva para encender y apagar la luz desde dos puntos distintos de una habitación.
- 309- Cita un ejemplo que justifique cada una de las siguientes formas de producir electricidad:
- Por fricción; Mediante reacciones químicas; Por inducción electromagnética; A partir de la luz; Por calentamiento; Por presión.
- 310- ¿Cuál es la resistencia de una bombilla de 60W y 220V?
- 311- Resuelve los siguientes circuitos:

EXAMEN 70 (total de preguntas en el examen 7)

312- Una máquina de 1000 W de potencia está conectada durante 3 horas. ¿Qué energía está consumiendo?

313- Diferencias y similitudes entre energía cinética y energía potencial.

EXAMEN 71 (total de preguntas en el examen 9)

314- Define circuitos de potencia, circuitos de energía auxiliar, circuitos de alumbrado.

315- Explica cómo funciona una dinamo.

316- Dibuja un circuito donde intervenga una llave de cruce bipolar. Explica su utilidad y su funcionamiento.

317- Cuál es la resistencia de una bombilla de 60W y 220 V?

318- Se quiere transformar una tensión de 220 V en otra de 125 V, para lo que se dispone de un transformador cuya bobina primaria tiene 500 espiras. ¿Cuál debe ser el número de espiras de la bobina secundaria?

319- Resuelve el siguiente circuito.

320- Calcula I_1 , I_2 , I_3 , V_1 , V_2 , V_3 . Circuitos anexos.

321- ¿Cuántos contactos encontraremos en un relé que queremos utilizar como llave de cruce bipolar? ¿Y como interruptor? ¿y como conmutador?

322- Para qué sirve una final de carrera. Realiza un dibujo esquemático y explica también su funcionamiento.

323- Calcula la resistencia total equivalente del siguiente circuito. Todas las resistencias son de $1K\Omega$.

EXAMEN 72 (total de preguntas en el examen 7)

324- Define circuitos de potencia, circuitos de energía auxiliar, circuitos de alumbrado.

325- Explica cómo funciona una dinamo.

326- Realiza el diseño de un circuito que pudiera aplicarse en el sistema de apertura y cierre de una puerta de garaje de manera que cuando estuviera totalmente abierta o

totalmente cerrada se apagara el motor. De igual modo, para señalar que está totalmente abierta se debe encender una luz; así mismo, cuando esté totalmente cerrada, se deberá encender otra luz (el circuito deberá funcionar con una pila de petaca). Después se realiza una descripción del circuito dibujado, explicando el funcionamiento de los distintos operadores que has introducido.

- 327- ¿Cuál es la resistencia de una bombilla de 60W?
- 328- Resuelve el siguiente circuito:
- 329- Calcula I1, I2, I3, V1, V2, V3. Circuito anexo.
- 330- Calcula la resistencia total equivalente al siguiente circuito. Todas las resistencias son de 1Ω .

EXAMEN 73 (total de preguntas en el examen 4)

- 331- Explica todo lo que sepas sobre la rectificación de la corriente.
- 332- La ganancia de corriente de un transistor es 100. En estas condiciones, si la intensidad de la corriente de salida es de 3'215 mA. ¿Cuál será la intensidad de la corriente de entrada que llega a la base? Justifica la respuesta.
- 333- Escribe la tabla de verdad según todas las posiciones posibles de los interruptores del siguiente circuito.
- 334- Comenta los siguientes circuitos.

EXAMEN 74 (total de preguntas en el examen 18)

Lee atentamente los siguientes enunciados y contesta Verdadero o Falso según creas conveniente.

- 335- Los materiales semiconductores son siempre aislantes.
- 336- Los PTC disminuyen su resistencia al aumentar la temperatura.
- 337- Un transistor NPN se conecta uniendo el polo negativo al colector y a la base.
- 338- Todos los condensadores son componentes electrónicos que no están polarizados.
- 339- Cuando está conectado correctamente, el transistor no deja pasar la corriente entre el colector y el emisor pero permite el paso entre la base y el colector o entre la base y el emisor.
- 340- Los diodos son componentes electrónicos no polarizables.

Anexo IV

- 341- Para utilizar la energía eléctrica de las células fotovoltaicas, hay que conectar varias células en paralelo.
- 342- Si un LDR recibe luz, no deja pasar la corriente eléctrica.
- 343- Los diodos pueden emplearse como interruptores.
- 344- Los semiconductores de tipo N, tienen una gran tendencia a captar electrones.
- 345- Las células fotovoltaicas producen corriente de pequeño voltaje.
- 346- El transistor está constituido por dos capas de material semiconductor.
- 347- Si el condensador se conecta a una tensión mayor de la que es capaz de soportar, se quemará y quedará inservible.
- 348- La polarización inversa de un diodo se produce cuando el polo positivo del generador eléctrico se une al ánodo del diodo y el polo negativo se une al cátodo.
- 349- La carga que almacena un condensador viene dado por la expresión $C=V/Q$
- 350- Los condensadores electrolíticos tienen forma de lenteja.
- 351- Las impurezas de silicio y germanio sirven para aumentar la conductividad.
- 352- Al acercar un foco de calor a un NTC bajará su resistencia con lo que se abrirá el circuito al que esté conectado.

EXAMEN 75 (total de preguntas en el examen 4)

- 353- Explicad y dibujad el funcionamiento del motor de explosión.
- 354- Nombrad dos ventajas de coger un tren en lugar del avión para ir de Valencia a Barcelona.

EXAMEN 76 (total de preguntas en el examen 4)

- 355- Nombre los materiales naturales que conoces según su origen y pon un ejemplo.

EXAMEN 77 (total de preguntas en el examen 4)

- 356- La máquina de vapor. Explicar su funcionamiento y hacer un dibujo señalando sus partes.
- 357- ¿En qué consiste un motor de 16 válvulas?

EXAMEN 78 (total de preguntas en el examen 5)

- 358- Nombra los operadores que componen un circuito eléctrico y dibuja su símbolo.
- 359- Define electricidad.
- 360- ¿Qué diferencia hay entre una pila y una batería?
- 361- ¿Qué diferencia hay entre un conmutador y un interruptor? Hacer el dibujo explicativo.
- 362- ¿Qué bombilla colocarías en un pasillo y por qué?

EXAMEN 79 (total de preguntas en el examen 10)

- 363- Lámparas en paralelo.
Mediante un interruptor, encender dos lámparas en paralelo.
- 364- Lámparas en serie.
Mediante un interruptor, accionar tres lámparas en paralelo.
- 365- Paralelo independiente.
Mediante dos interruptores, accionar cuatro lámparas en paralelo.
- 366- Serie y paralelo.
Mediante dos interruptores, accionar dos lámparas en serie y dos en paralelo.
- 367- Tres interruptores y tres lámparas independientes.
Mediante tres interruptores accionar tres lámparas independientes.
- 368- Circuitos independientes.
Mediante un interruptor y un pulsador, accionar dos lámparas y un zumbador.
- 369- Conmutador independiente.
Mediante un conmutador, accionar dos lámparas independientes.
- 370- Señalización acústica y óptica.
Mediante aparatos eléctricos, hacer sonar e iluminar.
- 371- Conmutación sencilla.
Encender una bombilla desde dos sitios distintos.
- 372- Conmutación de cruce.
Mediante dos conmutadores normales y uno de cruce, encender una lámpara.

EXAMEN 80 (total de preguntas en el examen 10)

- 373- Quin és l'objectiu fonamental de la Tecnologia?
- 374- Classifica els objectes que apareixen a continuació atenent als següents criteris:

Carruatge-tren-bicicleta-cotxe-avió-nau espacial-patins-vetler

MODE DE TRANSPORT	TERRESTRE	MARÍTIM	AERI
ENERGIA UTILITZADA	COMBUSTIBLE	FORÇA HUMANA	VENT

TIPUS DE TRANSPORT	PÚBLIC	PRIVAT
---------------------------	---------------	---------------

DATA D'APARICIÓ	
------------------------	--

EXAMEN 81 (total de preguntas en el examen 10)

- 375- Quin és l'objectiu fonamental de la Tecnologia?
- 376- Explica què és el corrent elèctric, quants tipus de corrent elèctric coneixes i quina unitat s'utilitza per a mesurar-lo.
- 377- Calcula la resistència equivalent de les següents associacions de resistències:
- 378- Calcula el valor de la Resistència, la Intensitat, el Voltatge i la Potència de cada un dels elements que apareixen en els següents circuits:
- 379- Utilitzant el codi de colors que apareix a continuació, calcula el valor de les resistències a partir de la seqüència de colors per a R1 i R2, i indica la seqüència de colors que tindria la resistència R3:
- 380- Completa les frases següents:
 - Dos peretes llüixen més enque en.....
 - Un LED és un tipus especial de.....
 - Un condensador,energia en el seu interior
 - Una.....és un tipus de resistència variable no lineal que varia el seu valor en funció de la temperatura
 - El voltatge es mesura en.....
 - Els materials que no condueixen el corrent s'anomenen.....

EXAMEN 82 (total de preguntas en el examen 2)

- 381- Calcula el valor de la resistència equivalent (R_T) dels següents circuits.
- 382- Calcula el valor de la Resistència (R), de la intensitat (I), i del voltatge (V) de cadascú dels elements dels següents circuits. Dels quatre circuits has d'eleger dos, un entre el A i el B, i altre entre el C i el D.

EXAMEN 83 (total de preguntas en el examen 11)

- 383- Quin és l'objectiu fonamental de la Tecnologia?
- 384- Calcula el valor de la Resistència equivalent o total en les següents associacions de resistències:
- 385- Calcula el valor de la intensitat i el voltatge sobre les resistències dels dos circuits següents:
- 386- Utilitzant el codi de colors que apareix a continuació, calcula el valor de les resistències R1 y R2 a partir de la seqüència de colors, i la seqüència de colors que deurien de tindre les resistències R3 i R4:
- 387- Averigua quines bombetes s'encendran en canviar de posició els interruptors/polsadors/conmutadors A-B-D:
- 388- Completa les següents frases:
- El voltatge es mesura en.....
 - La intensitat es mesura en.....
 - Un exemple de material aïllant és.....
 - Un exemple de material conductor és.....
 - La resistència és laque presenta un cos en ser travesat pel corrent elèctric.
 - La intensitat ix del pol.....d'una pila i torna a la pila pel pol
 - El sentit dels electrons és.....al del corrent elèctric o intensitat
 - La corrent elèctrica d'una pila és.....mentre que la de la casa és.....

ANEXO V

CONTESTACIONES DADAS A LOS DISEÑOS POR PARTE DE LOS ALUMNOS

A continuación mostraremos las contestaciones dadas por los alumnos a los diferentes diseños empleados para la puesta a prueba de la primera hipótesis.

Grupo piloto 3º ESO

Estos son los resultados obtenidos tras el ensayo piloto, habiendo utilizado uno de los diseños preparados para emplear con alumnos que hayan estudiado el tema de la energía.

Realizamos una nueva prueba piloto con alumnos de 3º de E.S.O., haciendo el mismo tipo de aclaraciones que a los del grupo anterior.

El grupo constaba de 18 alumnos y el diseño empleado fue el siguiente:

¿Qué problemas has estudiado en el tema de la energía?

Tras haber estudiado el tema de la energía en la asignatura de Tecnología, solicitamos tu ayuda con objeto de mejorar los contenidos referidos a dicha temática. Para ello, te pedimos que contestes con la mayor atención posible, reflexionando sobre cuáles han sido los problemas estudiados en el tema dedicado a la energía, destacando aquéllos que te han parecido de mayor interés o te han llamado más la atención.

¡Muchas gracias!

Sugerencias (remarcar, aquéllos que te han parecido de mayor interés):

Instituto: _____ . Curso: _____ .

--

Nº: Alumno número...

1º.

Tecnología: energías renovables (maremotriz, geotérmica, eólica, solar, biomasa)

(3.3)

Detector de humedad, de calor y de luz.

Sociales: el transporte.

Física y Química: energía cinética, potencial, calorífica.

2º.

Tecnología:

Las energías renovables, la bomba de agua, el puente levadizo, el circuito eléctrico, el detector de humedad, el detector de luz y calor; las energías solares, eólicas, maremotriz, biomasa, cinética, geotérmica (3.3).

Sociales:

Energías renovables (3.3) y no renovables (1.3), los combustibles fósiles como el carbón, el petróleo, el gas natural, la electricidad.

Nota: hemos marcado el 3.3 de forma magnánima y en contra de nuestra hipótesis, por únicamente mencionar energías renovables, suponiendo que con eso hacen referencia a la necesidad de investigación en este tipo de tecnologías.

También, en oposición a nuestra hipótesis y tras una pequeña entrevista con algunos de los alumnos, marcamos el 1.3 al mencionar no renovables.

Física:

Protones, neutrones, electrones, iones, trabajo, energía cinética y potencial.

3º.

Tecnología: energías renovables (eólica, solar, maremotriz, hidráulica, biomasa) y aplicaciones de estas energías (3.3).

Mediante las poleas mover algo gastando menos energía para moverlo.

Sociales: energías renovables (3.3) y no renovables (1.3).

Física y Química: energías que adquiere un cuerpo físico al caer por una pendiente, al ser lanzado,...

4°.

Energías renovables (3.3) y no renovables (1.3), el detector de calor, el detector de humedad, la electricidad, la electrónica, la bomba de agua, circuito eléctrico, puente levadizo, la energía geotérmica, maremotriz, solar eólica, de la biomasa (3.3), cinética.

En Sociales: las energías no renovables y renovables como el carbón, el petróleo, el gas natural, las centrales térmicas, carboquímicas (3.3)..., los medios de transporte (carretera, ferroviarios, aéreos, marítimos).

En Física y Química: los protones, iones y electrones. Energía cinética y potencial, los neutrones, el trabajo.

5°.

Han hecho mucho hincapié en las energías renovables (3.3) pero creo que sería mejor decirnos cómo ahorrar energía convencional (3.2) que es la que está más al alcance de los usuarios, en vez de aprender tanto sobre el tema de la eólica, solar, maremotriz, biomasa... ya que no nos son cercanos y lo estudiamos, pero luego no nos sirven.

El detector de humedad /calor/luz lo hemos hecho, pero no sabemos qué es lo que hace el transistor. Los circuitos de la casa sabemos cómo funcionan, las llaves de estrella y conmutadores que hemos hecho, pero no los reales.

No entendemos la razón de las fórmulas de la energía, por ejemplo $E_c = 1/2 m \cdot v^2$, lo sé de tirereta pero no sé de dónde salen los datos.

Los temas que más me han interesado han sido las energías renovables, pero los tendríamos que dar haciendo trabajos y no tanto teoría para ver aplicaciones reales, las aplicaciones también son interesantes para saber qué hace lo que has hecho.

Me gustaría saber cómo funcionan los motores diesel, híbridos y eléctricos, por qué las bombillas de bajo consumo lo son (3.3), por qué cuando pones un alargador con cuatro enchufes va la misma corriente por uno en vez de la cuarta parte.

6º.

Tecnología:

Los trabajos que hemos realizado que tienen que ver con las energías renovables o no renovables han sido: el molino, el puente, el detector de humedad, de luz y de calor.

También hemos visto los tipos de energía renovables (3.3) y no renovables (1.3), y las que son contaminantes o no (1.2).

7º.

Tecnología:

Hemos realizado trabajos relacionados con la energía que son:

-energía renovables: geotérmica, solar eólica.

-dentro de la eólica hemos estudiado los molinos (3.3) y cómo ejerce su fuerza con sus aspas.

-hemos realizado puentes levadizos, con distintas estructuras.

-una bomba extractora de agua.

-detectores de humedad, de luz, y de calor.

Sociales:

Hemos estudiado todo tipo de energías renovables (3.3) y no renovables (1.3).

-la contaminación (1.2)

-los combustibles fósiles

-la combustión de los combustibles

8º.

Energías renovables, los problemas que surgen.

Energías no renovables, la contaminación (1.2), el reciclaje (3.3).

La bomba de agua y el funcionamiento.

Molino de viento, de agua,...

El puente levadizo, para el paso de barcos.

9º.

Tecnología:

Energía renovable (3.3), circuito eléctrico, bomba de agua, detectores de humedad, de calor y de luz, puente levadizo.

Sociales:

Energía no renovable (1.3).

Física y Química:

Energía cinética, potencial, mecánica, térmica, emisores de gases (1.2).

10º.

Energías renovables: solar, eólica, geotérmica, maremotriz, hidráulica (tecnología) (3.3).

Energías no renovables (sociales) (1.3)

Detector de humedad (tecnología)

Detector de luz (tecnología)

Detector de calor (tecnología)

Electrónica (tecnología)

Bomba de agua (tecnología)

Puente levadizo (tecnología)

Energía cinética (física y química)

Energía potencial (física y química)

Transporte por carretera (sociales)

Tipos de combustibles: carbón, petróleo y gas natural (sociales)

11°.

Tecnología:

Energías renovables (geotérmicas, eólicas, solar, maremotriz, hidráulica) (3.3)

Detectores de humedad, de luz, de calor

Electrónica

Bomba de agua

Puente levadizo

Sociales:

Energías no renovables: tipos de combustibles (1.3) y tipos de transportes

Física y Química:

Energía cinética y energía potencial

12°.

Las energías renovables (3.3) y no renovables (1.3) son las que más interés me han despertado.

Hemos visto una bomba de agua, una sonda de humedad, circuitos eléctricos, instalación eléctrica de una casa, instalación de las cañerías de una casa,... que se adaptan en su mayoría a las energías renovables.

En sociales se nos han mostrado los tipos de energía no renovables (petróleo, gas natural, carbón...) y nos han explicado que tienen sus pros y sus contras.

13°.

Energía en tecnología:

Energías renovables (3.3) y no renovables (solar, eólica, biomasa, geotérmica, maremotriz) (1.3).

Detectores de humedad, de calor, de luz

Circuito de luz

Motor de agua

Puente levadizo

Física y Química:

Energía cinética y potencial

Ciencias Sociales:

Energías renovables (3.3) y no renovables (1.3)

14°.

Tecnología:

Energías renovables (geotérmica, eólica, solar, hidráulica) (3.3)

Detectores de humedad, de luz, de calor

Trabajos: puente levadizo, bomba de agua, circuito eléctrico de una casa

En Sociales:

Energías no renovables, petróleo, gas, carbón, nuclear (1.3)

Transportes: por carretera, por ferrocarril, por mar, por aire

15°.

Tecnología:

Renovables (geotérmica, maremotriz, eólica, solar, biomasa) (3.3)

Trabajos: circuito eléctrico, detector de humedad, de luz, de calor. Puente levadizo, bomba de agua...

Sociales:

No renovables (petróleo, carbón, gas, centrales nucleares) (1.3). Transporte: aéreo, por carreteras, ferrocarril...

Física y Química:

Energía cinética, potencial, gravitatoria

16°.

Energías renovables. Detector de humedad, la electricidad, el motor, los electrones y protones, bomba de agua, el puente levadizo

Energía eólica, geotérmica, solar, biomasa, maremotriz... (3.3)

Sociales:

Energía renovables y no renovables. Sus distintas clases: eólica, geotérmica, solar,..., en centrales térmicas, el gas natural, el carbón (1.3),... los transportes.

Física y Química:

La energía cinética y potencial, el trabajo, los iones, electrones, protones, neutrones...

17°.

Energías renovables (3.3) y no renovables (1.3)

Motor de agua

Detector de humedad, de calor y de luz

Puente levadizo

Molino

18°.

Tecnología:

Energías renovables (eólica, geotérmica, maremotriz,...) (3.3).

Resistencias

Circuito de distribución de agua corriente

Circuitos integrados

Bomba de agua

Puente levadizo

Detector de humedad

Sociales:

Energías renovables (3.3). Energías no renovables: combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural) (1.3)

Transporte: carretera. Aéreo, ferrocarril, marítimo,... Carbón, oleoductos, gaseoductos

Grupo 3º y 4º de ESO

Tras haber utilizado el diseño piloto y haber hecho las correspondientes modificaciones, empleamos este nuevo diseño en un grupo de estudiantes de 3º y 4º de E.S.O. Hicimos nuevamente un ensayo piloto y, después de observar que los estudiantes entendían lo que se les preguntaba y analizar dichos resultados, se pasó a un grupo de 71 estudiantes, obteniendo los siguientes resultados.

El diseño empleado en esta ocasión fue el siguiente:

***¿Qué problemas acerca de la situación del mundo
has estudiado en el tema de la energía?***

Tras haber estudiado el tema de la energía en la asignatura de Tecnología, solicitamos tu ayuda con objeto de mejorar los contenidos referidos a dicha temática. Para ello, te pedimos:

- 1) Enumera, de la forma más completa posible, los *problemas a los que la humanidad ha de hacer frente hoy en día* que habéis estudiado en el tema dedicado a la energía.
- 2) Si en algún otro tema de la asignatura o en alguna otra asignatura habéis estudiado alguno de estos problemas, enuméralos también indicando en qué asignatura.

¡Muchas gracias!

1) Problemas actuales estudiados en el tema de la energía.
(Si lo necesitas puedes continuar detrás)

2) Problemas actuales estudiados en otros temas o asignaturas, indicando cuáles.
(Si lo necesitas puedes continuar detrás)

Instituto: _____ . Curso: _____ .

La identificación de cada componente del grupo se realizó de la siguiente manera:

Nº: Alumno número...

1º.

1) El desarrollo de mecanismos para poder generar energía de manera más fácil y rápida sin la necesidad de hacer mucho esfuerzo y haciendo el mínimo esfuerzo.

Por ejemplo, la rueda se inventó para reducir el esfuerzo que se tenía que hacer.

2) La falta de energía en muchos lugares del planeta, la cobertura a nivel mundial de agua (1.3)

El desarrollo tecnológico (3.3).

2º.

1) Las energías alternativas requieren mucho coste.

2) Dependencia de la energía eléctrica muy grande.

La gasolina es muy cara y requiere mucho gasto al mes.

3º.

1) Energías alternativas. Energía eléctrica. Energía biomasa. Energía hidráulica. Energía maremotriz (3.3).

2) _____

4º.

1) La eólica daña el paisaje y que las aves pueden atrancarse con las aspas (1.4).

2) Dependencia excesiva de la energía eléctrica.

5°.

1) _____

2) Se te congela la comida, ordenador, los ascensores no van para los mayores, no te puedes secar el pelo,...

6°.

1) Si, a veces, me cuesta buscarlos.

2) Física y Química: estudiamos, práctica, teoría, fórmulas, tablas periódicas.

7°.

1) Hemos estudiado energías alternativas (3.3). Tenemos mucha dependencia. Yo creo que algún día muy lejano volveremos a las velas (espero), porque estamos destruyendo el planeta (1.4).

2) Física y Química: es complicada.

8°.

1) La eólica daña el paisaje, mata algunas aves (1.4). Apagón de luz, se descongelan los alimentos (gastas dinero comprando otros).

2) Cuestan mucho dinero las placas solares.

9°.

1) En la energía eólica tenemos el problema de estética que tienen los molinos de viento.

Cuando hay un apagón de luz es un gran problema porque si tenemos luz y no podemos hacer nada si es de noche. Ni vemos la tele, ni escuchamos música ni podemos estudiar, ni nada. Bueno, con velas, pero no es lo mismo.

2) Hemos visto las energías alternativas en Ciencias Sociales. Y hemos estudiado los problemas que tienen y las ventajas porque no contamina y todo eso (3.3). Y los problemas son la estética, el espacio,...

10°.

1) Tipo de energía se trata de energías renovables (3.3). Sólo que hay algunas energías que son caras y no tiene acceso toda la gente (2.3)

2) En Ciencias Sociales también hemos estudiado los tipos de energía. Necesitamos que los tipos de energía sean más baratos.

11°.

1) Uno de los problemas fue en la energía eólica, porque la estética que tiene y todo. Otro de los problemas es del medio ambiente porque los pájaros, muchos de ellos mueren por culpa de los molinos de viento (1.4).

2) _____

12°.

1) La energía eólica, la estética de poner los molinos de viento en las montañas.

La energía solar porque por la noche no se puede utilizar.

La energía biomasa que sólo sale de las plantas.

2) La contaminación lumínica (1.2)

La contaminación del petróleo o del aire (1.2)

13°.

1) Hay energías no renovables, por ejemplo el petróleo, cada vez hay menos y encima es contaminante (1.3), (1.2).

La gasolina contamina (1.2).

La energía eólica, tiene muchas ventajas, pero el inconveniente es que no se pueden poner molinos en todos los lados.

2) La contaminación lumínica, la población es incapaz de vivir sin electricidad, así que cada vez hay más contaminación (1.2). Y eso nos impide ver las estrellas.

14°.

1) Energía solar. Pienso que es una pérdida de tiempo, porque no se utiliza apenas.

2) Tendrían que buscar (3.3) material parecido al petróleo para mantener reservas (1.3).

15°.

1) El problema de los apagones de vez en cuando. Porque no hay suficientes campos de la energía eólica.

2) Que hacen falta más energías alternativas (3.3).

16°.

1) En cuanto a las energías renovables que son las que hemos visto. Energías renovables, la gente tiene poca información por eso no hay una gran mayoría que posea (3.2).

La energía solar, los pájaros se pueden chocar (1.4).

Apenas, porque hoy en día casi todos podemos tener cualquier energía.

2) Posible agotamiento del petróleo, gas, carbón (Sociales) (1.3). Hidrógeno como nueva posible energía (sociales) (3.3).

17°.

1) Hay que ahorrar más energía (3.2)

Contaminación (1.2).

Pocos recursos (1.3).

2) Agotamiento del agua (1.3).

Opresión a países con petróleo (2.3), (2.4)

Coste de instalación.

18°.

1) La contaminación del medio ambiente (1.2).

La lluvia ácida debido a la industria (1.2).

El humo de los coches que contamina el medio (1.2).

2) El problema de la contaminación que afecta a toda la tierra debido a la energía nuclear o a otras. En la asignatura de Sociales lo hemos dado, todo el tema de las energías. La lluvia ácida es uno de los problemas (1.2).

19°.

1) La contaminación que es producida, el efecto invernadero (1.2). Las energías no renovables, como el petróleo, se están agotando (1.3) y producen la anteriormente nombrada contaminación (1.2).

El desaprovechamiento de la energía, la gente no ahorra y por lo tanto no cuida el planeta (3.2).

2) El petróleo se agota, la reserva actual no será capaz de satisfacer al mercado (Sociales) (1.3).

Las fuentes de energía no renovables, como la energía nuclear contaminan a largo plazo (Sociales) (1.2).

El calentamiento de la tierra por culpa de la expulsión de gases (Sociales) (1.2)

No se cuidan y aprovechan las energías renovables (Sociales) (3.3)

Se produce lluvia ácida (1.2).

20°.

1) La gente ha de hacer frente a que si no ahorramos energía pronto nos quedaremos sin nada (1.3).

Las energías no renovables se agotan (1.3).

Hay que utilizar más energía renovable (3.2).

El efecto invernadero (1.2).

2) El petróleo se agota (Sociales) (1.3)

No cuidamos las energías renovables (Sociales) (3.3).

Las energías no renovables se agotan (1.3) y no las utilizamos correctamente (Sociales) (3.2).

El aire está contaminado (Sociales) (1.2).

21°.

1) Contaminación por las industrias (centrales térmica...) (1.2).

Agotamiento de las fuentes de energía (petróleo, gas natural...) (1.3).

Degradación de la naturaleza (1.4).

2) Cambio climático (1.2).

Mucho coste en poner centrales de energías alternativas.

Lluvia ácida (1.2).

Agotamiento de recursos naturales (1.3).

22°.

1) Las energías que provienen de los combustibles fósiles se agotarán dentro de pocos años (1.3).

Muchas energías son contaminantes (1.2).

Las energías renovables se usan muy poco.

Los procesos para la utilización de algunas energías son caros y costosos.

Desaprovechamiento de energías limpias y baratas (3.2).

Malgastamos la energía (3.2).

Mucha gente desconoce las ventajas de las energías renovables (3.2).

2) Las centrales que producen electricidad también generan residuos contaminantes y lluvia ácida (1.2).

Los graves problemas relacionados con la posesión del petróleo generan graves conflictos internacionales (2.4).

23°.

1) Utilizamos más energía no renovables y contaminantes, lo que hace que dañemos el medio ambiente (1.2), (1.4).

Que como pedimos cada vez más recursos como el petróleo, lo que hace que el mercado sea muy intenso y en un futuro eso haga que tengamos problemas (1.3).

Se utiliza menos energía renovable.

2) _____

24°.

1) Contamina (1.2).

Pocos recursos (1.3).

Es cara.

2) Agotamiento del agua (1.3).

25°.

1) La contaminación de las energías no renovables (1.2). Las multinacionales no les interesa apoyar las mociones de implantar las nuevas tecnologías de la energía renovable (2.3). Las principales industrias contaminantes (1.2) son las metalúrgicas siderúrgicas, centrales químicas, refinerías e industrias petroquímicas; todas estas industrias generan la lluvia ácida y el dióxido de carbono. La acumulación de este gas en la capa de ozono crea el efecto invernadero (1.2).

2) Sociales: la contaminación que producen los humos de fábricas destruyen la capa de ozono, sus habitantes y la naturaleza (1.2), (1.4).

26°.

1) Contaminación (1.2). El desaprovechamiento (3.2) de la energía y con ello la escasez de algunas energías y el agotamiento (1.3). Utilizamos más las energías no renovables que las renovables y nos perjudicamos a nosotros mismos y sobre todo a la naturaleza (medio ambiente) (1.4).

2) Sociales: energías renovables (3.3) y no renovables (1.3)

Naturales: energías, tipos

27°.

1) Falta de recursos (1.3)

Contaminación (1.2)

Coste de producción.

2) Lucha por la energía entre países (Sociales) (2.4).

Opresión a países con petróleo: Iraq, Venezuela (Sociales) (2.4).

Malgaste de recursos (Sociales) (3.2).

Coste de las instalaciones (Sociales).

Accidentes nucleares (Física y Química).

Utilización del hidrógeno como energía del futuro (Sociales) (3.3).

28°.

1) Energías renovables (3.3)

Contaminación (1.2)

Desaprovechamiento de la energía (3.2)

Falta de recursos (1.3)

2) Sociales, Naturales

29°.

1) Desaprovechamiento de la energía (3.2). Energías renovables (3.3). Ventajas e inconvenientes. Fuentes de energía.

2) Agotamiento del petróleo y del carbón (1.3), el estudio del hidrógeno como fuente de energía alternativa (Sociales) (3.3).

30°.

1) Contaminamos demasiado (1.2) y deberíamos utilizar tipos de energía alternativas como la energía solar, eólica, maremotriz, biomasa, etc.

La contaminación acabará con la capa de ozono si no paramos de contaminar (1.2).

Las energías no renovables que son las que más utilizamos se acabarán dentro de poco tiempo (1.3).

2) Energías alternativas (3.3).

El hidrógeno podría ser utilizado como carburante para los automóviles como autobús, coche, moto, etc. (3.3)

El aceite se podría utilizar también como carburante como ya se hace en los autobuses (3.3).

31°.

1) La falta o agotamiento de energías no renovables (1.3).

El uso de las energías alternativas.

El malgasto (3.2) de la energía y su excesivo consumo (2.1).

2) El posible agotamiento del petróleo (Sociales) (1.3).

E hidrógeno como futura fuente de energía (Sociales) (3.3).

32°.

1) La contaminación, incendios forestales, la lluvia ácida, el deshielo de los polos, catástrofes con las centrales nucleares (1.2), (1.4), guerras por el petróleo (2.4), destrucción de paisajes (1.4), etc.

2) Contaminación acústica, problemas en la capa de ozono (1.2).

33°.

1) Estamos haciendo un gran uso y abuso de las energías no renovables (2.1).

Solar: sus placas son demasiado grandes.

Eólica: sus aspas matan pájaros (1.4).

Maremotriz: su infraestructura afecta el paisaje (1.4). Si no hay olas, no hay energía.

Geotérmica

Biomasa

2) _____

34°.

1) Utilizamos demasiadas energías no renovables.

Hay pocas energías renovables (3.3).

Hay demasiadas energías nucleares.

No intentamos ahorrar la energía (3.2).

Estamos produciendo demasiada contaminación para la atmósfera (1.2).

2) La contaminación de los coches (Sociales) (1.2).

La destrucción de los bosques para hacer las industrias y contaminación del agua (1.2), (1.4).

35°.

1) Las placas solares son muy costosas.

La energía eólica, sus aparatos perjudican a la fauna (1.4).

Todas las energías tienen sus inconvenientes.

2) La contaminación. La energía nuclear contamina la atmósfera (1.2).

36°.

1) De cada energía hemos estudiado los inconvenientes de cada tipo. Un problema habitualmente que encontramos es en la energía eólica, porque el tamaño tan grande mata mucha fauna (1.4). Y otro inconveniente de la energía solar depende del tiempo que haga y el coste de las placas solares.

2) La energía nuclear, contamina mucho en la atmósfera (1.2).

37°.

1) Solar: si no hay sol no sirve de nada las placas solares.

Eólica: matar aves (1.4) y hace mucho ruido.

2) Biomasa: depende de todo.

Maremotriz: si no hay olas no hay energía.

38°.

1) Solar: las placas son caras.

Eólica: destruyen la flora y la fauna (1.4).

Geotérmica

Biomasa

2) Biomasa: depende de todo

Maremotriz: si no hay olas no hay energía

39°.

1) Que estropea el medio ambiente (1.4).

Solar: coste de las placas.

Nuclear: contaminante (1.2).

2) La contaminación (1.2).

40°.

1) En ciertas energías los problemas más frecuentes perjudican directamente a la naturaleza (1.4).

Solar: coste de las placas, que depende del sol.

Eólica: tamaño de las aspas de los aparatos que perjudican a la fauna (1.4).

2) La contaminación, la expulsión de los gases contaminantes de los coches y fábricas, perjudica al medio ambiente (1.2).

También la atmósfera, hay un problema con el agujero en la capa de ozono (1.2).

41°.

Relación energía-contaminación (1.2), formas de conseguir energía, funcionamiento de las centrales eléctricas, problemas relacionados con voltaje, resistencia, ..., energía continua y alterna, circuitos impresos y componentes (aunque no el funcionamiento de los componentes como transistor y detector de luz y agua), utilización de las energías alternativas (3.3), circuitos eléctricos (aplicación en el hogar), problemas económicos de las distintas energías, diferencia entre fusión y fisión en la energía nuclear y tipos de centrales.

De éstos, los que más me atrajeron son la diferencia entre corriente continua y alterna, cómo funcionan los componentes de los circuitos impresos y lo relacionado con la forma de obtener energía.

42°.

-Instalaciones eléctricas

-Tipos de centrales

- Instalación del agua
- Circuito eléctrico
- Cómo hacer una bomba de agua
- Tipos de energía
- Funcionamiento de una central
- Circuito impreso
- Puente levadizo

Los de mayor interés:

- Circuito eléctrico
- Funcionamiento de una central (cualquiera)
- Circuito impreso
- Puente levadizo

43°.

-Tipos de energía, renovable y no renovable (3.3)

- Instalación eléctrica de una casa
- Funcionamiento de centrales de energía
- Circuito impreso
- Puente levadizo
- Instalación de una bomba de agua
- Estructura de una casa

Lo que más me ha llamado la atención:

- Circuito impreso
- Instalación eléctrica de una casa
- Puente levadizo

44°.

Formas de conseguir energía (solar, eólica, térmica) (3.3).

Problemas de contaminación y presupuesto de ellas (1.2).

Conducción de tuberías agua caliente, agua fría. Problemas de fuga y averías.

Circuitos eléctricos. Problemas de cortocircuitos, fallos, técnicos.

Intensidad, voltaje, resistencia. Amperios, voltios, ohmios. Problemas de cálculo.

45°.

Funcionamiento de las centrales de energía. La contaminación que se emite al medio ambiente con algunas formas de producir energía (1.2).

Lo que más interesante me ha parecido es haber estudiado las energías renovables y no contaminantes porque pienso que es el tipo de energía del futuro y de las que mayor provecho se puede sacar (3.3). Ahora, cada vez más gente se pone placas solares o térmicas, a nivel particular, y el funcionamiento puede ser interesante aprenderlo.

La forma de medir la energía y problemas de cálculo relacionado con el consumo, precio...

Fusión, fisión, diferentes maneras de producir energía.

Para qué se utiliza la energía.

46°.

-Formas de energía

-De dónde sale la energía

-Funcionamiento de las centrales

-Cómo suministrar la energía a las casas

- Energía ecológica (las energías que no ensucian el medio ambiente) (1.2)

47°.

En tecnología:

-La contaminación de las centrales para obtener energía (1.2)

-Cómo se obtiene la energía

-Funcionamiento de las centrales energéticas

-Transformaciones de la energía

-Problemas que ocasionan la construcción de las centrales energéticas en el medio ambiente (1.2), (1.4).

-Tipos de energías: renovables (3.3), no renovables (1.3)

-Peligro de las centrales nucleares (1.2)

48°.

Formas de aprovechar la energía.

Problemas medio ambientales (contaminación,...) (1.2).

Tipos de energía : renovables (E. solar, E. eólica,...) (3.3), no renovables (E. eléctrica, nuclear, ...) (1.3).

Cómo funcionan los tipos de energía.

Qué podemos hacer con esa energía.

De dónde sale la energía.

49°.

Funcionamiento: hay centrales que obtienen la energía mediante procesos contaminantes (1.2). En cambio, al irse agotando las energías no renovables (1.3), se ha trabajado para conseguir energías que no se agoten como la solar, hidráulica o geotérmica (3.3).

La mayoría de las centrales obtienen con la ayuda de una turbina que genera electricidad, otras la obtienen mediante células fotovoltaicas o simple calor de la tierra.

El mayor problema de las centrales son las instalaciones y la seguridad, ya que una fuga puede sugerir una catástrofe como en la central nuclear de Chernobil en la que se tuvo que desalojar toda la ciudad y aún queda gente con mutaciones (1.2), (1.4).

50°.

1) Energía solar: cuando no sale el sol, las baterías de energía solar no se recargan.

Energía eólica: días que no hace viento, no se produce casi energía.

Energía eléctrica: cara, consume mucho, es la más utilizada.

Energía maremotriz: generada por las mareas y corrientes marinas.

Energía nuclear: contamina mucho la atmósfera (1.2) y es muy cara. Tiene riesgo de mutación e incluso de provocar la muerte (1.4).

2) _____

51°.

1) Estudiamos la energía nuclear: es muy contaminante y en varios casos ha producido una lluvia ácida (1.2) que hacía que las personas embarazadas sus hijos salían con malformaciones (1.4). No había plantas...

Estudiamos la energía eléctrica: es muy cara, consume mucho.

Energía maremotriz.

Energía eólica: que si no hay viento no hay energía.

Todas las energías provocan a la humanidad beneficios si son usadas correctamente y también provocan desgracias si es usada incorrectamente.

2) _____

52°.

1) En tecnología no.

2) Física y química: estudiamos la energía nuclear. Contamina (1.2) y no es renovable (1.3).

Eólica: renovable (3.3), no contamina.

53°.

1) Muchos de los problemas surgen en su obtención ya que contaminan el hábitat que les rodea (1.2), como la nuclear que produce muchos residuos tanto en el aire como en las aguas.

La mayoría de las fuentes de obtención producen deforestación ya que tienen que coger gran parte de terreno (1.4).

2) _____

54°.

1) Energía nuclear. Energía solar. Energía eólica. Energía eléctrica. Energía hidráulica.

2) _____

55°.

1) Nuclear: se utiliza para fines no éticos.

Eólica: es muy cara

Solar: es muy buena, pero las petroleras hunden a toda empresa que haga aparatos solares (2.3).

2) _____

56°.

1) Energía eólica: cuesta mucho.

Energía nuclear: contamina (1.2).

Energía solar.

Energía maremotriz

2) Problema en la capa de ozono.

Lluvia ácida (1.2).

57°.

1) Energía nuclear: contaminación (1.2).

Energía eólica: cuesta mucho.

2) _____

58°.

1) La energía nuclear que contamina y produce daños y malformaciones (1.2), (1.4).

La energía eólica que su coste es muy alto.

La energía eléctrica.

2) Biología: energía nuclear y problemas que causó (1.2), (1.4). Todas en general.

59°.

1) La energía nuclear contamina (1.2), y produce enfermedades (1.4).

La energía eólica, hay muy pocos sitios adecuados para los postes eólicos.

Energía solar, en los países que no sale mucho el sol, no hay mucha producción.

En general, las energías explotan los recursos naturales de la tierra (1.3).

2) Biología: vimos todas las energías.

60°.

1) Energía nuclear: es muy contaminante (1.2).

Energía solar: es muy cara para instalarla.

2) _____

61°.

1) _____

2) _____

62°.

1) En tecnología el año pasado no dimos nada de teoría, sólo hicimos trabajos manuales.

2) Naturales: energías renovables (3.3).

63°.

1) El año pasado en tecnología no dimos nada de teoría, sólo hicimos trabajos manuales.

2) Energía eólica.

Energía solar.

Energía hidráulica (3.3).

Contaminación (1.2).

64°.

1) Tipos de centrales eléctricas.

Contaminación (1.2).

Bomba de agua (funcionamiento).

Instalación eléctrica en una casa.

Construcción de un puente levadizo.

Tipos de energía.

Componentes de un circuito eléctrico.

Circuito integrado.

2) Renovación de la energía (física).

Tipos de energía (física).

Componentes de un circuito eléctrico (física).

65°.

1) Contaminación medio ambiente (1.2).

Derroche de energía (2.1).

2) _____

66°.

1) A lo largo de la historia de la energía se han producido diferentes infracciones referentes a los escapes y fugas de las centrales (1.2).

2) Biología: el desastre de Chernobil, donde una central nuclear sufrió un escape y tuvimos que desalojar la ciudad entera (1.2). Además hay gente aún con mutaciones (1.4).

67°.

1) Contaminación. Efecto invernadero (1.2).

Funcionamiento de las centrales.

Tipos de energía: renovables, no renovables.

Componentes de las centrales.

Peligro de la energía nuclear.

2) _____

68°.

1) Contaminación por energía (1.2), energías renovables (3.3), plantas de obtención de energía.

2) Geografía: obtención de energía, plantas de energía.

69°.

1) Tipos de energía: coste en energía de nuevas fuentes. Contaminación (1.2).

2) Sociales: obtención de energía y sus costes.

70°.

1) La contaminación que se produce con algunas formas de conseguir energía (1.2).

2) Obtención de energía y costes que conlleva.

71°.

1) La contaminación que produce y aporta al medio ambiente (1.2).

Destrucción de la fauna (aves) con las grandes aspas que tienen las torres de energía eléctrica (1.4).

Costosas infraestructuras.

Su instalación afecta el paisaje.

2) Consecuencias de la instalación de centrales productoras de energía.

Forma de afectar al medio ambiente.

Recalentamiento de la tierra (1.2).

Capa de ozono (1.2).

ANEXO VI

UNIDAD DIDÁCTICA

En este anexo se muestra, en el primer apartado, cómo quedó la unidad que se les entregó a los estudiantes, y en un segundo apartado, la unidad que se les entregó a los profesores analizada con la red.

Unidad didáctica para los estudiantes

Así es como quedó la unidad didáctica presentada a los estudiantes:

<p style="text-align: center;">PAPEL DE LA ENERGÍA EN NUESTRAS VIDAS UNA OCASIÓN PRIVILEGIADA PARA EL ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO UNIDAD DIDÁCTICA PARA LOS ESTUDIANTES</p>
--

En la presente unidad didáctica vamos a estudiar el papel de la energía en nuestras vidas. Como sin duda sabéis, se trata de uno de los temas que más preocupación está despertando hoy en todo el mundo y conviene estudiarlo con atención para tomar las decisiones adecuadas.

0. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y CONSIDERACIÓN DE SU INTERÉS

A.1. *¿Qué interés puede tener el estudio de la obtención y los usos de la energía en la sociedad actual?*

A.2. *Si tenemos en cuenta que en un sistema aislado la energía total se conserva (“no se crea ni se destruye”), ¿por qué se insiste en la necesidad de obtener energía o de consumir menos?*

Aclarada esta aparente contradicción, pasaremos a formular las preguntas de interés que permitan establecer el hilo conductor para el estudio del tema.

A.3. *¿Qué cuestiones interesarán plantearse en un tema como éste dedicado al estudio de las fuentes de energía?*

Una vez formuladas las cuestiones a plantearse en este tema, convendrá ver en qué medida la programación preparada previamente permite su tratamiento:

A.4. *Analizad el guión o índice provisional de la unidad que se proporciona con el fin de constatar si incluye adecuadamente los problemas concebidos por el conjunto de los equipos o si ha de introducirse algún cambio.*

1. Fuentes de energía y máquinas que las utilizan

- 1.0. Las fuentes de energía a lo largo de la historia
- 1.1. Una panorámica de las fuentes primarias de energía en la actualidad
- 1.2. Recursos energéticos de uso directo

2. La crisis de la energía: problemas asociados a la obtención y consumo de energía

- 2.1. El problema del agotamiento de los recursos energéticos
- 2.2. Otras posibles repercusiones de la producción y consumo de energía y sus causas

3. *Energía para un futuro sostenible: propuestas tecnológicas*
 - 3.1 Reducción de la contaminación en la obtención y consumo de combustibles fósiles
 - 3.2 Aumento de la eficiencia en los procesos energéticos
 - 3.3 Un esfuerzo de investigación en tecnologías energéticas favorecedoras de un desarrollo sostenible
4. *Educación para un futuro sostenible*
 - 4.1 La importancia de las “pequeñas acciones” individuales
5. *Medidas políticas para un futuro sostenible*
6. *Recapitulación y perspectivas*

1. FUENTES DE ENERGÍA Y MÁQUINAS QUE LAS UTILIZAN

Antes de abordar el estudio de las diferentes fuentes de energía utilizadas en la actualidad junto con las máquinas empleadas y los problemas asociados, analizaremos brevemente cómo ha sido utilizada la energía por los seres humanos en épocas precedentes, para comprender la importancia de esta problemática a lo largo de la historia de la humanidad.

1.0. Las fuentes de energía a lo largo de la historia

A.5. *Analizad las principales actividades desarrolladas por los seres humanos a lo largo de la historia, los instrumentos utilizados y los recursos energéticos empleados en las mismas.*

Después de este breve análisis del desarrollo histórico de los usos de la energía y de algunos de los instrumentos empleados en mejorar su utilización, podemos pasar a evaluar la importancia de las fuentes de energía en el presente. Comenzaremos el estudio de las fuentes de energía relacionándolas con los usos a que se destinan y los aparatos que las utilizan:

A.6. *Considerad aparatos o máquinas que utilicemos en la actualidad, indicando para qué los empleamos y de dónde se obtiene la energía necesaria en cada caso.*

1.1. Una panorámica de las fuentes primarias de energía en la actualidad

A.7. *Escribid una relación lo más amplia posible de los recursos energéticos primarios que conozcáis, indicando cuáles son de uso directo y cuáles se transforman para su uso.*

A.8. *De los recursos señalados en la actividad anterior, ¿cuáles pensáis que son los de mayor importancia en el consumo mundial actual?*

Conocidas las diferentes fuentes primarias de energía, conviene que nos detengamos brevemente en su estudio, comenzando por la biomasa y los residuos sólidos urbanos para pasar después al estudio de los combustibles fósiles y nucleares, dejando para más adelante (apartado 3) el tratamiento de las fuentes de energía renovables:

A.9. *Exponed vuestras ideas acerca de la biomasa y de los residuos sólidos urbanos como recursos energéticos.*

A.10. *¿Por qué a los carbones minerales, al petróleo y al gas natural se les nombra genéricamente como "combustibles fósiles"?*

A.11. *Visitad un lugar de obtención de recursos energéticos primarios (mina de carbón, yacimiento de petróleo, gas natural...) y elaborad un informe en el que se indique las características del yacimiento, los problemas asociados a la obtención del recurso, etc.*

Es necesario detenerse mínimamente en la energía nuclear, de reciente aprovechamiento como recurso primario, bien de uso directo (en las explosiones) o indirecto (en las centrales nucleares).

A.12. *Escribid un breve texto, utilizando la información pertinente, acerca del fundamento de la energía nuclear.*

A.13. *¿Cuál ha sido, en vuestra opinión, la evolución de las fuentes primarias de energía y su utilización a lo largo de la historia?*

Estudiadas las principales fuentes de energía, se puede pasar a tratar su transformación en combustibles de uso directo y en electricidad.

1.2. Recursos energéticos de uso directo

A.14. *¿Qué procedimientos conocéis para obtener los recursos energéticos de uso directo a partir de las distintas fuentes primarias?*

A.15. *Desde la antigüedad, y aun hoy en día en muchos lugares del planeta, se viene cocinando con carbón vegetal obtenido a partir de leña. Sugerid la forma de obtener este carbón vegetal e indicad cuáles podrían ser sus ventajas sobre la leña.*

A.16. *Buscad información sobre las transformaciones a que hay que someter el crudo de petróleo para disponer de combustibles directamente utilizables.*

A.17. *Diseñad algún experimento sencillo para separar por destilación distintas fracciones de una pequeña muestra disponible de petróleo.*

A.18. *¿Qué sustancias conocéis que se obtengan en la destilación del petróleo? ¿Cuáles son sus posibles usos?*

Otro gran capítulo de obtención de energía de uso es el de la electricidad al que nos asomaremos a continuación.

A.19. *Revisad lo visto en electricidad acerca de cómo se puede generar corriente eléctrica e ilustradlo con alguna experiencia sencilla.*

A.20. *¿Dónde y cómo se produce la energía eléctrica que tan cómodamente gastamos en casa?*

A.21. *Interpretad las transformaciones energéticas que tienen lugar en las centrales hidroeléctricas, térmicas y nucleares.*

A.22. *Visitad una central de producción de energía (hidráulica, nuclear, solar,...) y preparad una presentación de la misma, considerando sus características, ventajas, repercusiones en los diferentes ámbitos, etc.*

A.23. *Elaborad un esquema que sintetice la información relativa a las fuentes primarias y a las derivadas, mostrando sus relaciones e importancia respectiva.*

2. LA CRISIS DE LA ENERGÍA: PROBLEMAS ASOCIADOS A SU OBTENCIÓN Y CONSUMO

Comenzaremos explicitando nuestra percepción global de esta problemática:

A.24. *Comentad cuáles son, en vuestra opinión, los principales problemas y desafíos asociados a la obtención y consumo de energía.*

A continuación, pasaremos a profundizar brevemente en algunos aspectos de esta crisis energética.

2.1. El problema del agotamiento de los recursos energéticos

El enorme consumo de recursos, y en particular los energéticos, fue uno de los problemas a los que se dio más importancia en la Primera Cumbre de la Tierra, organizada por Naciones Unidas en Río de Janeiro, en el año 1992. Se habló entonces de que el consumo de recursos, en general, superaba en un 25% las posibilidades de recuperación de la Tierra, y cinco años después, en 1997, en el llamado Foro de Río +5, se estimó que el consumo a escala planetaria superaba ya en un 33% a las posibilidades de recuperación.

A.25. *Completad la **Tabla 1** de consumo energético que se adjunta, obteniendo la duración estimada de las reservas y comentad los resultados.*

Tabla 1. Consumo mundial (en 1987) y reservas de combustibles fósiles

Combustible	Consumo anual (en TEP)	Reservas (en TEP)	Duración estimada (en años)
Carbón	2387	535000	
Petróleo	2941	122000	
Gas natural	1556	97000	

[TEP = Tonelada Equivalente de Petróleo, es decir la energía obtenida por la combustión de una tonelada de petróleo; 1TEP = $4,18 \cdot 10^{10}$ J]

A.26. *¿Hasta qué punto se puede suponer que se mantendrá el ritmo de consumo energético similar al que muestra la **Tabla 1**?*

La evolución mundial del consumo de recursos energéticos esconde desequilibrios que deben ser puestos de relieve:

A.27. *Razonad cómo se distribuye el consumo de energía en el mundo y buscad información pertinente con la que cotejarlo.*

A.28. *Conjeturad cuál puede ser la energía que por término medio consume una persona en un país desarrollado en comparación con una persona de un país en desarrollo. Buscad información pertinente para comprobar la validez de vuestras estimaciones.*

A.29. *Haced una estimación de cuál sería el consumo total de energía en países como China y la India si sus ciudadanos y ciudadanas usaran un promedio de energía igual al de los estadounidenses o al de los ciudadanos de la Unión Europea.*

Conviene que nos detengamos en el estudio del consumo del petróleo en el mundo, dada su importancia y enormes repercusiones.

A.30. *¿Cómo está repartido en el mundo el consumo de petróleo? ¿Cuáles son los principales países productores?*

Una vez analizado el problema del agotamiento de las fuentes fósiles de energía, conviene detenerse en estudiar qué otros recursos pueden estar desapareciendo, con objeto de tener una visión más completa de este grave problema al que se enfrenta hoy la humanidad.

A.31. *Indicad cuáles son los recursos, además de los energéticos ya analizados, cuyo agotamiento resulta más preocupante.*

Al grave problema de la escasez de los recursos energéticos, hay que añadir el no menos grave de las consecuencias medioambientales que está produciendo este consumo creciente de la energía. Detengámonos en su análisis.

2.2. Problemas ambientales relacionados con la producción y consumo de energía

A.32. *Elaborad un dossier con los principales problemas ambientales derivados de la producción y uso de la energía aparecidos en la prensa durante, por ejemplo, dos semanas.*

Enumerados los problemas ambientales producidos por el consumo de energía, pasaremos a estudiar algunos de ellos y sus consecuencias.

A.33. *¿En qué consiste la lluvia ácida? ¿Qué efectos puede tener sobre el medioambiente?*

A.34. *Diseñad una experiencia para contrastar las hipótesis emitidas en torno a las consecuencias de la lluvia ácida sobre las ciudades.*

A.35. *¿Qué se entiende por efecto invernadero? ¿Cuáles son las principales causas de su incremento en las últimas décadas y qué consecuencias tiene dicho incremento para el medioambiente?*

A.36. *Indicad algunos problemas que puedan producirse durante la extracción y transporte de los recursos energéticos.*

Nos acabamos de referir a aspectos relativos a la contaminación relacionada con la obtención y el uso de los recursos energéticos. Merece la pena aprovechar la ocasión para detenernos en analizar otros tipos de contaminación que constituyen también auténticos problemas.

A.37. *¿Qué otros tipos de contaminación conocéis? ¿Qué consecuencias pueden tener para el medio ambiente y los seres vivos?*

A.38. *Señalad otros problemas que debemos plantearnos, además de los que representan la contaminación o el agotamiento de los recursos, para poner fin a un desarrollo insostenible.*

Una vez analizados algunos de los problemas que se plantean en la actualidad con la obtención y consumo de los recursos energéticos, habrá que buscar soluciones a los mismos. A ello dedicaremos el próximo apartado.

3. ENERGIA PARA UN FUTURO SOSTENIBLE: PROPUESTAS TECNOLÓGICAS

Hemos visto que actualmente existe una situación grave a nivel mundial en torno a los problemas asociados a la obtención y uso de la energía y otros problemas estrechamente relacionados (consumo desmedido, crecimiento demográfico, desequilibrios y conflictos...). Una situación insostenible de creciente degradación a la que debemos poner fin si no queremos comprometer el desarrollo de las generaciones futuras.

A.39. *¿Qué medidas pensáis que habría que adoptar para resolver los problemas asociados a la crisis de la energía que acabamos de estudiar?*

Un primer paso para abordar las soluciones más inmediatas será introducir tecnologías que reduzcan al máximo la contaminación ambiental.

3.1. Reducción de la contaminación en la obtención y consumo de combustibles fósiles

A.40. *Explicad lo más detalladamente posible las medidas tecnológicas que conozcáis para reducir al máximo la contaminación debida a la obtención, transporte y consumo de combustibles fósiles.*

Otras medidas muy necesarias que se deben tener en cuenta son las relativas a aumentar la eficacia en el uso de la energía.

3.2. Aumento de la eficiencia en los procesos energéticos

Teniendo en cuenta los problemas que hemos ido abordando a lo largo de la unidad, será necesario dar prioridad a tecnologías que aumenten la productividad de los recursos, más que a tecnologías que incrementen la cantidad extraída de recursos. Es decir, la búsqueda de eficiencia se convierte en una característica de las tecnologías para un desarrollo sostenible.

A.41. *Como sabemos, en cualquier transformación sólo se aprovecha una parte de la energía utilizada, mientras el resto se "pierde". Idead algún concepto que permita determinar la eficacia de una determinada máquina, desde el punto de vista energético.*

A.42. *¿Qué significa decir que la eficiencia energética de un motor de gasolina es del 25%?*

A.43. *¿En qué orden de eficiencia energética creciente habría que colocar, en vuestra opinión, las siguientes "máquinas": primera máquina de vapor (construida por Newcomen en 1712), máquina de trenes a vapor, bicicleta, motor diesel, cuerpo humano, turbina de vapor, motor de gasolina, turbina de agua (centrales hidroeléctricas)?*

A.44. *Revisad algunas de las aportaciones de las nuevas tecnologías al aumento de la eficiencia de los procesos energéticos.*

A continuación dirigiremos la atención a las fuentes renovables de energía, algunas conocidas desde muy antiguo, con objeto de ver la posibilidad de aprovecharlas más eficazmente de lo que tradicionalmente se ha hecho.

3.3. Un esfuerzo de investigación en tecnologías energéticas favorecedoras de un desarrollo sostenible

Son muchas las personas que piensan que en realidad no hay alternativa a los combustibles fósiles, no hay otras posibilidades desde el punto de vista técnico, con la única excepción de la energía nuclear. Cuestionaremos a continuación esta idea, deteniéndonos en las posibilidades que para un desarrollo sostenible ofrece el uso de fuentes de energía alternativas.

A.45. *Enumerad las "fuentes renovables" de energía que conozcáis, señalando cuáles pueden ser sus ventajas e inconvenientes, frente a las energías no renovables, así como las dificultades técnicas a la hora de desarrollarlas a escala mundial.*

Profundizaremos ahora en el fundamento de estas fuentes de energía y nos referiremos a algunas otras.

A.46. *Visitad, si es posible, algún parque eólico o algún aerogenerador de los que existen en zonas rurales, realizando una memoria sobre sus características, ventajas y posibles inconvenientes.*

A.47. *Realizad los planos y el montaje de un generador eólico y explicad su funcionamiento.*

A.48. *Dentro de las energías alternativas, ¿en qué suponéis que consiste la mareomotriz?*

A.49. *¿De qué otras formas pensáis que se podría conseguir aprovechar la energía del mar?*

A.50. *Comentad la información suministrada por el profesor (vídeo, libros, revistas, etc.) en la que se muestre las diferentes formas de aprovechamiento de la energía solar.*

A.51. *¿Cómo pensáis que se puede aprovechar la energía geotérmica?*

A.52. *Sintetizad en una tabla las fuentes alternativas estudiadas, indicando la tecnología empleada para conseguir la energía obtenida y cuáles son las características de cada una.*

Todo el conjunto de medidas apuntado como medidas a corto y a medio plazo son claramente insuficientes para abastecer nuestras necesidades energéticas. Así pues, la humanidad requiere nuevas formas de obtener recursos energéticos “abundantes y limpios”.

A.53. *¿Cuáles son las perspectivas actuales de conseguir recursos energéticos “limpios” e “inagotables”?*

A.54. *Buscad información sobre la utilización de la tecnología del hidrógeno.*

Hasta aquí nos hemos referido al posible ahorro energético y reducción de la contaminación que se pueden conseguir a través del avance tecnológico. Pero como ya hemos señalado reiteradamente, los problemas no son exclusivamente tecnológicos. Es preciso considerar también la contribución de cada uno de nosotros a la creación y solución de los problemas con nuestras acciones individuales, lo que nos remite al papel de la educación.

4. EDUCACIÓN PARA UN FUTURO SOSTENIBLE

A lo largo de las dos últimas décadas, se han multiplicado los llamamientos de diversos organismos y conferencias internacionales para que los ciudadanos y ciudadanas adquiramos una correcta percepción de los problemas y desafíos a los que se enfrenta la vida en nuestro planeta y podamos así participar en la necesaria toma de decisiones fundamentadas.

Conviene que nos detengamos en analizar los cambios de actitud y comportamiento que cada uno de nosotros, desde los diferentes ámbitos, puede realizar para contribuir a la sostenibilidad gracias a una adecuada educación.

4.1 La importancia de las acciones individuales

A.55. *Comentad la siguiente frase: “los problemas de agotamiento de los recursos energéticos y degradación del medio son debidos, fundamentalmente a la actividad de las grandes industrias; lo que cada uno de nosotros puede hacer al respecto es, comparativamente, insignificante”.*

A.56. *Analizad todas aquellas acciones que realizáis habitualmente y que pueden contribuir a la degradación del medio. Evaluad, en particular, el impacto ambiental que producen las actividades de vuestros hogares.*

A.57. *¿Qué es lo que cada uno de nosotros puede hacer “para salvar la Tierra”?*

A.58. *Sugerid medidas que se puedan aconsejar a los ciudadanos y ciudadanas para ahorrar energía en las viviendas, transporte, etc.*

A.59. *Diseñad una campaña de sensibilización acerca de los problemas energéticos y sus posibles soluciones para el barrio en el que vivís y para la misma escuela.*

A.60. *Organizad un “congreso escolar” en torno a la crisis de la energía, en el que se puedan presentar y debatir ponencias de distintos equipos de estudiantes y algunos expertos.*

A.61. *Elaborad un “manifiesto/ compromiso para el uso correcto de la energía” que se pueda difundir y hacer asumir.*

Pero no se trata únicamente de ahorrar la energía que utilizamos directamente. Tan importante como esto es la reutilización y reciclado de materias primas y productos de uso diario y, muy en particular, la recogida de aquellos materiales como las pilas eléctricas que son muy contaminantes y no deben ser echadas a la basura común sino a contenedores separados para su recogida y reciclaje.

A.62. *Estudiad el impacto que la reutilización y el reciclado de algunos materiales (papel, vidrio, etc.) pueden tener en el ahorro energético y organizad una campaña de recogida de estos materiales en la escuela.*

A.63. *Organizad una campaña de sensibilización para la recogida de pilas eléctricas.*

5. MEDIDAS POLÍTICAS PARA UN FUTURO SOSTENIBLE

Aunque, como hemos visto, el comportamiento de cada uno de nosotros tiene una indudable incidencia en el medio ambiente, ello no implica que la actual situación de emergencia planetaria, en la que el problema energético juega un papel determinante, pueda resolverse con simples llamamientos a la ciudadanía.

A.64. *¿Cómo puede garantizarse la aplicación de políticas energéticas respetuosas con el medio ambiente?*

A.65. *¿En qué consisten las medidas ambientales propuestas en el protocolo de Kyoto?*

A.66. *¿Por qué muchas de las medidas que se han planteado para reducir la contaminación no se llevan a cabo?*

A.67. *Discutid de qué modo un proceso de globalización planetaria puede afectar al logro de un desarrollo sostenible.*

6. RECAPITULACIÓN Y PERSPECTIVAS

Como hemos visto, disponer de energía abundante y limpia es un indudable requisito para la supervivencia de nuestra especie, pero no es un problema aislado, sino que forma parte de una situación de emergencia planetaria que hemos intentado abordar globalmente. Proponemos ahora, para recapitular, la realización de algunas actividades de globalización, como las que se presentan a título de ejemplo:

A.68. *Señalad otros problemas que debemos plantearnos, además del que representa la necesidad de recursos energéticos, así como las posibles soluciones para conseguir un desarrollo sostenible.*

A.69. *Elaborad un esquema o “mapa semántico” que proporcione una visión global de los aspectos tratados a lo largo de esta unidad y que muestre la estrecha vinculación de los problemas y de las medidas propuestas para lograr un desarrollo sostenible.*

Análisis de la unidad didáctica

El resultado que mostramos a continuación es el obtenido tras utilizar la red de análisis con la unidad didáctica preparada.

PAPEL DE LA ENERGÍA EN NUESTRAS VIDAS
UNA OCASIÓN PRIVILEGIADA PARA EL ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO

INTRODUCCIÓN

En la presente unidad didáctica vamos a estudiar el papel de la energía en nuestras vidas. Como sin duda sabéis, se trata de uno de los temas que más preocupación está despertando hoy en todo el mundo y conviene estudiarlo con atención para tomar las decisiones adecuadas.

En el texto que sigue presentamos las actividades propuestas (A.1., A.2...), acompañadas de comentarios en los que se detalla lo que se pretende con las mismas, qué resultados cabe esperar, etc. Se trata, pues, de una descripción cualitativa del desarrollo de la unidad, que permite una primera aproximación a sus virtualidades y limitaciones. Naturalmente, se trata de un programa de actividades flexible, que puede experimentar modificaciones y enriquecimientos al ser puestos en práctica por distintos profesores.

Las primeras actividades están destinadas al planteamiento del problema y a la consideración de su interés, lo que permite establecer un plan de trabajo con la participación de los estudiantes.

0. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y CONSIDERACIÓN DE SU INTERÉS

A.1. *¿Qué interés puede tener el estudio de la obtención y los usos de la energía en la sociedad actual?*

Comentarios A.1. Los estudiantes suelen referirse a los diferentes usos que en nuestra sociedad damos a la energía, desde los más cotidianos (iluminarnos, tostar pan, lavar la ropa, desplazarnos...) al funcionamiento de las fábricas, las actividades relacionadas con el ocio, etc. Conviene insistir a este respecto en que toda acción está ligada, de una u otra forma, a la utilización de energía.

Los estudiantes se refieren también a problemas relacionados con la obtención y uso de recursos energéticos: contaminación (1.2), conflictos asociados al control de dichos recursos (2.4) y, muy en particular, a su agotamiento (1.3), etc.

El desarrollo de la unidad está destinado al estudio de esta compleja problemática, pero previamente, dado que los alumnos de este nivel han estudiado ya el Principio de Conservación de la Energía, es preciso discutir el problema que puede plantearles la aparente contradicción de hablar de necesidades energéticas, agotamiento (1.3), etc., cuando se les ha dicho que, en un sistema aislado, la energía se conserva. Conviene, pues, plantear la siguiente cuestión:

A.2. *Si tenemos en cuenta que en un sistema aislado la energía total se conserva (“no se crea ni se destruye”), ¿por qué se insiste en la necesidad de obtener energía o de consumir menos (3.2)?*

Comentarios A.2. Se trata de discutir el problema de la *degradación* de la energía que tiene lugar cuando sucede cualquier cambio, recordando que la energía va distribuyéndose entre los objetos que interaccionan, aumentando en particular la energía desordenada de las partículas de los mismos a expensas de la energía macroscópica ordenada. De ahí que haya necesidad de buscar energía aprovechable o útil para realizar estas transformaciones aunque en ellas *se conserve* la energía.

Aclarada esta aparente contradicción, pasaremos a formular las preguntas de interés que permitan establecer el hilo conductor para el estudio del tema.

A.3. *¿Qué cuestiones interesarán plantearse en un tema como éste dedicado al estudio de las fuentes de energía?*

Comentarios A.3. De entrada, aparece un primer bloque de cuestiones donde los estudiantes plantean la necesidad de conocer *cuáles son estas fuentes de energía*, cómo se pueden utilizar, etc. Otro bloque de preguntas que surge es el relativo a los problemas que está generando el creciente consumo de recursos energéticos. En general, estas cuestiones están relacionadas con informaciones procedentes de los medios de comunicación en torno a lo que suele denominarse *crisis de la energía*. En particular, algunos se preocupan por lo rápidamente que se están agotando las reservas de estas fuentes (1.3), mientras otros aluden genéricamente a los problemas ambientales que este consumo ocasiona (1.2), (1.4). Finalmente, los estudiantes se refieren a la necesidad de estudiar las posibles soluciones a estos problemas. Conviene presentarles ahora el índice previsto para el desarrollo del tema, a fin de que constaten la pertinencia de sus aportaciones.

Una vez formuladas las cuestiones a plantearse en este tema, convendrá ver en qué medida la programación preparada previamente por los profesores permite su tratamiento

A.4. *Analizad el guión o índice provisional de la unidad que se proporciona con el fin de constatar si incluye adecuadamente los problemas concebidos por el conjunto de los equipos o si ha de introducirse algún cambio.*

Comentarios A.4. El índice previsto para el desarrollo de esta unidad contempla los siguientes seis bloques (Gil Pérez, Furió y Carrascosa, 1996; Furió et al., 2005):

2. *Fuentes de energía y máquinas que las utilizan*
 - 1.0. Las fuentes de energía a lo largo de la historia
 - 1.1. Una panorámica de las fuentes primarias de energía en la actualidad
 - 1.2. Recursos energéticos de uso directo

2. *La crisis de la energía: problemas asociados a la obtención y consumo de energía*
 - 2.1. El problema del agotamiento de los recursos energéticos (1.3)
 - 2.2. Otras posibles repercusiones de la producción y consumo de energía y sus causas
3. Energía para un futuro sostenible (0.): *propuestas tecnológicas* (3.3)
 - 3.1 Reducción de la contaminación en la obtención y consumo de combustibles fósiles
 - 3.2 Aumento de la eficiencia en los procesos energéticos (3.3)
 - 3.3 Un esfuerzo de investigación en tecnologías energéticas favorecedoras de un desarrollo sostenible (3.3), (0.)
4. Educación para un futuro sostenible (3.2)
 - 4.1 La importancia de las “pequeñas acciones” individuales (3.2)
5. Medidas políticas para un futuro sostenible (3.1)
6. *Recapitulación y perspectivas*

En general, los participantes encuentran recogidas sus preocupaciones e intereses en el índice propuesto, pero en el caso de que alguna de sus cuestiones no esté contemplada en esta programación inicial, conviene valorar muy positivamente su contribución e incorporarla al hilo conductor previsto inicialmente.

Con esta discusión inicial se consigue, en definitiva, que los estudiantes adquieran una visión preliminar de la tarea a realizar y la vean como algo propio. Pasemos, pues, a abordar el primero de los apartados del índice del tema.

1. FUENTES DE ENERGÍA Y MÁQUINAS QUE LAS UTILIZAN

Antes de abordar el estudio de las diferentes fuentes de energía utilizadas en la actualidad junto con las máquinas empleadas y los problemas asociados, analizaremos brevemente cómo ha sido utilizada la energía por los seres humanos en épocas precedentes, para comprender la importancia de esta problemática a lo largo de la historia de la humanidad.

1.0. Las fuentes de energía a lo largo de la historia

A.5. *Analizad las principales actividades desarrolladas por los seres humanos a lo largo de la historia, los instrumentos utilizados y los recursos energéticos empleados en las mismas.*

Comentario A.5. Los estudiantes conciben ejemplos de las diferentes actividades realizadas por los seres humanos que requerían energía, de cómo la obtenían y de cómo fueron evolucionando. A partir de dichos ejemplos y de la información complementaria que convenga proporcionarles, pueden proceder a confeccionar un eje cronológico (naturalmente cualitativo) con los principales avances en este sentido a lo largo de la historia. Puede resaltarse así el papel del control del fuego, de la *invención de la rueda* (que comportó un importante ahorro de la energía necesaria para desplazar objetos), del aprovechamiento de la energía del *agua en el transporte de las cargas pesadas*, o la *utilización de las velas y molinos* para captar la energía del viento... sin olvidar el *uso de animales* y de los propios seres humanos como más antiguas “máquinas” y “fuentes de energía” (lo que obliga a referirse al problema de la esclavitud) (2.3).

Una atención especial merece la llegada en el siglo XVIII de la *máquina de vapor*, capaz de transformar la llamada energía térmica en energía mecánica y de accionar máquinas en cualquier lugar y momento (sin depender del viento ni de corrientes de agua), dando lugar así a un proceso de cambios (la llamada primera revolución industrial) que modificó profundamente las condiciones de vida en algunos lugares del planeta, con la motorización de las fábricas, la introducción de los vehículos a motor, etc., etc. El carbón, que era el elemento combustible fundamental para las máquinas de vapor, se convirtió en la primera fuente energética. Se inició así la era de los combustibles fósiles, que se completaría posteriormente con la utilización del petróleo y del gas natural y la puesta a punto de otra manera de transportar y utilizar la energía necesaria para la industria y los hogares: la electricidad.

A.6. Después de este breve análisis del desarrollo histórico de los usos de la energía y de algunos de los instrumentos empleados en mejorar su utilización, podemos pasar a evaluar la importancia de las fuentes de energía en el presente. Comenzaremos el estudio de las fuentes de energía relacionándolas con los usos a que se destinan y los aparatos que las utilizan: considerad aparatos o máquinas que utilicemos en la actualidad, indicando para qué los empleamos y de dónde se obtiene la energía necesaria en cada caso.

Comentarios A.6. Se puede pedir a los estudiantes que organicen la información en una tabla con tres columnas, destinadas a indicar, respectivamente, el servicio que se necesita (por ejemplo, desplazamiento al instituto), el instrumento utilizado, o, dicho de otro modo, la tecnología empleada (autobús) y, finalmente, la procedencia de la energía necesaria (combustión del gasóleo).

La construcción de esta tabla resulta del mayor interés, tanto para revisar la variedad de instrumentos que utilizamos como para considerar las distintas fuentes de energía.

En general, por lo que respecta al origen de las energías, los estudiantes se refieren a productos energéticos de consumo directo como la gasolina, el butano, etc., o a la corriente eléctrica. Es ahora cuando se debe iniciar el proceso de diferenciar entre *recursos energéticos de uso directo* y lo que se suele denominar como *fuentes primarias de energía* de las que, mediante transformaciones en refinerías, centrales eléctricas, etc., se obtienen aquellos recursos.

En todos los ejemplos propuestos se ha visto que hace falta utilizar recursos energéticos de uso directo bien en forma de combustibles o de corriente eléctrica. Podemos ahora plantear cuáles son las fuentes originales de estas energías.

1.1. Una panorámica de las fuentes primarias de energía en la actualidad

A.7. Escribid una relación lo más amplia posible de los recursos energéticos primarios que conozcáis, indicando cuáles son de uso directo y cuáles se transforman para su uso.

A.8. *De los recursos señalados en la actividad anterior, ¿cuáles pensáis que son los de mayor importancia en el consumo mundial actual?*

Comentarios A.7. y A.8. Los estudiantes suelen referirse, como fuentes primarias, al *petróleo*, al *carbón* y al *gas natural* que, en conjunto, constituyen los denominados *combustibles “fósiles”*. También citan los combustibles nucleares, la leña (o más en general la biomasa) y algunas fuentes renovables de energía como los saltos de agua, las mareas, el viento, el Sol, las olas, etc. A menudo, sin embargo, algunos grupos desconocen alguna de ellas como, por ejemplo, la utilización de los residuos sólidos urbanos (RSU), la posibilidad de utilización del gradiente térmico de las diferentes capas marinas, etc. (3.3) Es también frecuente que incluyan recursos derivados como fuentes primarias, o no tengan en cuenta que un determinado recurso primario (por ejemplo, el gas natural) puede ser de uso directo y utilizarse también para obtener fuentes secundarias. Puede haber alguna referencia al uso del hidrógeno como combustible, que es un tema ampliamente debatido por los medios de comunicación en los últimos años, debate que conviene posponer y que abordaremos al final de la unidad al estudiar las perspectivas de futuro. La puesta en común permite completar y corregir las relaciones elaboradas por los estudiantes.

En relación con la importancia actual que conceden a cada uno de estos recursos hay que tener presente que sus respuestas estarán matizadas por el lugar en el que viven. Muchos, por ejemplo, suelen sobrevalorar los porcentajes relativos a la energía hidroeléctrica y nuclear que se destinan a generar electricidad. Conviene, pues, que propongamos a los estudiantes la búsqueda de información, por ejemplo en Internet o en la prensa, sobre el consumo de energía en la actualidad. Con los datos encontrados, o que el profesor pueda suministrar, como, por ejemplo, los contenidos en la **tabla 1**, podrán conocer cómo se distribuye el consumo a nivel mundial. Y pueden buscar dicha información para regiones o países concretos. Para la Unión Europea, por ejemplo, el consumo energético está basado actualmente en unos recursos que proceden, en su mayoría (en torno al 80%), de combustibles fósiles: petróleo, carbón y gas natural. Esto conforma un sistema energético cuyas características y problemas más importantes interesa destacar.

Tabla 1. Pronósticos a nivel mundial del porcentaje de la energía total que provendrá de cada una de las fuentes indicadas

Energía primaria	2000 (porcentaje)	2010 (porcentaje)
Combustibles sólidos	30.3	30
Petróleo	41.2	40.1
Gas	23	24.7
Energía Nuclear	2.52	2.13
Hidroelectricidad	2.86	2.85
Solar, Geotérmica, Biomasa, etc.	0.081	0.13

FUENTE: Departamento de Energía del Reino Unido, a través de su página electrónica <http://www.energyinfo.co.uk>

A.9. *Conocidas las diferentes fuentes primarias de energía, conviene que nos detengamos brevemente en su estudio, comenzando por la biomasa y los residuos sólidos urbanos para pasar después al estudio de los combustibles*

fósiles y nucleares, dejando para más adelante (apartado 3) el tratamiento de las fuentes de energía renovables: Exponed vuestras ideas acerca de la biomasa y de los residuos sólidos urbanos como recursos energéticos.

Comentarios A.9. Muy posiblemente, los estudiantes restrinjan el significado de la biomasa a la leña para hacer fuego y sea conveniente clarificar que también se debe incluir en este término los productos de desecho de vegetales y animales como la paja, los excrementos, etc., que pueden fermentarse y obtener combustibles como gas metano o metanol.

Por otra parte, se puede llamar la atención sobre la importancia de este recurso en los países en desarrollo proporcionando los datos que figuran en la **tabla 2** (que describe los consumos actuales de energía y su posible tendencia en los próximos veinte años) y comentar las razones de que sea la biomasa el recurso más utilizado, así como el serio peligro que corre hoy en día, en muchos de esos países, la cubierta vegetal, a la que no se da tiempo de rehacerse (1.4).

También debemos referirnos a la producción agrícola con fines específicamente energéticos, como alternativa a los recursos fósiles (3.3). Es lo que se está haciendo en Brasil con la utilización en gran escala de caña de azúcar para la producción de alcohol, que se utiliza como combustible mezclado con gasolina.

Tabla 2. Uso de recursos energéticos y tendencias 2002-2030

Demanda Mundial de Energía Primaria*			
	2000	2030	Incremento Consumo
Carbón	2355 (25%)	3606 (24%)	34%
Petróleo	3604(39%)	5769(38%)	37%
Gas	2085 (23%)	4203(27%)	50%
Nuclear	674 (7%)	753(5%)	10%
Geotérmica, solar, eólica	461 (5%)	984 (6%)	53%
Totales	9179 (100%)	15267 (100%)	40%

*Millones de toneladas equivalentes de petróleo

Fuente: Igor Villarreal Energía y consumo (*Hika*, 159 zka. 2004ko urria)

Y, por supuesto, es preciso resaltar que los alimentos, que constituyen el “combustible” de la máquina humana, son el ejemplo más notable de la importancia de la biomasa como fuente de energía. Nos alimentamos de vegetales o animales que, a su vez, se alimentan de vegetales. Si tuviéramos en cuenta esta utilización de la biomasa, los datos de la **tabla 1** se modificarían sensiblemente.

En relación con los residuos sólidos urbanos (RSU), lo primero es clarificar que nos estamos refiriendo a los residuos sólidos generados por la actividad doméstica en los núcleos de población o sus zonas de influencia. La forma de obtención de energía a partir de los mismos consiste en quemar los residuos combustibles para obtener energía (eléctrica, para calefacción, etc.), o fermentar los residuos orgánicos para obtener biogás que luego se emplea como combustible. Debemos señalar que casi el 50% de los residuos son materia orgánica y el 20%, papel y cartón. Sin embargo, ésta es una forma de obtener energía que, aunque nos libera de un gran volumen de desperdicios (3.3), genera a su vez nuevos problemas (1.2) que comentaremos más adelante.

Algunas de las informaciones que se proporcionan aquí y, en general, en esta unidad pueden ser presentadas en forma de video o ser completadas con visitas a instalaciones

que sean accesibles. Podemos ahora abordar el estudio de los denominados combustibles fósiles planteando, en primer lugar, por qué se suelen llamar así.

A.10. *¿Por qué a los carbones minerales, al petróleo y al gas natural se les nombra genéricamente como “combustibles fósiles”?*

Comentarios A.10. El adjetivo “fósil” ya orienta la respuesta hacia los procesos de formación de estos combustibles. Se puede recurrir a un video o, al menos, a transparencias o láminas grandes para visualizar este proceso larguísimo de “digestión” (sin aire) de plantas y animales y explicar cómo grandes bosques tropicales y pantanosos con helechos gigantes se depositaron, fueron sepultados por sedimentos y, finalmente, se fueron transformando en carbones. Por ello, la mayor o menor “calidad” de los carbones depende de su mayor o menor “vejez geológica”. Es decir, a mayor tiempo sepultados bajo la superficie terrestre mayor será la riqueza (porcentaje) en peso del elemento carbono: mientras las antracitas son los carbones más viejos con un porcentaje mayor del 90% en carbono, las hullas oscilan entre un 86% (hullas secas) y un 80% (hullas grasas). En cambio los lignitos, ya más jóvenes, tienen sólo un 65% de carbono y las turbas apenas el 50%. De hecho, las turbas son más utilizadas por su porosidad, por ejemplo en jardinería, que como combustibles.

Algo similar sucedió con el petróleo: millones y millones de cadáveres de seres unicelulares (el plancton marino) de mares y lagos salados se fueron depositando en los fondos marinos y tras ser enterrados por movimientos orogénicos se mantuvieron comprimidos a temperaturas elevadas durante millones de años transformándose en las bolsas de petróleo y gas natural que conocemos.

A.11. *Visita un lugar de obtención de recursos energéticos primarios (mina de carbón, yacimiento de petróleo, gas natural...) y elabora un informe en el que se indique las características del yacimiento, los problemas asociados a la obtención del recurso (1.2), (1.4), etc.*

Comentarios A.11. Si no fuera posible la realización de la visita, se podría recurrir a que vieran algún documental o película donde se observe, por ejemplo, cómo se extrae el carbón de las minas, las características de distintos carbones, procedimientos de obtención, etc. La película francesa *Germinal*, basada en la novela de Zola del mismo título, describe con bastante fidelidad cómo trabajaban en las minas de carbón, en el siglo XIX, hombres, mujeres y niños (2.3). Y se pueden discutir los problemas que esta extracción conlleva: la gravedad de los “accidentes”, la silicosis que reduce drásticamente la esperanza de vida de los mineros (1.2), etc., etc.

En cuanto a los yacimientos de petróleo, los estudiantes han oído hablar y han visto en el cine, muy probablemente, el aspecto de los pozos petrolíferos, pero suelen desconocer lo que hay en su interior. Es conveniente disponer de algunas transparencias claras -con poca información escrita y buena visualización gráfica- donde se vean las distintas fases que hay en el interior de uno de estos yacimientos. Por ejemplo, que se vea la roca “madre” embebida de petróleo con la bolsa que contiene dos fases líquidas -agua salada y petróleo encima- y el gas en la parte superior. Sobre el mismo dibujo se les puede preguntar qué puede ocurrir cuando se “pinche” una de estas bolsas. Comprenden así que, como algunos han visto en películas “del oeste”, según donde se perfore, puede salir un chorro de gas, de petróleo o de agua salada debido a que, normalmente, estos materiales

están a una elevada presión.

Conviene aclarar, además, que el petróleo *no es una sustancia, sino una mezcla de muchas sustancias, aunque todas sean hidrocarburos*, es decir, compuestos de carbono e hidrógeno (que son dos de los elementos más abundantes en los seres vivos). También el gas natural está constituido por una mezcla de hidrocarburos más ligeros y que se presentan como gases a temperatura ordinaria. Y no está de más recordar a este respecto que, aunque el gas natural representa el 20% de los recursos primarios (sin contar la biomasa), no hace muchos años las compañías que realizaban prospecciones petrolíferas, cuando encontraban gas natural, taponaban el agujero hecho o, peor aún, incendiaban el gas. Conviene precisar que el gas natural, como el petróleo, es una mezcla de hidrocarburos. Su composición es, principalmente, metano, etano, propano y butano, que son los hidrocarburos más ligeros y por eso se presentan, en condiciones ordinarias de presión y temperatura, en forma gaseosa y muy inflamable. Uno de los principales problemas para su utilización consistía en su transporte, que hoy se realiza sin dificultad mediante gasoductos o mediante buques cisterna. Sus posibles usos son como combustible en centrales térmicas mezclado con fuel, como materia prima en la industria petroquímica, para obtención de gasolina, y en programas de cogeneración. Sería interesante que los estudiantes pudieran realizar también un estudio sobre los diferentes yacimientos.

Aunque no se trata aquí de profundizar en lo relativo a la composición de los combustibles fósiles, sí puede ser interesante observarlos directamente y conocer su aspecto, textura, etc. Con ese objetivo, se puede proporcionar a los estudiantes muestras de petróleo bruto, distintos tipos de carbón, etc. Así comprenderán por qué a la hulla o a la antracita se les llamaba “carbón de piedra”, debido a su consistencia, densidad y brillo. Estos son carbones fósiles que los estudiantes no suelen diferenciar del *carbón vegetal*, que es un recurso derivado, obtenido en la combustión incompleta de la madera.

A.12. Es necesario detenerse mínimamente en la energía nuclear, de reciente aprovechamiento como recurso primario, bien de uso directo (en las explosiones) o indirecto (en las centrales nucleares):

Escribid un breve texto, utilizando la información pertinente, acerca del fundamento de la energía nuclear.

Comentarios A.12. Es necesario abordar la cuestión para comprender la importancia de esta fuente primaria de energía. Los estudiantes cuentan con ciertos conocimientos e información sobre el átomo, adquiridos en estudios previos y a través de los medios de comunicación, que ahora pueden ampliar. Es necesario hacer referencia, por una parte, a la extraordinaria intensidad de las fuerzas nucleares, lo que implica que cualquier transformación de los núcleos va a ir acompañada de un elevado intercambio de energía, y, por otra, a que *los núcleos muy pesados* (como los de los átomos de uranio) *o los muy ligeros* (como los de hidrógeno) *son menos estables que los de masa intermedia*. Se comprende así que cuando se rompan núcleos pesados en fragmentos más estables (*proceso de fisión*), se liberará gran cantidad de energía. Y también se libera ingentes cantidades de energía en los *procesos de fusión*, como los que suceden en el Sol, en los que el “combustible” son los núcleos más ligeros que al unirse forman núcleos de átomos un poco más pesados y estables.

En el apartado siguiente nos asomaremos a los procesos tecnológicos para el aprovechamiento de los recursos primarios, que en el caso de la energía nuclear son particularmente complejos. Pero, antes, analizaremos cómo ha evolucionado el consumo mundial de los diferentes recursos.

A.13. *¿Cuál ha sido, en vuestra opinión, la evolución de las fuentes primarias de energía y su utilización a lo largo de la historia?*

Comentarios A.13. Una actividad como ésta, que puede reforzarse con la recopilación de información pertinente, permite romper con cualquier idea de estabilidad en el tiempo, de que “las cosas han sido siempre así”, y apoyar, por tanto, la posibilidad de nuevos cambios. Particularmente relevante, por ejemplo, es lo sucedido con el petróleo: este líquido oleaginoso se utilizó hace más de 6000 años por distintas culturas como arma incendiaria, como impermeabilizante o como remedio para distintas enfermedades, pero de forma muy puntual. Todavía en 1808, una comisión científica de la Academia Imperial de Ciencias de San Petersburgo informó, a su regreso de Bakú, capital de la república de Azerbaiyán, a orillas del mar Caspio, que “*el petróleo es un mineral carente de utilidad*”. Cincuenta años más tarde se construyó en Pensilvania (USA) el primer pozo de petróleo y se le empezó a denominar “oro negro”.

En el mismo sentido conviene realizar un breve resumen acerca de la importancia y la evolución en el uso del carbón a lo largo de la historia, destacando que fue el gran impulsor, en la segunda mitad del siglo XVIII, de la Revolución Industrial. Aunque ha sido actualmente sustituido en muchas aplicaciones por el petróleo y el gas natural, sigue siendo el combustible fósil más abundante en la naturaleza, calculándose sus reservas en torno al 70% del total mundial de fuentes no renovables de energía (1.3).

Volveremos a plantear la cuestión de los cambios en el uso de los recursos energéticos al analizar los problemas que conlleva la situación actual pero, previamente, tal como ya hemos avanzado, estudiaremos cómo se obtienen, a partir de las fuentes primarias, los recursos energéticos de uso directo.

Estudiadas las principales fuentes de energía, se puede pasar a tratar su transformación en combustibles de uso directo y en electricidad.

1.2. Recursos energéticos de uso directo

A.14. *¿Qué procedimientos conocéis para obtener los recursos energéticos de uso directo a partir de las distintas fuentes primarias?*

Comentarios A.14. Al considerar las distintas fuentes primarias, se pueden contemplar, básicamente, estas situaciones:

Recursos que pueden ser utilizados directamente, ya sea por combustión (biomasa, residuos sólidos urbanos, carbón mineral, gas natural...) en hornos, máquinas de vapor, etc., ya sea como agentes de movimiento mecánico (viento, energía animal, corrientes de agua...) que hacen funcionar molinos, desplazan barcos, etc.

Combustibles que se obtienen de formas muy diversas: por *destilación*, como la *gasolina* a partir del petróleo; por *fermentación*, como los *alcoholes* a partir de distintos

vegetales de crecimiento rápido, o como el *biogás* a partir de los excrementos de las granjas; por *combustión incompleta*, como el *carbón vegetal* a partir de la leña...

Energía eléctrica obtenida a partir de distintos recursos y procedimientos: haciendo girar turbinas mediante vapor obtenido al calentar agua (quemando diversos combustibles o mediante reacciones nucleares); o haciendo girar las turbinas en saltos de agua, mediante molinos de viento...

Conviene detenerse en alguno de estos procedimientos e incluso proceder a ensayos prácticos (siempre que no entrañen peligro). A título de ejemplo incluimos, a continuación, algunas actividades, aunque no se trata, lógicamente, de realizarlas todas.

A.15. *Desde la antigüedad, y aun hoy en día en muchos lugares del planeta, se viene cocinando con carbón vegetal obtenido a partir de leña. Sugierid la forma de obtener este carbón vegetal e indicad cuáles podrían ser sus ventajas sobre la leña.*

Comentarios A.15. Son muchos los lugares del planeta donde se sigue produciendo carbón vegetal y, por otra parte, todos hemos visto reiteradamente, en los restos de una hoguera, que la leña que no se ha quemado completamente queda carbonizada. No resulta difícil comprender, pues, que para obtener carbón conviene cubrir montones de leña con tierra y cuidar las entradas de aire *para que sólo arda una pequeña parte de la madera* y el resto se carbonice. Es un proceso delicado y peligroso, que exige bastante pericia de los “carboneros”.

En cuanto a las ventajas del carbón sobre la leña, sabemos que la leña se quema con abundancia de humos y llamas muy vivas, por lo que su uso resulta incómodo en las cocinas, mientras que el carbón se quema de forma mucho más regular y sin humos. Y es fácil intuir su mayor facilidad de almacenamiento (el carbón, por decirlo de algún modo, es un combustible más “concentrado”).

A.16. *Buscad información sobre las transformaciones a que hay que someter el crudo de petróleo para disponer de combustibles directamente utilizables.*

Comentarios A.16. Los alumnos han de conocer que la localización y extracción del petróleo no es una tarea sencilla, por eso se emplean diferentes procedimientos como el método sísmico. Según la dureza de la roca, se reflejan con mayor o menor intensidad y rapidez las ondas producidas por una explosión.

El petróleo, inicialmente, puede brotar de forma espontánea, debido a la presión ejercida por los gases existentes en el yacimiento. Pero no se utiliza directamente tal y como se extrae del yacimiento. Necesitamos realizar un proceso de destilación en las refinerías, con objeto de separar los distintos hidrocarburos que lo forman y obtener las gasolinas, el gasóleo, etc. Para esto debemos transportar el petróleo hasta las refinerías. Los medios de transporte más utilizados son los oleoductos “pipelines”, buques para petróleo (que deberían cumplir unas normas de seguridad muy estrictas), ferrocarril y carretera. La extracción y transporte del petróleo y sus derivados pueden provocar graves problemas ambientales y sociales, como comentaremos posteriormente.

A.17. *Diseñad algún experimento sencillo para separar por destilación distintas fracciones de una pequeña muestra disponible de petróleo.*

Comentarios A.17. Si se opta por realizar la experiencia, es necesario dar las indicaciones necesarias al alumnado para evitar accidentes, ya que se trata de productos fácilmente inflamables. En el caso de que se quiera realizar la destilación fraccionada de petróleo y no se disponga de muestras se puede “fabricar” una de ellas con una mezcla de gasolina, gasóleo, vaselina, aceite de motor gastado y parafina. Una destilación sencilla puede hacerse, adoptando las debidas medidas de seguridad, utilizando un tubo grueso de vidrio, en el que se introduce un volumen de unos 5 ó 6 ml de la muestra y unos trocitos de porcelana para que la ebullición no sea brusca. Dicho tubo se cierra con un tapón atravesado por un tubo fino, suficientemente largo para que lleguen a condensar los vapores, que termine en un codo que puede introducirse en un tubo de ensayo en el que se recogen los productos condensados. Pueden recogerse distintas fracciones que vayan hasta 80° C (gasolinas), de 80° a 200° C (queroseno), de 200° a 400° C (gasóleos), de 400° a 600° C (aceites lubricantes) y más de 600° C (parafinas).

A.18. *¿Qué sustancias conocéis que se obtengan en la destilación del petróleo? ¿Cuáles son sus posibles usos?*

Comentario A.18. Probablemente los estudiantes conozcan algunas de las sustancias obtenidas en la destilación fraccionada del petróleo, como las gasolinas, el gasóleo, el alquitrán, etc. Para completar sus conocimientos se les puede suministrar una tabla, como por ejemplo la **tabla 3** que se muestra a continuación, para trabajar más en profundidad la destilación del petróleo.

Tabla 3. Sustancias que podemos extraer del petróleo

	Hidrocarburos	Temperatura condensación	Poder calorífico	Características y aplicaciones
Gaseosos	Metano + etano		8500 kcal/m ³	Muy volátiles e inflamables. Debido a su gran volumen y difícil licuefacción se suelen quemar en la refinería.
	Propano		22350 kcal/m ³	Se comercializa licuado en botellas de acero de 11 y 35 kg. Uso doméstico.
	Butano		28500 kcal/m ³	Se suele vender licuado en botellas de 12'5 kg.
Líquidos	Gasolina	40-80° C	11000 kcal/kg	Se emplea en motores de explosión. Cuando se usa en los de 2 tiempos es necesario mezclarlo con un 2% de aceite.
	Queroseno	100-200° C	10300 kcal/kg	Utilizado en motores de aviación.
	Gasóleo	275-300° C	9900 kcal/kg	Empleado en motores Diesel y calefacción.
	Fuelóleo	>300° C	9800 kcal/kg	Se usa en centrales térmicas en sustitución del carbón.
	Aceites			No se utilizan como fuente de energía sino para el engrasado de piezas móviles.
Sólidos	Ceras (parafinas, vaselinas)		9500 kcal/kg	Uso industrial.
	Alquitrán	340 °C	9200 kcal/kg	Pavimentos de carreteras e impermeabilizante de terrazas, tejados, etc.

Otro gran capítulo de obtención de energía de uso es el de la electricidad, al que nos asomaremos a continuación.

A.19. *Revisad lo visto en electricidad acerca de cómo se puede generar corriente eléctrica e ilustradlo con alguna experiencia sencilla.*

A.20. *¿Dónde y cómo se produce la energía eléctrica que tan cómodamente gastamos en casa?*

A.21. *Interpretad las transformaciones energéticas que tienen lugar en las centrales hidroeléctricas, térmicas y nucleares.*

A.22. *Visitad una central de producción de energía (hidráulica, nuclear, solar,...) y preparad una presentación de la misma, considerando sus características, ventajas, repercusiones en los diferentes ámbitos, etc.*

Comentarios A.19. a A.22. No es necesario extendernos aquí en comentar con detalle cada una de estas actividades que nos remiten a la información proporcionada por los textos que se utilizan habitualmente en los niveles que estamos trabajando. Solo nos referiremos brevemente a algunas de las cuestiones planteadas, a modo de ejemplo, como es el caso de las transformaciones que tienen lugar en las diferentes centrales. Los estudiantes, que ya han estudiado el ciclo del agua en Biología, conocen que la energía hidráulica es la que tiene el agua cuando se mueve a través de un cauce (cinética) o cuando la tenemos embalsada a cierta altura (potencial). Es importante recordar que históricamente hay dos aplicaciones fundamentales de la energía hidráulica. Desde el año 100 a. de C. hasta finales del siglo XIX, toda la energía hidráulica se transformaba en energía mecánica en molinos, norias, etc. A partir del siglo XX, se empleó para la obtención de electricidad. Los estudiantes pueden concretar las transformaciones energéticas que se producen en una central por salto de agua: *Energía potencial (embalse) – Energía cinética del agua (tuberías) – Energía cinética de rotación (turbinas) – Energía eléctrica (alternador).*

Dentro de las centrales por salto de agua existen dos grupos bien diferenciados.

- *Minicentrales:* Aquellas cuya potencia no supera los 10 MW. Han sido la base de la producción de electricidad en pequeños pueblos y empresas próximas a ríos poco caudalosos.
- *Grandes centrales hidroeléctricas:* Su potencia es superior a 10 MW y las situamos en las cuencas de los ríos con gran caudal. Posteriormente analizaremos las repercusiones de todo tipo de estas centrales.

Otro ejemplo de interés al que harán referencia los estudiantes es el de las centrales térmicas. En el caso particular de una *central termoeléctrica clásica*, probablemente ya sabrán que es la que transforma la energía química procedente de combustibles fósiles en energía eléctrica. Debemos señalar que todas funcionan de manera muy parecida, diferenciándose en el tipo de combustible empleado, y merece la pena detenerse en la descripción de su funcionamiento, utilizando la información pertinente.

En cuanto a las *centrales nucleares*, se puede hacer notar que su funcionamiento se asemeja al de las térmicas convencionales puesto que utilizan vapor de agua a presión para mover las turbinas del generador. La diferencia fundamental estriba en el “combustible” empleado para la producción de ese vapor, ya que aprovecha la energía que se obtiene al fisiónar los átomos de un isótopo de uranio en el interior de un reactor, donde se produce, mantiene y controla una reacción en cadena. Se puede proporcionar

algún esquema gráfico y comentar más detenidamente el funcionamiento de estas centrales.

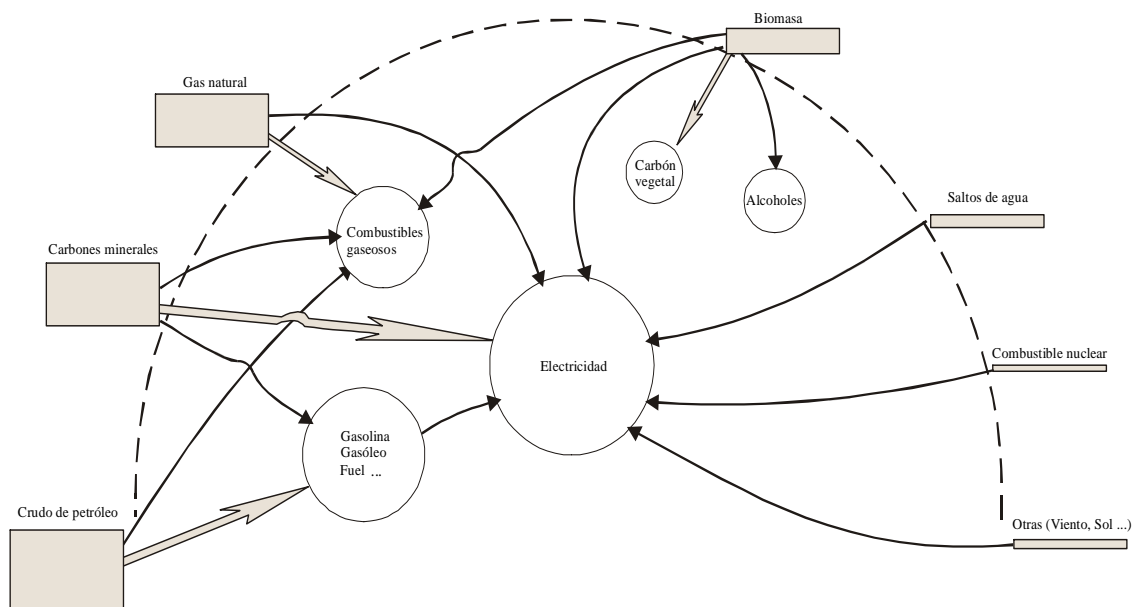
Tras esta revisión de las fuentes primarias de energía y de los recursos de uso directo, conviene proponer alguna actividad de globalización como la siguiente:

A.23. *Elaborad un esquema que sintetice la información relativa a las fuentes primarias y a las derivadas, mostrando sus relaciones e importancia respectiva.*

Comentarios A.23. La figura adjunta es un ejemplo de cómo sintetizar la información acerca de las fuentes primarias y derivadas de energía: el tamaño de los rectángulos expresa la importancia relativa de cada recurso primario, y el de los círculos, la de los recursos derivados. Es preciso no confundir fuente “derivada” con “de uso directo”, puesto que algunos de los recursos primarios son también de uso directo: la leña (biomasa) se utiliza directamente para cocinar, el viento o las corrientes de agua han servido para moler el grano, etc.

La imagen de un semicírculo sugiere una visión incompleta, como si faltara algo tan importante como lo que se está mostrando... y ello puede remitir, bien a cuáles son los usos de esa energía (sintetizando lo visto en actividades como las A.5 y A.6), bien a considerar los problemas que plantea esta obtención y uso de energía, que hasta aquí hemos dejado de lado. Esto es lo que haremos en el siguiente apartado, que hemos titulado, precisamente, “La crisis de la energía: problemas asociados a su obtención y consumo”.

Visión global de las principales fuentes primarias de energía y fuentes de uso derivadas



Una vez revisadas las fuentes primarias de energía y cómo a partir de ellas se obtienen los diferentes recursos derivados, podemos abordar los principales problemas que van ligados a su consumo y, muy particularmente, al crecimiento del mismo, que han dado lugar a la llamada “crisis de la energía”.

2. LA CRISIS DE LA ENERGÍA: PROBLEMAS ASOCIADOS A SU OBTENCIÓN Y CONSUMO

Comenzaremos explicitando nuestra percepción global de esta problemática:

A.24. *Comentad cuáles son, en vuestra opinión, los principales problemas y desafíos asociados a la obtención y consumo de energía?*

Comentarios A.24. Como es lógico, los estudiantes se refieren básicamente, como hicieron en la actividad inicial del tema, a los problemas de contaminación (1.2) y al agotamiento de recursos (1.3), que generan la degradación del medio físico (1.4). Es preciso, pues, insistir y reclamar qué otros problemas pueden estar asociados a la obtención y consumo de energía. Algún equipo hace entonces referencia a los conflictos que se producen por su control (2.4). Y una vez rota la barrera que parece obligar a dejar de lado, en un curso de ciencias, las implicaciones sociales del desarrollo tecnocientífico, es decir, las interacciones Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente, los equipos se suelen referir a los desequilibrios “Norte-Sur” (2.3), a los excesos de consumo de una reducida parte de la humanidad (2.1), al crecimiento demográfico (2.2), asociado a una urbanización creciente y, a menudo, especulativa (1.1) que destruye zonas con un alto valor ecológico (1.4), y que conlleva obviamente mayores necesidades energéticas. Nos remitimos, a este respecto, al planteamiento global que se propone, por ejemplo, en “Construyamos un futuro sostenible (0)”. *Diálogos de supervivencia*” (Vilches y Gil, 2003).

A continuación, pasaremos a profundizar brevemente en algunos aspectos de esta crisis energética.

2.1. El problema del agotamiento de los recursos energéticos (1.3)

El enorme consumo de recursos, y en particular los energéticos, fue uno de los problemas a los que se dio más importancia en la Primera Cumbre de la Tierra, organizada por Naciones Unidas en Río de Janeiro, en el año 1992 (2.1). Se habló entonces de que el consumo de recursos, en general, superaba en un 25% las posibilidades de recuperación de la Tierra, y cinco años después, en 1997, en el llamado Foro de Río +5, se estimó que el consumo a escala planetaria superaba ya en un 33% a las posibilidades de recuperación (1.3).

A.25. *Completad la tabla 4 de consumo energético que se adjunta, obteniendo la duración estimada de las reservas (1.3) y comentad los resultados.*

Tabla 4. Consumo mundial (en 1987) y reservas de combustibles fósiles

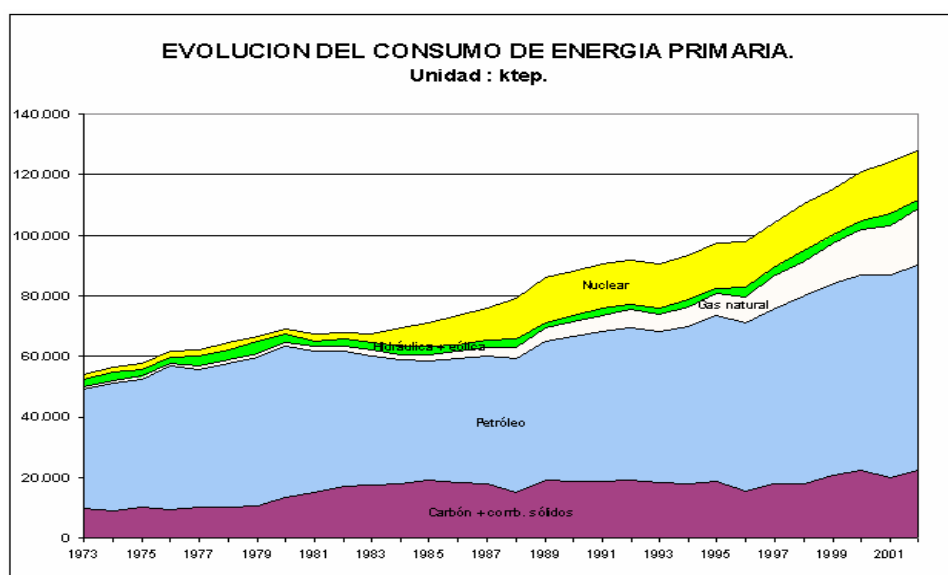
Combustible	Consumo anual (en TEP)	Reservas (en TEP)	Duración estimada (años)
Carbón	2387	535000	
Petróleo	2941	122000	
Gas natural	1556	97000	

[TEP = Tonelada Equivalente de Petróleo, es decir la energía obtenida por la combustión de una tonelada de petróleo; 1TEP = $4,18 \cdot 10^{10}$ J]

A.26. ¿Hasta qué punto se puede suponer que se mantendrá el ritmo de consumo energético similar al que muestra la **tabla 4**?

Comentarios A.25. y A.26. La actividad A.25. es un simple ejercicio que permite a los estudiantes calcular la duración estimada de las reservas de combustibles fósiles... **(1.3)** suponiendo que se mantuviera el ritmo del consumo energético. En A.26. se cuestiona dicha suposición, puesto que sabemos que el consumo de recursos energéticos va aumentando muy rápidamente (por razones demográficas, de cambios en las necesidades humanas, etc.) **(2.2)** lo que significa que su duración será todavía menor de la prevista. Es cierto que resulta difícil predecir con precisión cuánto tiempo podremos seguir disponiendo de petróleo, carbón o gas natural, ya que tanto las reservas estimadas como el ritmo de consumo mundial están sujetos a variaciones, debidas, entre otras muchas cosas, a la realización de nuevas prospecciones en busca de yacimientos, e incluso a que se está volviendo a obtener petróleo de yacimientos que se abandonaron hace tiempo por no ser rentables en aquellos momentos y serlo ahora por el progresivo aumento de los precios. Las nuevas tecnologías de extracción de petróleo constituyen hitos tecnológicos **(3.3)**, de los que hay abundante información gráfica que puede ser interesante mostrar (utilizan maquinaria muy sofisticada que, por ejemplo, perfora y busca el recurso por tubos curvos). Pero merece la pena hacer una estimación aproximada para darnos cuenta que, en definitiva, las tendencias son cada vez más claras y que ni los más optimistas expertos pueden ignorar que se trata de recursos fósiles no renovables **(1.3)**, cuya extracción resulta cada vez más costosa.

Cabe resaltar, además, que cuando nos referimos al agotamiento del petróleo **(1.3)**, no se trata solo de la pérdida de un recurso energético, sino de una materia prima de multitud de materiales sintéticos, como fibras, plásticos, medicamentos, etc. Y al quemar petróleo, al agotarlo **(1.3)**, estamos privando a las generaciones futuras de una valiosa materia prima **(0.)** (Vilches y Gil, 2003.) Se puede presentar un cuadro como el que se adjunta en el que se aprecia el crecimiento del consumo de las fuentes de energía primarias en España en las tres últimas décadas.



FUENTE: Ministerio de Economía. D. G. De Política Energética y Minas

Gráficos similares existen para los distintos países y regiones del planeta. Ello permite plantear la cuestión central de los desequilibrios en el acceso a los recursos energéticos (2.3).

La evolución mundial del consumo de recursos energéticos esconde desequilibrios que deben ser puestos de relieve (2.3):

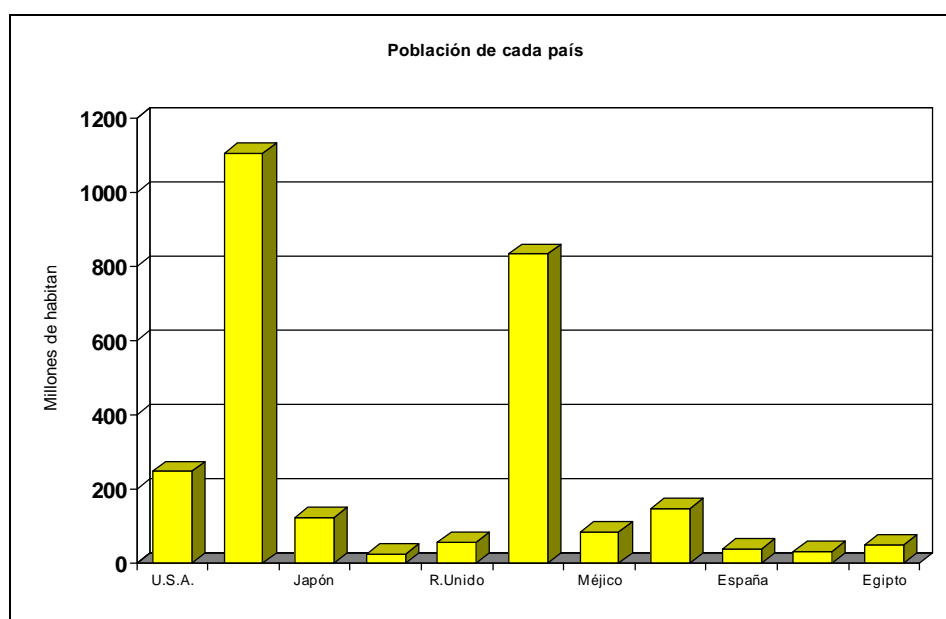
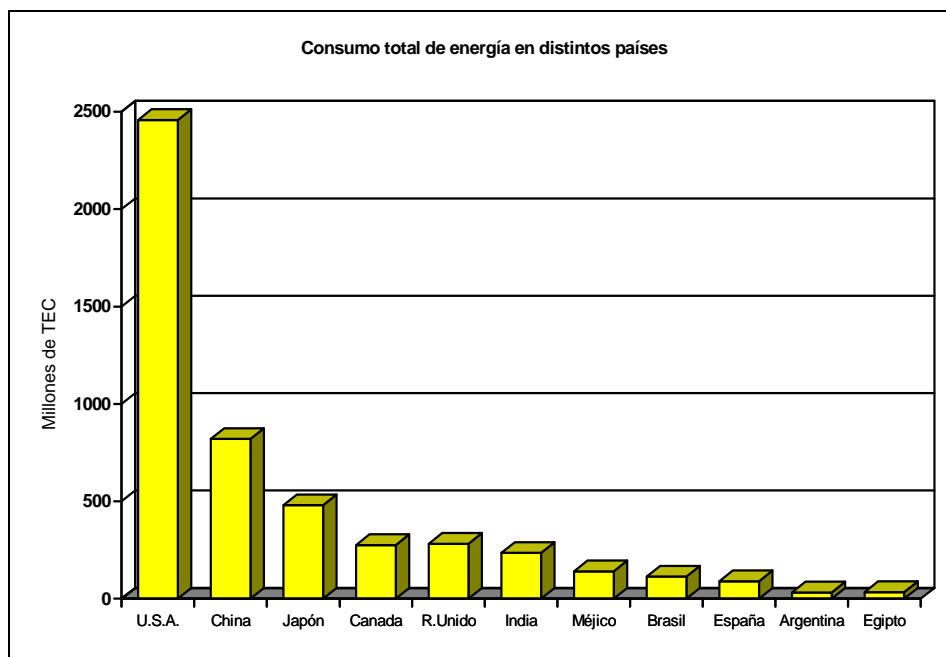
A.27. Razonad cómo se distribuye el consumo de energía en el mundo y buscad información pertinente con la que cotejarlo.

A.28. Conjeturad cuál puede ser la energía que por término medio consume una persona en un país desarrollado en comparación con una persona de un país en desarrollo (2.3). Buscad información pertinente para comprobar la validez de vuestras estimaciones.

A.29. Haced una estimación de cuál sería el consumo total de energía en países como China y la India si sus ciudadanos y ciudadanas usaran un promedio de energía igual al de los estadounidenses o al de los ciudadanos de la Unión Europea.

Comentarios A.27. a A.29. Estas actividades pretenden llevar a reflexionar sobre las diferencias existentes en el consumo de energía entre los países desarrollados y los que se encuentran en desarrollo. El problema de las grandes desigualdades existentes en el planeta se ve claramente con las diferencias en el consumo entre países (2.3). Y más si tenemos en cuenta la distribución poblacional (A.28.). Esto permite introducir la idea de consumo energético per cápita y comprender una vez más las relaciones entre los diferentes problemas que afectan a la humanidad. A ese respecto podemos recordar las palabras de Paul Kennedy, *“Los estadounidenses sumamos algo menos del 5% de la población mundial, pero nos bebemos el 27% de la producción mundial de petróleo y consumimos casi el 30% del Producto Interior Bruto” (2.1).* Y no es un problema exclusivo de los EEUU: algo semejante se puede decir de ese 20% de la población mundial que vive en los países ricos.

Una vez los estudiantes han expuesto sus conjeturas acerca de estos desequilibrios y su relación con la distribución poblacional (2.3), se les puede suministrar alguna gráfica con datos al respecto, como las que se muestran a continuación sobre consumo anual de energía por países y población de los mismos. Con dicha información, se puede hacer una estimación del consumo per cápita para los distintos países, que constituye, posiblemente, la expresión más clara de los desequilibrios que estamos analizando (2.3).



Fuente: ¿Cómo promover el interés por la cultura científica?.(UNESCO-OREALC, 2005)

<http://www.campusoei.org/decada/promocion13.pdf>

En A.29 se puede contribuir a poner de manifiesto una vez más el problema del consumo (2.1), las desigualdades (2.3) y el agotamiento de los recursos energéticos (1.3). A ese respecto, en el Foro de Río + 5, al que antes nos referíamos, se concluyó que la actual población necesitaría los recursos de tres Tierras para alcanzar un nivel de vida semejante al de los países desarrollados (2.2), (2.1) (Ehrlich y Ehrlich, 1994; Folch, 1998; Vilches y Gil Pérez, 2003). Ello obliga a discutir tanto el problema del hiperconsumo de una quinta parte de la humanidad (2.1) como el que representa un crecimiento demográfico explosivo que debe necesariamente controlarse (2.2).

Dada la frecuente resistencia a aceptar que el crecimiento demográfico representa hoy un grave problema (2.2), conviene proporcionar algunos datos acerca del mismo

que permitan valorar su papel, junto al hiperconsumo de una quinta parte de la humanidad (2.1), en el agotamiento de los recursos energéticos (1.3) y, en definitiva, en el actual crecimiento no sustentable (0.) (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Ehrlich y Ehrlich, 1994; Brown y Mitchell, 1998; Folch, 1998; Vilches y Gil, 2003):

* Desde mediados del siglo XX han nacido más seres humanos que en toda la historia de la humanidad y, como señala Folch (1998), “pronto habrá tanta gente viva como muertos a lo largo de toda la historia: la mitad de todos los seres humanos que habrán llegado a existir estarán vivos” (2.2).

* Aunque se ha producido un descenso en la tasa de crecimiento de la población, ésta sigue aumentando en unos 80 millones cada año, por lo que se duplicará de nuevo en pocas décadas (2.2).

* Como han estimado fundadamente diversos expertos la actual población precisaría de los recursos de, aproximadamente, tres Tierras (Ehrlich y Ehrlich, 1994; Folch, 1998; Vilches y Gil Pérez, 2003) para alcanzar un nivel de vida semejante al de los países desarrollados (2.2).

Datos como los anteriores han llevado a Ehrlich y Ehrlich (1994) a afirmar rotundamente: “*No cabe duda que la explosión demográfica terminará muy pronto. Lo que no sabemos es si el fin se producirá de forma benévola, por medio de un descenso de las tasas de natalidad, o trágicamente, a través de un aumento de las tasas de mortalidad*”.

Brown y Mitchell (1998) resumen así la cuestión: “*La estabilización de la población es un paso fundamental para detener la destrucción de los recursos naturales y garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de todas las personas (2.2)*”. Con otras palabras: “*Una sociedad sostenible es una sociedad estable demográficamente (0.), pero la población actual está lejos de ese punto*”. En el mismo sentido se pronuncia la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988): “*la reducción de las actuales tasas de crecimiento es absolutamente necesaria para lograr un desarrollo sostenible (2.2), (0.)*”.

Damos por sentado que la idea de sostenibilidad como concepto básico unificador (0.) (Bybee, 1991) ha sido ya introducida en temas previos y es manejada por los alumnos. En caso contrario se precisaría, antes de proseguir, favorecer una reflexión y debate en torno a “qué podemos designar como desarrollo sostenible (0.)”. Las respuestas de los equipos cuando se plantea dicha cuestión suelen apuntar a la preservación de los recursos del planeta para generaciones futuras (0.). Ésta es precisamente una idea que subyace detrás de la definición dada por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988): “*El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (0.)*”.

Y aunque pueda parecer la expresión de una idea de sentido común, se trata de un concepto realmente nuevo, cuya necesidad todavía no se ha comprendido plenamente. Es significativo que las referencias a conceptos globales, como la sostenibilidad (0.), sean escasas entre el profesorado e incluso entre los especialistas de educación ambiental (Edwards, 2003). Las dificultades radican precisamente en algo a lo que ya nos hemos referido con anterioridad: es difícil aceptar que el mundo no es tan ilimitado

como creíamos hasta hace poco (1.) La idea de la insostenibilidad del crecimiento indefinido es reciente y ha constituido una sorpresa para la mayoría; los signos de degradación eran imperceptibles hasta hace poco y se pensaba que la naturaleza podía ser supeditada a los deseos y a las necesidades de los seres humanos. Después han llegado las señales de alarma pero todavía no han sido asumidas por la mayoría de la población. Se requiere por tanto un cambio, una auténtica revolución que rompa con una larga tradición de indiferencia, que nos haga comprender que nuestras acciones tienen consecuencias, más allá de la satisfacción de nuestras necesidades, que no podemos ignorar (Vilches y Gil-Pérez, 2003).

Es importante señalar que junto a la definición de desarrollo sostenible en el informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988) se indica: “el desarrollo sostenible (0.) requiere la satisfacción de las necesidades básicas (4.2) de todos (4.) y extiende a todos la oportunidad de satisfacer sus aspiraciones a una vida mejor (4.3)”. Es decir, se trata de integrar la solidaridad intrageneracional en el concepto de sostenibilidad de forma complementaria a la solidaridad intergeneracional que fue reclamada explícitamente en la Cumbre de Río, para formar una alianza mundial a favor del medio ambiente y del desarrollo sostenible para todos los pueblos de la Tierra (4.). Y ello hará necesario que los educadores nos impliquemos decididamente en contribuir al surgimiento de una nueva forma de enfocar nuestra relación con el resto de la naturaleza (3.2). El estudio que estamos realizando en este tema –y que ahora proseguimos– pretende contribuir a ello.

Conviene que nos detengamos en el estudio del consumo del petróleo en el mundo, dada su importancia y enormes repercusiones.

A.30. *¿Cómo está repartido en el mundo el consumo de petróleo? ¿Cuáles son los principales países productores?*

Comentarios A.30. A partir de la reflexión que estamos planteando, así como lo que hemos venido señalando en este apartado, los estudiantes pueden concluir que nuestra sociedad sigue dependiendo de esta primera fuente energética del mundo. Así mismo, constataremos que, paradójicamente, algunos de los lugares donde hay petróleo están, por lo general, situados a bastante distancia de las zonas de consumo. Las tres zonas con mayor producción mundial son Oriente Medio, la antigua URSS y EEUU, que producen entorno al 70% del crudo en el mundo. Para llamar la atención sobre este dato, podemos presentar a los estudiantes algunos indicadores de análisis, como el hecho de que sea Oriente Medio la región más importante. En esta zona se dan unas condiciones óptimas para la explotación, por la abundancia de anticlinales, fallas y domos salinos que crean grandes bolsas de petróleo. Además, su situación costera y en pleno desierto facilita la construcción de canalizaciones que permiten su transporte hasta los puertos para desalojar el crudo. Arabia Saudí, con casi el 12% de la producción total, es el mayor productor del mundo.

Conviene que los estudiantes se den cuenta de que el caso de Estados Unidos es peculiar. Pese a tener una producción muy alta, ésta no es suficiente para satisfacer su consumo interno, por lo que se ve obligado a importar grandes cantidades. De hecho, en el año 2000 fue el mayor importador de crudo, con 511 millones de toneladas.

Respecto a los territorios que antiguamente conformaban la antigua URSS, se comenzó a producir petróleo en 1870 y, de momento, extraen suficiente crudo como

para cubrir sus necesidades e incluso para exportar. No hay que olvidarse de otros países claves en este sector como Venezuela, que comenzó su explotación de crudo en 1914 a manos de la compañía Shell, aunque actualmente tienen una compañía propia. Pese a que su importancia ha ido menguando desde la década de los sesenta, cuando la antigua URSS y Oriente Medio mejoraron notablemente sus posiciones en el sector, Venezuela sigue siendo uno de los grandes aportando casi el 5% de la producción mundial (cifra similar a la que presenta México) y ocupando un puesto de primer orden dentro de los mayores exportadores. También cabe mencionar a China, que lleva algunos años recabando el interés de las grandes potencias occidentales. A pesar de que empezó a extraer su petróleo hace muy poco tiempo (en 1952), consiguió desde 1970 el suficiente como para autoabastecerse y exportar en pequeñas cantidades.

La dependencia del petróleo que exhibe nuestra sociedad queda demostrada en el siguiente dato: En 1880, la producción mundial, localizada casi por completo en EEUU, era inferior al millón de toneladas. Hoy, la producción supera las 3.500. Hasta llegar a ese punto, la evolución ha sido inicialmente lenta, pero imparable. En 1929, la producción ya alcanzaba los 200 millones de toneladas gracias a nuevos descubrimientos en México, Venezuela y Oriente medio. Pero no es hasta la Segunda Guerra Mundial cuando el petróleo comienza a ser realmente imprescindible en la economía mundial, por el aumento de las necesidades energéticas derivado de una casi constante expansión económica, la importancia del sector automovilístico, y años más tarde, del sector petroquímico. Así, el petróleo cubría en 1958 el 38% de las necesidades energéticas mundiales, y el 45% en 1976.

Una vez analizado el problema del agotamiento de las fuentes fósiles de energía, conviene detenerse en estudiar qué otros recursos pueden estar desapareciendo, con objeto de tener una visión más completa de este grave problema al que se enfrenta hoy la humanidad (1.3).

A.31. Indica cuáles son los recursos, además de los energéticos ya analizados, cuyo agotamiento resulta más preocupante (1.3).

Comentarios A.31. Entre los recursos naturales cuyo agotamiento preocupa en la actualidad (Brown, 1993 y 1998; Folch, 1998; Deléage y Hémerly, 1998), debemos mencionar, además de las fuentes fósiles de energía a las que nos acabamos de referir con detenimiento y que son los que se suelen mencionar en primer lugar, junto a los yacimientos minerales, la grave y acelerada pérdida de la capa fértil de los suelos, el retroceso de la masa forestal, como consecuencia de su uso como fuente de energía, incendios, actividades madereras, etc., la disminución de las pesquerías (debido a la utilización de técnicas esquiladoras como las redes de arrastre, la falta de respeto de las pausas de regeneración, etc.) o el drástico descenso de los recursos hídricos (1.3), debido a la contaminación (1.2) y al creciente consumo de agua y a la explotación de acuíferos subterráneos, que ha dado lugar a su salinización (1.4).

Al grave problema de la escasez de los recursos energéticos (1.3), hay que añadir el no menos grave de las consecuencias medioambientales que está produciendo este consumo creciente de la energía. Detengámonos en su análisis.

2.2. Otras posibles repercusiones de la producción y consumo de energía y sus causas

A.32. Elaborad un dossier con los principales problemas ambientales derivados de la producción y uso de la energía aparecidos en la prensa durante, por ejemplo, dos semanas (1.2), (1.4).

Comentarios A.32. Se trata de que, durante una o dos semanas, los equipos de alumnos procedan a elaborar un dossier con las noticias de prensa y anoten las referencias que aparezcan a la contaminación ambiental asociada a la obtención, transporte y uso de los combustibles fósiles y a sus consecuencias como la lluvia ácida, el incremento del efecto invernadero, los efectos de los mal llamados “accidentes”, como los vertidos de los petroleros (1.2), a menudo fruto de deliberadas decisiones de reducción de costos que se convierten en “catástrofes anunciadas (1.)”... y es preciso no olvidar los problemas generados por las centrales nucleares, desde “accidentes” como el de Chernóbil (1.2), (1.4) a los que generan la producción, transporte y almacenamiento de residuos radiactivos con vidas medias de centenares e incluso miles de años, que constituyen herencias envenenadas para las generaciones futuras (0).

Se trata de una actividad que permite conectar de nuevo lo que se estudia en el aula con el entorno natural y social, lo que contribuye a despertar el interés de los estudiantes hacia los problemas planteados. Este interés se incrementa si se solicita la confección de carteles destinados a ser expuestos y comentados, sobre todo cuando se organiza alguna exposición pública, para el resto del centro o, mejor, para el barrio.

Enumerados los problemas ambientales producidos por el consumo de energía, pasaremos a estudiar algunos de ellos y sus consecuencias.

A.33. ¿En qué consiste la lluvia ácida? ¿Qué efectos puede tener sobre el medioambiente? (1.2)

A.34. Diseñad una experiencia para contrastar las hipótesis emitidas en torno a las consecuencias de la lluvia ácida sobre las ciudades (1.2).

A.35. ¿Qué se entiende por efecto invernadero? (1.2) ¿Cuáles son las principales causas de su incremento en las últimas décadas y qué consecuencias tiene dicho incremento para el medioambiente?

A.36. Indicad algunos problemas que puedan producirse durante la extracción y transporte de los recursos energéticos.

Comentarios A.33. a A.36. Se inicia este estudio con la lluvia ácida (1.2), fenómeno bastante familiar para aquellos estudiantes que viven cerca de centrales térmicas o en el creciente número de ciudades con tráfico automovilístico intenso, (1.1), y que es responsable del aumento de la acidez del agua de lagos y ríos, de los suelos (1.2), con pérdida de nutrientes, del deterioro de árboles (1.4), obras arquitectónicas, esculturas (1.5) etc. La A.34 permite ver en qué consiste, precisamente, el denominado “mal de la piedra” al atacar y disolver polvo de mármol con un ácido (por ejemplo, vinagre). Si se considera de interés, se puede proponer, previamente, la preparación de dióxido de

azufre para ver su acidez, y así poder comprender los efectos que puede acarrear la disolución de estas emisiones gaseosas en aguas de lagos o su absorción por las hojas y raíces de los vegetales. Esto se puede realizar fácilmente quemando un poco de azufre dentro de un balón de vidrio, después se tapa el balón con un tapón de goma atravesado por un pequeño tubo de vidrio, se invierte cuidadosamente y se introduce el extremo del tubito en agua, que, previamente ha sido amarilleada con rojo de metilo (¡el efecto surtidor es realmente sorprendente!).

La A.35 se destina a estudiar el efecto invernadero producido fundamentalmente por el dióxido de carbono y en menor medida por otros gases como el metano, óxidos de nitrógeno, vapor de agua, etc. (1.2) En primer lugar, conviene detenerse en señalar la importancia de este efecto para la existencia de vida en el planeta, para conseguir un balance energético que evite las oscilaciones de temperatura que serían incompatibles con la vida, tal y como la conocemos. Hay que señalar entonces que el problema no está, como a veces se dice, en el efecto invernadero sino en su incremento, en la alteración de los equilibrios existentes, debido fundamentalmente a las emisiones de CO₂ producido al quemar carbón, derivados del petróleo o simplemente leña (1.2). Por último, conviene detenerse en las consecuencias a gran escala del cambio climático global que esto está provocando (1.2), sobre las que numerosos expertos y organismos internacionales vienen alertando desde hace años. Un cambio climático relacionado con el incremento de la temperatura media del planeta, que está provocando, entre otros (1.2):

- la disminución de los glaciares y deshielo de los casquetes polares, con la consecuente subida del nivel del mar y destrucción de ecosistemas esenciales como humedales, bosques de manglares y zonas costeras habitadas (1.4);
- alteraciones en las precipitaciones y un aumento de fenómenos extremos (sequías, lluvias torrenciales, avalanchas de barro...) (1.2);
- acidificación de las aguas y destrucción de los arrecifes de coral, auténticas barreras protectoras de las costas y hábitat de innumerables especies marinas (1.4);
- desertización (1.4);
- alteración de los ritmos vitales de numerosas especies (1.4);
- ...

Todo ello con graves implicaciones para la salud humana, la agricultura, etc. (1.4).

Abundantes documentales, artículos de divulgación a cargo de especialistas, etc., permiten detenerse en el estudio de este cambio climático y en la contribución al mismo de cada uno de nosotros (1.2).

En A.36 se hace hincapié en las catástrofes que se producen durante la extracción del carbón en las minas, en las que han muerto miles y miles de trabajadores, así como los numerosos desastres ecológicos debidos al transporte marítimo del crudo de petróleo en barcos sin garantías (1.4). Es preciso cuestionar, de nuevo, la presentación de estas catástrofes como “accidentes”, puesto que son el fruto inevitable de los intentos de reducir los costes y aumentar los beneficios al máximo, aún a costa de la seguridad de personas y ecosistemas (1.).

Nos acabamos de referir a aspectos relativos a la contaminación relacionada con la obtención y el uso de los recursos energéticos (1.2). Merece la pena aprovechar la ocasión para detenernos en analizar otros tipos de contaminación que constituyen también auténticos problemas.

A.37. ¿Qué otros tipos de contaminación conocéis? ¿Qué consecuencias pueden tener para el medio ambiente y los seres vivos? (1.2)

Comentarios A.37. Sería interesante detenerse en otras formas de contaminación que suelen quedar, en general, relegadas como problemas menores pero que son igualmente perniciosas:

- la contaminación “acústica” (1.2), asociada a la actividad industrial, al transporte (uso de los motores de explosión) y a una inadecuada planificación urbanística (1.1), causa de graves trastornos físicos y psíquicos (1.4).
- la contaminación “lumínica” (1.2) que en las ciudades afecta al reposo nocturno de los seres vivos, alterando sus ciclos vitales (1.4), y que suprime el paisaje celeste, lo que constituye una contaminación “visual” (1.2) que altera y degrada el paisaje (1.4), a la que están contribuyendo gravemente todo tipo de residuos, un entorno urbano antiestético (1.1), etc.
- la contaminación del espacio orbital, próximo a la Tierra, con la denominada “chatarra espacial” (1.2), cuyas consecuencias pueden ser funestas para la red de comunicaciones que ha convertido nuestro planeta en una aldea global.

Sería interesante pedir a los estudiantes que hagan referencia a ejemplos locales o regionales, con el fin de que esta enumeración no quede como algo abstracto y puedan apreciar mejor el alcance de esta problemática a nivel tanto local como planetario.

La contaminación de todo tipo, y en particular la provocada por la extracción, transporte y uso de los recursos energéticos (1.2), con sus consecuencias para el medio ambiente (1.4), o el agotamiento de dichos recursos (1.3), no constituyen problemas aislados, sino que forman parte de una situación de emergencia planetaria que debemos abordar globalmente. Pasamos pues, por último, y a modo de recapitulación, antes de terminar este apartado dedicado al estudio de los problemas asociados a la obtención y consumo de energía, a abordar una visión global de los problemas a los que la humanidad debe hacer frente.

A.38. Señalad otros problemas que debemos plantearnos, además de los que representan la contaminación (1.2) o el agotamiento de los recursos (1.3), para poner fin a un desarrollo insostenible.

Comentarios A.38. Para el logro de la sostenibilidad de la sociedad humana (0.) no basta con referirse, como es frecuente a veces, a la contaminación ambiental (1.2), o al agotamiento de los recursos naturales (1.3). En primer lugar, es preciso denunciar el crecimiento económico guiado por intereses particulares a corto plazo como origen del actual proceso de degradación (1.) (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Worldwatch Institute, 1984-2006). Un crecimiento que conlleva, entre otras cosas, un consumo creciente de recursos energéticos no renovables (1.3) y que está

generando todo un conjunto de problemas, algunos de los cuales ya han sido tratados hasta aquí y que conviene enumerar y discutir para construir una panorámica global y mostrar su estrecha vinculación:

* Una contaminación ambiental extremadamente variada que no conoce fronteras (1.2), con secuelas como la lluvia ácida (asociada al uso de combustibles fósiles), el incremento del efecto invernadero (producido mayoritariamente por las emisiones de CO₂), la destrucción de la capa de ozono... y un cambio climático global.

* El agotamiento de los recursos naturales (1.3), incluyendo, además de las fuentes fósiles de energía y los yacimientos minerales, la grave y acelerada pérdida de la capa fértil de los suelos o de los recursos de agua dulce.

* Esta problemática de contaminación ambiental (1.2) y agotamiento de los recursos (particularmente energéticos) (1.3) se ve especialmente agravada por el actual proceso de urbanización acelerada, desordenada y especulativa (1.1), que en pocas décadas ha multiplicado el número y tamaño de las grandes ciudades.

* Los problemas mencionados hasta aquí –contaminación ambiental (1.2), urbanización desordenada (1.1) y agotamiento de recursos naturales (1.3) todos ellos relacionados con el uso de determinados recursos energéticos, están estrechamente relacionados (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988) y provocan la degradación de los ecosistemas y destrucción de la diversidad biológica (1.4), que afecta de forma muy particular a la especie humana, generando enfermedades diversas que afectan al sistema inmunitario, al nervioso, a la piel, etc., y provocando el incremento de las catástrofes naturales (sequías, lluvias torrenciales...) (1.2) con sus secuelas de destrucción de viviendas y zonas agrícolas, hambrunas... Sin olvidar otro grave aspecto de la degradación de la vida que nos afecta muy particularmente: la pérdida de la diversidad cultural (1.5). En ese sentido, Maaluf (1999) se pregunta: “¿Por qué habríamos de preocuparnos menos por la diversidad de culturas humanas que por la diversidad de especies animales o vegetales?” (1.5).

Muchas de las actividades realizadas nos han permitido ya romper con lecturas reduccionistas del problema de la energía y mostrar su vinculación con cuestiones como, entre otras:

* La explosión demográfica (2.2) que ha multiplicado por cuatro, en menos de un siglo, la población que ha de ser alimentada y que sigue creciendo pese a que la actual población precisaría ya de los recursos de aproximadamente tres planetas Tierra para tener un nivel de vida similar al de un europeo medio (Ehrlich y Ehrlich, 1994; Folch, 1998; Vilches y Gil Pérez, 2003).

* El hiperconsumo (2.1) de una quinta parte de la humanidad que ha utilizado en pocas décadas más recursos (y ha generado más residuos) que el resto de la humanidad viva y que todas las generaciones que nos han precedido (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988);

* Los enormes desequilibrios (2.3) existentes, con una quinta parte de la humanidad que apenas dispone del equivalente a un dólar diario y se ve obligada a una explotación insostenible del medio para simplemente sobrevivir (Mayor Zaragoza, 2000);

* Los conflictos (2.4) y carreras armamentistas que dichos desequilibrios potencian y que se traducen en una absurda destrucción de recursos (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988); ...

Todos estos problemas están vinculados entre sí y dibujan una situación de emergencia planetaria (Bybee, 1991) que es preciso contemplar globalmente (Vilches y Gil-Pérez, 2003).

Una vez analizados algunos de los problemas que se plantean en la actualidad con la obtención y consumo de los recursos energéticos, habrá que buscar soluciones a los mismos. A ello dedicaremos el próximo apartado.

3. ENERGÍA PARA UN FUTURO SOSTENIBLE (0.): PROPUESTAS TECNOLÓGICAS (3.3)

Hemos visto que actualmente existe una situación grave a nivel mundial en torno a los problemas asociados a la obtención y uso de la energía y otros problemas estrechamente relacionados (consumo desmedido (2.1), crecimiento demográfico (2.2), desequilibrios (2.3) y conflictos (2.4)...). Una situación insostenible de creciente degradación a la que debemos poner fin si no queremos comprometer el desarrollo de las generaciones futuras (0.).

A.39. *¿Qué medidas pensáis que habría que adoptar para resolver los problemas asociados a la crisis de la energía que acabamos de estudiar?*

Comentarios A.39. A partir de las respuestas de los estudiantes, se puede establecer un hilo conductor para ir estudiando un conjunto de acciones que pueden agruparse en medidas a corto, medio y largo plazo, tanto en el campo tecnológico (3.3), como en el educativo (3.2) y en el político (3.1). Será necesario insistir en todo momento en que ninguna acción aislada puede ser efectiva, sino que se necesita un conjunto de medidas interconectadas, que se apoyen mutuamente. Y, por supuesto, no se trata exclusivamente de medidas tecnológicas: no es posible resolver los problemas asociados a la crisis de la energía sin, por ejemplo, interrumpir el crecimiento explosivo de la población (2.2) o sin poner fin al despilfarro social que suponen carreras armamentísticas (2.4), que absorben elevados porcentajes de los recursos energéticos y materiales, y a las que se destina más del 50% de los esfuerzos de investigación (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Mayor Zaragoza, 2000). Empezaremos por las sugerencias de acción inmediata como la reducción de la contaminación en la obtención y consumo de los combustibles fósiles (3.3).

Un primer paso para abordar las soluciones más inmediatas será introducir tecnologías que reduzcan al máximo la contaminación ambiental (3.3).

3.1. Reducción de la contaminación en la obtención y consumo de combustibles fósiles

A.40. Explicad lo más detalladamente posible las medidas tecnológicas que conozcáis para reducir al máximo la contaminación debida a la obtención, transporte y consumo de combustibles fósiles (3.3).

Comentarios A.40. Es preciso detenerse en la descripción de las distintas medidas propuestas, sobre las que existe una abundante información. En su descripción y también en su *discusión*, puesto que hay que evitar cualquier falsa impresión de fácil solución.

Medidas necesarias son, por ejemplo, la eliminación de impurezas de azufre en los lignitos que se utilizan en las centrales térmicas, el uso de catalizadores en los coches, la construcción de “eco petroleros”, etc. (3.3). Algunos de estos cambios se están introduciendo ya en zonas como la Unión Europea, donde se ha legislado (3.1) la eliminación de plomo y de azufre y la modificación de los motores, tratando de reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono.

Es posible que nuestros alumnos hayan escuchado o leído alguna de las noticias relacionadas con los motores que emplean el hidrógeno, “celdas de combustible” (3.3), etc. Todo esto puede reducir la contaminación local en las ciudades, pero el problema global persistiría si la energía para la producción del hidrógeno necesario continua teniendo origen fósil, con las consiguientes emisiones de CO₂ (1.2).

En cuanto al problema de la lluvia ácida (1.2), se pueden instalar sistemas de lavado de gases en las grandes centrales térmicas de carbón (3.3). En la generación eléctrica se ha trabajado de forma intensiva en el desarrollo de tecnologías de uso limpio del carbón, procesos de combustión en lecho fluido y gasificación con ciclo combinado (3.3). Así mismo, la introducción masiva del gas natural como combustible sigue esta línea de emisiones menos contaminantes a la atmósfera, pero que no resuelven el problema del incremento de CO₂ en la atmósfera.

Igual ocurre en el caso de la biomasa: las emisiones de óxidos de azufre son muy bajas, inferiores a las correspondientes de la combustión del carbón o derivados del petróleo; las de óxidos de nitrógeno a partir de la combustión de la biomasa o sus derivados son, en general, moderadas, aunque no se evitan (3.3). Y, por supuesto, persiste el problema de las emisiones de CO₂ (1.2).

La introducción de las energías renovables (eólica, hidráulica o solar) (3.3) aparece como una opción de generación eléctrica de nula emisión de contaminantes ácidos o de CO₂, por lo que les dedicaremos, más adelante, una atención especial.

En realidad, existen numerosas tecnologías estudiadas desde hace tiempo para controlar y reducir la contaminación ambiental, basadas en procesos tecnológicos sencillos y no muy costosos, por lo que se podrían llevar adelante fácilmente en todos los países. Unas están destinadas a disminuir la contaminación (cambios en materias primas, modificaciones en los equipos, control de procesos, etc.), y otras a actuar sobre la contaminación una vez producida (equipos que controlan y miden las emisiones, depuradoras de diferentes características para gases, líquidos, sólidos, etc.) (3.3). Existe numerosa bibliografía al respecto en el ámbito de la gestión de los recursos o de la denominada tecnología ambiental (Seoánez, 1998; Jarabo F., Elortegui y Jarabo J., 2000; Pascual Trillo, 2000; Girardet, 2001; Jiménez, 2001; Vilches y Gil-Pérez, 2003). Sin embargo, la reducción de las emisiones de CO₂ para limitar el crecimiento del efecto invernadero (1.2) y sus graves consecuencias no tiene una solución tan simple y exige cambios drásticos en las opciones energéticas, así como políticas de protección ambiental (3.1) y cambios en los comportamientos de cada uno de nosotros (3.2). De ningún modo puede dejarse creer que existe una solución meramente tecnológica.

Otras medidas muy necesarias que se deben tener en cuenta son las relativas a aumentar la eficacia en el uso de la energía (3.3).

3.2. Aumento de la eficiencia en los procesos energéticos (3.3)

Teniendo en cuenta los problemas que hemos ido abordando a lo largo de la unidad, será necesario dar prioridad a tecnologías que aumenten la productividad de los recursos (3.3), más que a tecnologías que incrementen la cantidad extraída de recursos (1.3). Es decir, la búsqueda de eficiencia (3.3) se convierte en una característica de las tecnologías para un desarrollo sostenible (0.).

A.41. *Como sabemos, en cualquier transformación sólo se aprovecha una parte de la energía utilizada, mientras el resto se “pierde”. Idead algún concepto que permita determinar la eficacia de una determinada máquina, desde el punto de vista energético.*

A.42. *¿Qué significa decir que la eficiencia energética de un motor de gasolina es del 25%?*

A.43. *¿En qué orden de eficiencia energética creciente habría que colocar, en vuestra opinión, las siguientes “máquinas”: primera máquina de vapor (construida por Newcomen en 1712), máquina de trenes a vapor, bicicleta, motor diesel, cuerpo humano, turbina de vapor, motor de gasolina, turbina de agua (centrales hidroeléctricas)?*

A.44. Revisad algunas de las aportaciones de las nuevas tecnologías al aumento de la eficiencia de los procesos energéticos (3.3).

Comentarios al apartado 3.2. Con A.41 se inicia la revisión de las ideas de degradación de la energía que se habrán visto con anterioridad. Ello dará pie a que los estudiantes puedan construir la idea de rendimiento energético como cociente entre la energía aprovechada o energía útil, E_u , y la energía suministrada E_s . A continuación, las actividades A.42 y A.43 permiten el manejo y consolidación del concepto. En esta última actividad puede ser interesante suministrar a los estudiantes la tabla adjunta una vez debatidas sus hipótesis.

Tabla 5. Relación entre tecnologías empleadas por el ser humano y el rendimiento de las mismas

Tecnología	Rendimiento energético (en %)
-Máquina de vapor de Newcomen (1712)	02
-Tren a vapor (carbón como combustible)	10
-Máquina de vapor (de 1880)	17
-Cuerpo humano	25
-Máquina de combustión interna (a gasolina)	25
-Máquina de combustión interna (diesel)	35
-Turbina de vapor (a 600° C)	40
-Turbina de agua (central hidroeléctrica)	85
-Bicicleta	95

La A.44 se dirige a revisar los avances tecnológicos vistos anteriormente como, por ejemplo, la aplicación de la robótica al hogar, los ordenadores, etc., desde el punto de vista de la eficiencia energética. Ahora bien, al posible ahorro energético que se pueda conseguir a través del avance tecnológico (3.3), hemos de añadir la contribución de cada uno de nosotros con nuestras acciones individuales (3.2), lo que nos remite al papel de la educación, que abordaremos con algún detenimiento en el apartado 4. Aquí proseguiremos estudiando las medidas tecnológicas.

A continuación, dirigiremos la atención a las fuentes renovables de energía, algunas conocidas desde muy antiguo, con objeto de ver la posibilidad de aprovecharlas más eficazmente de lo que tradicionalmente se ha hecho (3.3).

3.3. Un esfuerzo de investigación en tecnologías energéticas (3.3) favorecedoras de un desarrollo sostenible (0.)

Son muchas las personas que piensan que en realidad no hay alternativa a los combustibles fósiles, no hay otras posibilidades desde el punto de vista técnico, con la única excepción de la energía nuclear. Cuestionaremos a continuación esta idea, deteniéndonos en las posibilidades que para un desarrollo sostenible ofrece el uso de fuentes de energía alternativas (0.).

A.45. *Enumerad las “fuentes renovables” (3.3) de energía que conozcáis, señalando cuáles pueden ser sus ventajas e inconvenientes, frente a las energías no renovables (1.3), así como las dificultades técnicas a la hora de desarrollarlas a escala mundial.*

Comentario A.45. Una de las primeras fuentes que los alumnos mencionan es la hidráulica (3.3), considerada una energía limpia (1.2) y renovable siempre y cuando se utilice en plantas de media y baja potencia, aunque estudios recientes están dando a conocer el posible problema de emisiones de metano (uno de los gases que ayudan a incrementar el efecto invernadero) (1.2) por la descomposición de la materia orgánica que queda bajo el agua (Graham-Rowe, 2005). La producción de electricidad mediante este tipo de energía comenzó hace más de un siglo, aprovechando la existencia de canales para el riego, lo que a su vez permitía regular los cauces, para prevenir avenidas, facilitar el agua para el riego, etc. y, posteriormente, con pequeñas instalaciones, que fueron creciendo al incrementarse la demanda de electricidad. Las de gran tamaño, con una producción por encima de los 10Mw provocan gran impacto ambiental (1.4). Hoy se es consciente de que la construcción de grandes embalses que sumergen tierras cultivables, bosques y hasta poblaciones enteras (1.5), cambiando frecuentemente el curso de los ríos, alteran el equilibrio y la biodiversidad de las zonas afectadas (1.4), etc. Por eso se exigen estudios cuidadosos de impacto ambiental que en el pasado no se realizaron. Dichos estudios están mostrando las ventajas de una pluralidad de minicentrales (3.3).

La tecnología necesaria para la producción de energía a partir de esta fuente es muy conocida. Utiliza materiales convencionales y las dificultades tecnológicas están unidas al tamaño de la instalación que se quiera construir. Las obras civiles son una parte muy

importante de estas instalaciones, pero esta labor suele ser asequible para las empresas de un amplio número de países. En el caso de la llamada “minihidráulica”, que evita alteraciones profundas de los ecosistemas, bastantes países tienen capacidad para hacer diseños y fabricaciones propias, pero la decisión correspondiente a esta alternativa de independencia y respeto del medio no se está adoptando suficientemente (1.). Hoy día, del orden de la sexta parte del consumo global de electricidad procede de centrales hidráulicas.

La energía eólica (3.3), que no contamina el medio ambiente con gases ni agrava el efecto invernadero (1.2), es una valiosa alternativa frente a los combustibles no renovables (1.3) como el petróleo y está también desarrollándose notablemente. En los últimos años fue la fuente energética de más rápido desarrollo en el mundo, instalada en más de 50 países, liderados por Dinamarca (donde suministra casi el 10% de las necesidades eléctricas), Alemania y España.

Conviene, sin embargo, antes de decidir el emplazamiento de una central, realizar un estudio de su impacto, evitando su instalación en parques naturales y lugares de alto valor medioambiental, como las rutas de aves migratorias (3.3).

Hoy en día, esta tecnología se basa en diseños sencillos y materiales accesibles, y sigue abierta a nuevas concepciones y al empleo de materiales más avanzados. Los países menos desarrollados, pero con una cierta capacidad industrial y que tengan potencial eólico, podrían plantearse disponer de diseños y fabricación propia, al menos de aerogeneradores de pequeña y media potencia (2.3) “*por la comparación de unos países con otros*”

Con respecto a la biomasa (3.3), su aprovechamiento ha tenido lugar tradicionalmente y cada vez adquiere mayor relevancia, ya que existen importantes volúmenes anuales de producción agraria, cuyos subproductos se pueden usar como fuente de energía e incluso, ya se están potenciando los llamados cultivos energéticos, específicos para este fin. Muchas industrias ya utilizan estos recursos, como las de transformación agraria, sobre todo las refinerías de aceite, ladrilleras y cementeras. Los cultivos energéticos se usan para combustibles de automoción (3.3) (por ejemplo en Brasil, donde se obtiene alcohol a partir de caña de azúcar y se utiliza mezclado con gasolina). Con un aprovechamiento adecuado de residuos agrícolas, forestales y ganaderos se podría incrementar el uso de estos recursos. Todo ello sin olvidar que no puede considerarse un recurso inagotable (1.3) si su utilización supone una degradación del suelo, si los bosques se talan sin gestionarlos ni reforestarlos (1.4). A ello hay que añadir que aunque contamina menos que el petróleo y otros combustibles fósiles, su combustión sigue produciendo dióxido de carbono que contribuye al efecto invernadero (1.2). Por otro lado, El diseño de los equipos de combustión o gasificación y los siguientes de transformación a energía eléctrica se unen, en muchos casos, a empresas de ámbito internacional, aunque por su pequeño tamaño y baja complejidad tecnológica las calderas y gasificadores se pueden fabricar contra pedido en los talleres de un amplio número de países. Las turbinas y motores de combustión requieren para su fabricación un mercado amplio, que de momento no se da en los países menos desarrollados, por lo que se abre una línea de dependencia de países desarrollados (2.3), aunque no se trate de máquinas excesivamente complejas.

Las tecnologías de la energía solar térmica (3.3) tratan de recoger la energía del sol a través de paneles solares y convertirla en calor. El calor recogido en los colectores

puede destinarse a satisfacer numerosas necesidades. Por ejemplo, se puede obtener agua caliente para consumo doméstico o industrial, o bien para dar calefacción a hogares, hoteles, colegios o fábricas. En agricultura se pueden conseguir otro tipo de aplicaciones como invernaderos solares que favorecieran las mejoras de las cosechas en calidad y cantidad, los secaderos agrícolas que consumen mucha menos energía si se combinan con un sistema solar, y plantas de purificación o desalinización de aguas sin consumir ningún tipo de combustible.

En el campo de la energía *fotovoltaica* (3.3), en el mundo hay una treintena de fabricantes de células que suministran los consumos poco voluminosos, pero hoy los problemas de gestión para estas empresas están en el abastecimiento del silicio, al cual en el esquema tecnológico actual se le prevén limitaciones en la oferta si la demanda fotovoltaica creciera significativamente sin implantar nuevas concepciones de las células. Se basa en la aplicación del efecto fotovoltaico que, como después veremos en profundidad, se produce al incidir la luz sobre unos materiales semiconductores, lo que puede dar lugar a una diferencia de potencial para ser aprovechada con múltiples aplicaciones como la de la electricidad, tanto doméstica como en servicios públicos. Es especialmente importante para aquellos lugares aislados, granjas o caseríos. También se puede aplicar en agricultura y ganadería, no solo en electrificación sino también en sistemas de bombeo de aguas, de riego, depuración, etc. En señalización y comunicaciones pueden desarrollar un papel muy importante, tanto en navegación aérea como marítima, así como de carreteras y ferrocarriles, en repetidores de radio y TV, telefonía móvil, satélites artificiales o en aplicaciones especiales como oxigenación de aguas y vehículos eléctricos. Al igual que ya hemos señalado en otros apartados, es posible y conveniente utilizar DVDs y materiales existentes en la red, que pueden ayudar a mostrar la variedad de aplicaciones, los procedimientos tecnológicos, las dificultades existentes para su expansión, etc.

Ambas energías solares tienen, pues, grandes ventajas, como sucede con el resto de energías alternativas: además de las ya señaladas desde el punto de vista medioambiental, suponen un suministro descentralizado y sencillo sin la necesidad de grandes redes o cadenas como es el caso de las no renovables. En definitiva, a pesar de los problemas debido a que todavía no se han desarrollado plenamente, existen ya soluciones técnicas para sustituir a los combustibles fósiles.

Profundizaremos ahora en el fundamento de estas fuentes de energía y nos referiremos a algunas otras.

A.46. *Visitad, si es posible, algún parque eólico o algún aerogenerador de los que existen en zonas rurales, realizando una memoria sobre sus características, ventajas y posibles inconvenientes.*

Comentarios A.46. Podría resultar también interesante que los estudiantes tuviesen la posibilidad de indagar sobre las campañas en contra de la instalación de estos parques que han tenido lugar en muchos de los municipios afectados por su colocación (recogidas en algunas páginas web) y analizar los argumentos a favor y en contra de este tipo de instalaciones, atendiendo a la necesidad de estudios de impacto ambiental, etc.

A.47. *Realizad los planos y el montaje de un generador eólico y explicad su funcionamiento.*

Comentarios A.47. Es fácil encontrar los planos de un generador eólico en cualquier libro de texto o páginas de Internet para que los estudiantes puedan construirlo en el taller. Estudiaremos, con este experimento, que la energía eólica tiene como fuente el viento, es decir el aire en movimiento, por lo que aprovechamos la energía cinética de éste para hacer mover la turbina con la que generar la electricidad, como veremos más adelante. El viento se origina como consecuencia de la cantidad de sol que incide sobre el aire calentándolo (con lo que se eleva y otras masas de aire ocupan su lugar) por la rotación de la Tierra o las condiciones atmosféricas de un lugar concreto.

Debemos destacar que la energía eólica es una de las primeras que se utilizaron para transporte marítimo y para molinos con los que moler cereales.

En este ítem, o en algún otro similar, se puede acompañar la presentación con motorcitos de vapor, motores a pila y molinillos generadores de corriente muy sencillos o cosas similares. Ello suele generar mucho interés tanto en los alumnos como en los profesores asistentes a cursos de perfeccionamiento.

A.48. *Dentro de las energías alternativas, ¿en qué suponéis que consiste la mareomotriz?* (3.3)

Comentario A.48. Los estudiantes conocen que las mareas tienen su origen en la atracción del Sol y la Luna, junto con el resto de cuerpos celestes, sobre las grandes masas de agua, haciendo variar considerablemente su altura. El aprovechamiento de ésta se basa en producir energía eléctrica por medio de centrales situadas en los estuarios, donde existe una presa que permite retener el agua cuando sube la marea y dejarla salir haciendo girar unas turbinas que accionarán un alternador. Esto se puede conseguir en ambos sentidos. Existen pocas de este tipo en funcionamiento, una de ellas en La Rance, Francia.

A.49. *¿De qué otras formas pensáis que se podría conseguir aprovechar la energía del mar?*

Comentarios A.49. Resulta interesante referirse a la energía que se puede obtener por el movimiento de las olas (3.3), que consiste en aprovechar la energía cinética de éstas para transformarla en electricidad. El aprovechamiento es difícil y complicado y el rendimiento es bajo. Por todo esto y por el impacto ecológico que provocan en la zona donde se colocan, hay pocas instalaciones de este tipo (1.4). En España, el proyecto Olas-1000 trata de aprovechar esta energía en la costa atlántica con un prototipo de central de 1000 kw.

Hay otra forma de aprovechamiento de la energía menos conocida y a la que tal vez los estudiantes no se refieran, que es la que utiliza el gradiente térmico entre las diferentes capas marinas (3.3). Este gradiente de temperatura viene provocado por la energía recibida del Sol entre las aguas superficiales y profundas. Existe un proyecto internacional, llamado OTEC, para la construcción de una central con la que se pretende obtener una potencia de unos 100 MW. Se basa en los principios termodinámicos bien conocidos. Al crearse un ciclo generador de energía, debido a la diferencia de temperatura entre las distintas masas de agua, si extraemos energía de la masa con mayor temperatura a la de menor, la diferencia entre éstas se convierte en energía mecánica para mover un

generador. Tenemos dos sistemas:

- a) Usar el agua del mar en un circuito abierto, evaporando el agua a baja presión y así mover una turbina.
- b) Emplear un circuito cerrado y un fluido de baja temperatura de ebullición (amoníaco, freón, propano) que se evapora en contacto con el agua caliente de la superficie. Este vapor mueve un generador y luego se condensa con el agua fría de las profundidades.

El problema de este sistema es su bajo rendimiento, entorno al 7% hasta el momento, causado por la baja temperatura del foco caliente y la poca diferencia con el foco frío. Además, es preciso utilizar energía para bombear el agua fría de las profundidades.

A.50. *Comentad la información suministrada por el profesor (vídeo, libros, revistas, etc.,) en la que se muestre las diferentes formas de aprovechamiento de la energía solar.*

Comentarios A.50. Existe material abundante, tanto bibliográfico como documentos en video, que recoge las enormes y variadas posibilidades que ofrece la utilización y aprovechamiento de la energía solar, mostrando la importancia que tiene ésta no sólo para la vida vegetal (mediante la fotosíntesis) y animal, sino también como fuente de la que proceden la mayor parte de los recursos renovables e incluso los propios combustibles fósiles (formados originalmente por vegetales y/o animales) En algunos casos, es posible a partir de la información suministrada construir, por ejemplo, una cocina solar. Es necesario hacer ver a los estudiantes que el Sol es la principal fuente de energía de la Tierra. Toda esta energía procede de las reacciones nucleares de fusión que ocurren en él y nos llega en forma de ondas electromagnéticas de las que sólo aprovechamos una pequeña parte. Para su acumulación como recurso energético utilizamos dos tecnologías fundamentalmente: la conversión térmica mediante colectores, que consisten en cuerpos que absorben la mayor cantidad de rayos solares posible; y la conversión fotovoltaica, que transforma en electricidad directamente la radiación solar (3.3). Cada placa está formada por una serie de células solares construidas a base de silicio. Cuando la luz solar incide en las células se genera una pequeña tensión en los extremos. Colocando varias de estas células en serie podemos aumentar la tensión de salida final. El rendimiento de estas placas no es muy elevado de momento, encontrándose en torno al 25 % disminuyendo éste si aumentamos la temperatura a la que se trabaja.

Solar Cookers International (SCI), por ejemplo, ha estado promoviendo la cocina solar extensamente en los campos de refugiados de Kenya. Más de 15.000 familias han ido a los talleres organizados y han vuelto a casa con su cocina solar. Gracias al nuevo diseño de cocina solar, tan solo cuesta 10 dólares americanos equipar a cada familia con una cocina solar, un bote negro, una cantidad de comida básica, y las instrucciones para usar su nueva cocina solar. Los continuos viajes demuestran que la gente sigue usando sus cocinas. Las familias cuentan que ya no tienen que ir a buscar leña para poder cocinar.

A.51. *¿Cómo pensáis que se puede aprovechar la energía geotérmica? (3.3)*

Comentarios A.51. Si tenemos en cuenta que el núcleo de la Tierra tiene una temperatura de aproximadamente 4000° C y que ésta va disminuyendo conforme nos aproximamos a la corteza, sería fácil pensar que, haciendo dos agujeros paralelos e introduciendo agua fría por uno, la podríamos obtener caliente por el otro. Esta solución no es practicable en

todos los lugares por la baja conductividad térmica que poseen los materiales que componen la Tierra, aunque existen zonas en las que se dan anomalías geotérmicas, produciéndose transferencias de energía térmica superiores a lo normal (entre 10 y 20° C por cada 100 m de profundidad).

A.52. Sintetizar en una tabla las fuentes alternativas estudiadas, indicando la tecnología empleada para conseguir la energía obtenida y cuáles son las características de cada una.

Comentarios A.52. En esta actividad tratamos de que los estudiantes completen una tabla como la que se adjunta.

Tabla 6. Relación entre energía suministrada y energía obtenida viendo la tecnología empleada para dicha transformación

E. alternativa	E. obtenida	Tecnología empleada	Características
Solar	Térmica	Colectores	Aprovechamiento de los rayos solares para transformarlos en energía útil.
	fotovoltaica (electricidad)	Placas solares	
Eólica	Eléctrica	Turbina eólica	La obtenemos de la E. cinética del viento
Biomasa	Química	cuba de fermentación	Materia orgánica de diferente procedencia que fermentada produce biogás.
	Térmica	Horno	Combustión de materia orgánica.
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	Térmica	Horno	Combustión de materiales de deshecho procedentes de actividades domésticas, comerciales o industriales.
Geotérmica	Térmica	Radiador	Energía térmica que procede del interior de la tierra.
	Eléctrica	centrales geotérmicas	
Hidráulica	Eléctrica	Turbinas	Aprovecha la E. potencial del agua embalsada.
Maremotriz	Eléctrica	Turbinas	Aprovecha la E. potencial de las mareas.
De las olas	Eléctrica	Pato Salter (otros)	Energía cinética, por el movimiento de las olas (masas de agua).
Hidrotérmica	Eléctrica	Turbinas	Aprovecha la diferencia de temperatura entre capas de agua de mar que se encuentran a distinta profundidad para evaporar y condensar vapores de gases.

El miedo al desabastecimiento energético provocado por las crisis de los precios del petróleo en la década de los setenta contribuyó a impulsar la investigación en energías renovables (3.3). La Agencia Internacional de la Energía, AIE (3.1), creada como una de las respuestas a esta crisis, propuso a los países que la integraron el desarrollo de proyectos de investigación en diferentes áreas: nuclear, carbón y energías renovables, más ahorro y eficiencia en el uso de la energía (3.3). Así, la energía nuclear ha supuesto, con diferencia, el mayor gasto en I+D, alrededor del 60%. El uso “limpio” y eficiente de los combustibles fósiles, en particular el carbón, ha sido la siguiente partida (3.3). La investigación en energías renovables ha movilizad apenas alrededor del 8% de los gastos en I+D energéticos de los países miembros de la AIE (3.3).

Todo el conjunto de medidas apuntado como medidas a corto y a medio plazo son claramente insuficientes para abastecer nuestras necesidades

energéticas. Así pues, la humanidad requiere nuevas formas de obtener recursos energéticos “abundantes y limpios” (3.3).

A.53. ¿Cuáles son las perspectivas actuales de conseguir recursos energéticos “limpios” (1.2) e “inagotables” (1.3)?

Comentarios A.53. La A.53 da pie para plantear que, aún con todas las propuestas hechas en los apartados anteriores, va a ser difícil dar por resuelta la crisis de la energía y que es preciso seguir buscando recursos energéticos limpios y renovables (3.3).

Se puede hacer referencia, a este respecto, a los proyectos de investigación hoy en marcha para la obtención de energía por procesos de fusión (3.3), como los que tienen lugar en el Sol, que proporcionarían una energía prácticamente inagotable, sin los residuos radiactivos de la actual tecnología de fisión de núcleos pesados que plantea (1.2), además, serios problemas de seguridad por la dificultad de controlar la reacción en cadena. Existe una fuerte oposición a estas investigaciones en el campo de la fusión, ya que el problema de la seguridad es aún más serio que en el de los actuales reactores de fisión. Y se trata, además, de tecnologías tan complejas que favorecen su control por unos pocos (2.3).

Paralelamente, se están impulsando investigaciones sobre cómo eliminar los residuos radiactivos, tan perjudiciales, que se producen en las reacciones de fisión (3.3).

Para muchos, sin embargo, el futuro del modelo energético se encuentra en las energías renovables (3.3) que, como hemos visto en el apartado anterior, son ya una alternativa tecnológica real y de las que se esperan grandes progresos en su eficacia, en una mayor optimización de producción, en la reducción de costes, etc. Es algo que ya ha empezado, por ejemplo, en lo que se refiere a la energía eólica, que ha experimentado en los últimos años, a escala mundial, el mayor crecimiento de todas las formas de energía (3.3). Así, en España, segundo país europeo en producción de energía eólica, la potencia lograda equivale ya a la de tres centrales nucleares. Algunos expertos señalan que las investigaciones destinadas a las mejoras tecnológicas en este campo, que ya han producido una disminución del coste y un mayor conocimiento del mapa de vientos, a más largo plazo harán que la energía eólica, tanto en tierra como en el mar, sobrepase a la hidráulica, que ahora suministra un 20% de la electricidad mundial (3.3).

Al contemplar las perspectivas de futuro, debemos referirnos también a la energía solar (3.3), término que incluye, como hemos visto, gran número de dispositivos (paneles solares, hornos solares, colectores solares, termoelectricidad solar, centrales electrosolares, células fotovoltaicas, etc.) con tecnologías bien diferentes, que tienen en común la utilización directa de la luz solar y que puede alcanzar un notable desarrollo si, tanto las investigaciones como su puesta en práctica, reciben las ayudas necesarias. Las actuales investigaciones en este campo tratan de mejorar las tecnologías transformadoras (3.3). De este modo, según expertos, la energía solar se convertiría no solo en la más ecológica sino también en la más productiva y, por tanto, en la más económica de las energías renovables (3.3).

Otras investigaciones prospectivas se desarrollan en el campo de la biomasa, un recurso energético flexible y renovable (3.3), si se basa en cultivos que eviten la degradación del suelo y en el aprovechamiento de bosques convenientemente gestionados y reforestados (1.4). No debemos olvidar, sin embargo, que su combustión produce dióxido de carbono, contribuyendo al incremento del efecto invernadero (1.2).

Conviene, por último, abordar con un cierto detenimiento lo que autores como Jeremy Rifkin (2002) defienden como “*la transición a un régimen de energía de hidrógeno*”.

A.54. Buscad información sobre la utilización de la tecnología del hidrógeno (3.3).

Comentarios A.54. Aunque el principio de funcionamiento de las celdas de hidrógeno o de combustible (C. de C.) fue descubierto en el año de 1839, por William Grove, jurista y físico aficionado británico, no fue hasta principios de los años 60 cuando fue aplicada en las misiones espaciales de la Nasa, Apolo y Géminis, para suministrar energía eléctrica y agua potable. La industria las reconoció entonces como una opción técnica, pero en ese momento enfrentaban aún barreras tecnológicas y altos costes de producción. En años más recientes, alrededor de 60 empresas en todo el mundo, de las cuales siete se encuentran dentro de las 10 más grandes del mundo en cuanto a ganancias se refiere, trabajan en su investigación, desarrollo y determinación de las potenciales aplicaciones, con el objeto de hacerlas más confiables, durables y reducir su coste (3.3). Se considera que esta tecnología revolucionará el mundo, como en su momento lo hizo el motor de combustión interna, teniendo impactos positivos, tanto económicos como para el medio ambiente.

Las celdas de combustible (CdC) son equipos que, a través de las reacciones electroquímicas, la reducción del oxígeno y la oxidación de un combustible (regularmente hidrógeno), transforman la energía química de estos elementos en eléctrica (y en calorífica no aprovechable).

Los motores de combustión interna, las baterías y las CdC tienen en común que son dispositivos transformadores de energía. Los primeros, que proveen de energía a prácticamente todos los automóviles que circulan en las carreteras del mundo, producen CO₂ y generan ruido, ocasionado por las explosiones a alta temperatura del proceso de combustión, transformando la energía química del combustible en térmica y ésta a la vez en mecánica, y en ocasiones en eléctrica cuando se acopla un generador.

Las baterías y las CdC tienen funcionamientos similares y por su naturaleza son más eficientes pues convierten directamente la energía química del combustible en eléctrica. Ambos dispositivos pueden alimentar a los automóviles eléctricos actuales, con requerimientos mínimos de mantenimiento, al no tener partes móviles, pero las diferencias entre las actuales baterías y las CdC son también notables: las baterías, cuando se terminan los reactivos, se tienen que reemplazar o recargar, mientras que en una CdC esto no sucede, pues los reactivos son alimentados en forma continua, y presenta ventajas tales como menor peso y tamaño, rápido abastecimiento y mayor rango de autonomía.

La mayor ventaja del uso de las CdC es, sin duda, el bajo nivel de emisiones, siendo éste uno de los principales motivos por los que se ha impulsado tanto su investigación y desarrollo (3.3). Al utilizar hidrógeno, el único producto de la reacción es vapor de agua, y se logran así “Vehículos Cero Emisiones”, pudiendo reducir drásticamente la contaminación de las ciudades y lugares de tráfico elevado (1.1), (1.2).

Es necesario puntualizar, sin embargo, que el uso de las CdC constituye sólo *parte* de la solución: empleamos el hidrógeno como forma de almacenamiento de energía, que puede utilizarse sin generar contaminación local. El problema persiste, sin embargo, a

nivel global, si para obtener el hidrógeno necesario, por electrolisis del agua, se siguen utilizando combustibles fósiles. Lo esencial estriba en sustituir los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, como la fotovoltaica, la eólica y la minihidráulica. La auténtica revolución no estriba tanto, como a veces se afirma, en el uso de la tecnología del hidrógeno, como en la sustitución de los combustibles fósiles por las fuentes renovables no contaminantes (1.2).

Cabe discutir también si, dadas las crecientes necesidades mundiales de energía, el grave peligro de cambio climático provocado por las emisiones de CO₂ y el escaso desarrollo de las energías alternativas renovables, no estaremos obligados a recurrir a la energía nuclear (1.2).

Ésa es la opinión, por ejemplo, de James Lovelock, el conocido ecologista, autor de la “*Hipótesis Gaia*”, expuesta recientemente (24-05-04), en el periódico inglés *The Independent*, en un artículo con el título “*Nuclear power is the only green solution*” (“La energía nuclear es la única solución verde”) que tuvo una notable repercusión en los medios de comunicación y que, ciertamente, merece atención y discusión.

El artículo llama la atención sobre la gravedad del efecto invernadero y la necesidad de disminuir drásticamente y urgentemente la emisión de los gases que provocan su incremento, para evitar una catástrofe ambiental sin precedentes (1.2). En esto, como sabemos, existe un consenso muy general en la comunidad científica: el cambio climático provocado por la actividad humana ha comenzado ya y está relacionado con la modificación tremendamente acelerada de la composición de la atmósfera, debida a las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero (1.2). El corolario es bien claro: es preciso establecer urgentemente un nuevo modelo energético que no esté basado en los combustibles fósiles (3.3).

Hasta ahí todos de acuerdo. Pero es preciso señalar que Lovelock muestra un serio desconocimiento del problema energético al proponer la energía nuclear como solución. En primer lugar porque, como ya hemos descrito, son gravísimos los problemas que el uso de este recurso energético genera para el medio ambiente (aunque entre ellos no se encuentre el incremento de los gases de efecto invernadero): toneladas de residuos de media y alta actividad, con vidas medias de centenares de años y, en algunos casos, milenios; los peligros asociados al transporte y manipulación de los materiales radiactivos; la posibilidad de accidentes de tremendas consecuencias, como el ocurrido en Chernobil (1.2), (1.4), o de atentados, cuya prevención (hipotética) requiere costosas medias de seguridad, etc.

Por otro lado, es preciso no olvidar que la contribución de la energía nuclear en el ámbito mundial es tan solo de un 6%. Incluso en países como Francia o Japón, que en su momento optaron por la creación de numerosas centrales, el porcentaje de energía de origen nuclear no llega al 20%. Es cierto que a veces se afirma que en Francia este porcentaje es de un 80%, pero se trata de un error: ése es el porcentaje que corresponde a la producción de electricidad. De hecho, el consumo de productos petrolíferos por cápita en Francia es similar al del conjunto de la Unión Europea.

Así pues, apostar por una solución nuclear exigiría crear en todo el mundo miles de centrales, de un coste, como es bien sabido, desorbitado y absolutamente inaccesible a los países del Tercer Mundo (2.3) (donde dos mil millones de personas siguen sin tener acceso a la electricidad y otros tres mil tienen un suministro de energía muy insuficiente).

En conclusión: la energía nuclear no representa hoy una alternativa real a los combustibles fósiles, sino un grave problema más, con el que es preciso acabar.

El artículo de Lovelock contenía otro serio error: habla de las energías renovables como de “*visionary energy sources*”. No lo son: los parques eólicos y los paneles fotovoltaicos, por ejemplo, constituyen ya una realidad en fuerte expansión en algunos países, a pesar del escaso impulso que se ha dado hasta aquí a su desarrollo, debido, entre otros, a los intereses de los grupos de presión petrolíferos (1). Una realidad por la que se apostó ya en la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro en 1992, en la de Johannesburgo en 2002 y desde instituciones mundiales como el World Watch Institute o el propio Parlamento Europeo, al instar a poner en marcha medidas políticas con plazos precisos para lograr un incremento del porcentaje de energías renovables en el consumo final energético, de forma que representen un 20 % del total en el año 2020 (3.1). Una alternativa que es preciso y posible desarrollar fuertemente en poco tiempo (3.3), como han mostrado numerosos expertos, con datos rigurosos, y que tiene la enorme ventaja para los países en desarrollo de su descentralización y facilidad de mantenimiento. Cabe añadir que las críticas habituales a su alto coste y bajo rendimiento son hoy inconsistentes, dados los notables progresos realizados, en ambos aspectos, a medida que va extendiéndose su uso.

A dichos análisis e impulso se ha venido a sumar la declaración final de La Conferencia Mundial sobre Energías Renovables, clausurada en Bonn el 4 de junio de 2004, con participación de más de 150 países, que se ha sellado con un gran acuerdo de medidas concretas, cuya puesta en práctica será supervisada por Naciones Unidas, para impulsar las energías renovables como la eólica, la mini-hidráulica o la solar (3.1), reconociendo su papel crucial en la lucha contra el cambio climático (1.2) y la pobreza (2.3).

Hasta aquí nos hemos referido al posible ahorro energético y reducción de la contaminación que se pueden conseguir a través del avance tecnológico (3.3). Pero como ya hemos señalado reiteradamente, los problemas no son exclusivamente tecnológicos. Es preciso considerar también la contribución de cada uno de nosotros a la creación y solución de los problemas con nuestras acciones individuales, lo que nos remite al papel de la educación (3.2).

4. EDUCACIÓN PARA UN FUTURO SOSTENIBLE (0.)

A lo largo de las dos últimas décadas, se han multiplicado los llamamientos de diversos organismos y conferencias internacionales para que los educadores contribuyamos a que los ciudadanos y ciudadanas adquieran una correcta percepción de los problemas y desafíos a los que se enfrenta la vida en nuestro planeta y puedan así participar en la necesaria toma de decisiones fundamentadas (3.2) (UNESCO, 1987; Council of the Ministers of Education of the European Community, 1988; Naciones Unidas, 1992^a; Delors, 1996).

Conviene que nos detengamos en analizar los cambios de actitud y comportamiento que cada uno de nosotros, desde los diferentes ámbitos, puede realizar para contribuir a la sostenibilidad (0.) gracias a una adecuada educación (3.2).

4.1 La importancia de las acciones individuales

A.55. *Comentad la siguiente frase: “los problemas de agotamiento de los recursos energéticos y degradación del medio son debidos, fundamentalmente a la actividad de las grandes industrias; lo que cada uno de nosotros puede hacer al respecto es, comparativamente, insignificante”.*

A.56. Analizad todas aquellas acciones que realizáis habitualmente y que pueden contribuir a la degradación del medio. Evaluad, en particular, el impacto ambiental que producen las actividades de vuestros hogares (3.2).

Comentarios A.55 y A.56. Muchos de nuestros alumnos y gran parte de la ciudadanía piensan que el problema de la contaminación (1.2) y degradación (1.4) que en estos momentos afecta a nuestro planeta es responsabilidad casi exclusiva de las industrias y dudan acerca de la efectividad que pueden tener los comportamientos individuales, los pequeños cambios en nuestras costumbres, en nuestros estilos de vida, que la educación puede favorecer (3.2): los problemas de agotamiento de los recursos energéticos (1.3) y de degradación del medio (1.4), se afirma por ejemplo, son debidos, fundamentalmente, a las grandes industrias; lo que cada uno de nosotros puede hacer al respecto es, comparativamente, insignificante. Pero resulta fácil mostrar (bastan cálculos muy sencillos) que si bien esas “pequeñas acciones” suponen, en verdad, un consumo energético por cápita muy pequeño, al multiplicarlo por los muchos millones de personas que en el mundo realizan dichas acciones, este consumo llega a representar cantidades ingentes de energía, con su consiguiente contribución a la contaminación ambiental (1.2). De hecho, el conjunto de los automóviles privados lanzan más dióxido de carbono a la atmósfera que toda la industria (1.2).

Con este apartado se pretende, pues, cuestionar mitos como el formulado en la actividad A.55 que dificultan implicarse en la puesta en práctica de posibles soluciones, y nos ayudan a comprender la importancia del modelo de vida que adoptemos para el logro de un futuro sostenible (0).

Una vez mostrada la incidencia de las acciones individuales, se pueden plantear actividades como las siguientes, destinadas a promover las acciones positivas (3.2):

A.57. ¿Qué es lo que cada uno de nosotros puede hacer “para salvar la Tierra”? (3.2)

A.58. Sugerid medidas que se puedan aconsejar a los ciudadanos y ciudadanas para ahorrar energía en las viviendas, transporte, etc. (3.2)

A.59. Diseñad una campaña de sensibilización acerca de los problemas energéticos y sus posibles soluciones para el barrio en el que vivís y para la misma escuela (3.2).

A.60. Organizad un “congreso escolar” en torno a la crisis de la energía, en el que se puedan presentar y debatir ponencias de distintos equipos de estudiantes y algunos expertos (3.2).

A.61. Elaborad un “manifiesto/ compromiso para el uso correcto de la energía” que se pueda difundir y hacer asumir (3.2).

Pero no se trata únicamente de ahorrar la energía que utilizamos directamente. Tan importante como esto es la reutilización y reciclado de materias primas y productos de uso diario y, muy en particular, la recogida de aquellos materiales como las pilas eléctricas que son muy contaminantes y no deben ser echadas a la basura común sino a contenedores separados para su recogida y reciclaje (3.2).

A.62. Estudad el impacto que la reutilización y el reciclado de algunos materiales (papel, vidrio, etc.) pueden tener en el ahorro energético y organizad una campaña de recogida de estos materiales en la escuela (3.2).

A.63. Organizad una campaña de sensibilización para la recogida de pilas eléctricas (3.2).

Comentarios de A.57 a A.63. Las llamadas a la responsabilidad individual se multiplican hoy, incluyendo pormenorizadas relaciones de posibles acciones concretas en los más diversos campos, desde la alimentación al transporte, pasando por la limpieza, la calefacción e iluminación o la planificación familiar (3.2) (Button and Friends of The Earth, 1990; Silver y Vallely, 1998; García Rodeja, 1999; Vilches y Gil-Pérez, 2003).

Una de las primeras cosas a promover es la necesidad de ahorro energético (3.2). Algunas de las acciones para ahorrar energía son las que mucha gente conoce, pero no todos aplican, como usar aparatos con clasificación energética A, bombillas de bajo consumo, apagar luces, TV... cuando no estemos haciendo uso de ellos, usar transporte público y potenciar el uso de las bicicletas, etc., etc. (3.2).

Aquí se puede suministrar bibliografía dirigida específicamente a los estudiantes que puede ser interesante para las respuestas de las diferentes actividades (Porrit, 1991; Durning, 1994; Silver y Vallely, 1998; Comin y Font, 1999; The Earth Works Group, 2000; Fernández y Calvo Roy, 2001; Girardet, 2001, Calvo Roy y Fernández, 2002; etc.).

Todo este trabajo ha de permitir concluir que el futuro va a depender en gran medida del modelo de vida que sigamos (3.2) y, aunque éste a menudo nos lo tratan de imponer con consignas de aumento de consumo “para activar la producción y crear empleo”, no hay que menospreciar la capacidad que tenemos los consumidores para modificarlo (Comín y Font, 1999). En las soluciones, como en la generación de los problemas, tendrá enorme importancia la suma de las pequeñas acciones individuales que llevamos a cabo todos, por triviales que nos parezcan (3.2). La propia Agenda 21 (3.1) indica que la participación de la sociedad civil es un elemento imprescindible para avanzar hacia la sostenibilidad (0). Aunque no se debe ocultar la dificultad de desarrollo de las ideas antes

mencionadas, ya que comportan cambios profundos en la economía mundial y en las formas de vida personales. Por ejemplo, el descenso del consumo provoca recesión y caída del empleo. ¿Cómo eludir estos efectos indeseados? ¿Qué cambiar del sistema y cómo se podría hacer, al menos teóricamente, para avanzar hacia una sociedad sostenible? Y, por otra parte, ¿cómo lograr superar las tendencias consumistas que se nos imponen (2.1) y adquirir comportamientos de consumo responsable (3.2)?

Es preciso añadir, por otra parte, que las acciones en las que podemos implicarnos no tienen por qué limitarse al ámbito “privado” (3.2): han de extenderse al campo profesional (que puede exigir la toma de decisiones) y al socio-político, oponiéndose a los comportamientos depredadores (2.1) o contaminantes (1.2).

Y es preciso, también, que las acciones individuales y colectivas eviten los planteamientos parciales, centrados exclusivamente en cuestiones ambientales, y se extiendan a otros aspectos íntimamente relacionados, como el de los graves desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos (2.3) o los conflictos étnicos y culturales (2.4): campaña pro cesión del 0.7% del presupuesto institucional y personal para ayuda a los países en desarrollo (4.3), defensa de la pluralidad cultural (1.5), (4.2), fomento de la conversión de la deuda en inversiones en beneficio de la educación (3.1), igualdad de acceso de la mujer a la educación, erradicación del analfabetismo, extendiendo la educación a toda la población, etc. (4.2)

Se trata, en definitiva, de aprender a enfocar los problemas locales en la perspectiva general de la situación del mundo, y de contribuir a la adopción de las medidas pertinentes, como está ocurriendo ya, por ejemplo, con el movimiento de “ciudades por la sostenibilidad” (3.1). Como afirman González y de Alba (1994), *“el lema de los ecologistas alemanes ‘pensar globalmente, pero actuar localmente’ a lo largo del tiempo ha mostrado su validez, pero también su limitación: ahora se sabe que también hay que actuar globalmente”*. Ello nos remite a un tercer tipo de medidas ciudadanas, es decir, políticas (3.1), que comentaremos en el próximo apartado.

5. MEDIDAS POLÍTICAS (3.1) PARA UN FUTURO SOSTENIBLE (0.)

Aunque, como hemos visto, el comportamiento de cada uno de nosotros tiene una indudable incidencia en el medio ambiente, ello no implica que la actual situación de emergencia planetaria, en la que el problema energético juega un papel determinante, pueda resolverse con simples llamamientos a la ciudadanía.

A.64. ¿Cómo puede garantizarse la aplicación de políticas energéticas respetuosas con el medio ambiente (3.1)?

Comentarios A.64. Como es lógico, los alumnos no tienen dificultad para comprender la necesidad de una legislación que anteponga el interés común (3.1) al de quienes, por desconocimiento o egoísmo miope, sólo piensan en su beneficio particular a corto plazo (1.). Y ello ha de incluir la protección del medio ambiente, que constituye el sustrato básico de la vida. Una protección que no puede quedar a la discreción de cada cual, ni puede limitarse a normas locales, dado el carecer global de los problemas. A

título de ejemplo puede plantearse el estudio de las medidas ambientales propuestas en el marco del llamado Protocolo de Kyoto (3.1).

A.65. *¿En qué consisten las medidas ambientales propuestas en el protocolo de Kyoto? (3.1)*

Comentarios A.65. Uno de los problemas ambientales que más ha preocupado a los expertos en los últimos años es el referido a la contaminación atmosférica (1.2) y, muy especialmente, a la lluvia ácida y a las emisiones de CO₂. Por ello, en 1997, como resultado de un acuerdo alcanzado en la Cumbre de Río en 1992, se firmó el protocolo de Kyoto, por el cual los países firmantes asumían el compromiso de reducir las emisiones en porcentajes que varían según su contribución actual a la contaminación del planeta, estableciendo sistemas de control de la aplicación de estas medidas (3.1).

Y aunque existen países como EEUU (con mucho, el más contaminante) que no asumen todavía el Protocolo de Kyoto (3.1) y por lo tanto no se comprometen a aplicar las medidas que en él se plantean, tras su ratificación por el parlamento ruso en octubre de 2004 se aseguraron los apoyos necesarios para su entrada en vigor, que tuvo lugar el 16 de febrero de 2005. Una fecha que, sin duda, pasará a la historia como el inicio de una nueva etapa en la protección del medio ambiente por la comunidad internacional. Pese a que se trata solamente de un primer paso todavía tímido en la regulación de la contaminación ambiental (1.2), en la lucha contra el cambio climático, la importancia de este hecho es enorme por lo que supone de regulación global (3.1) de un ámbito que afecta a numerosos aspectos de nuestras actividades y un paso hacia la cada vez más imprescindible prevención de riesgos y la gestión integrada de los recursos del planeta.

A.66. *¿Por qué muchas de las medidas que se han planteado para reducir la contaminación no se llevan a cabo?*

Comentarios A. 66. La discusión que plantea esta actividad nos remite de nuevo a la idea de que las soluciones al problema energético y, más en general, a la actual situación de emergencia planetaria, no son exclusivamente de carácter técnico, sino que se requiere voluntad política de los poderes públicos (3.1), así como decisión y participación activa de cada uno de nosotros (3.2) para evitar la imposición de intereses particulares a corto plazo que afectan negativamente a muchos otros (2.3). Y es preciso también comprender el carácter global, planetario, de estos problemas.

A.67. *Discutid de qué modo un proceso de globalización planetaria puede afectar al logro de un desarrollo sostenible (0.).*

Comentarios A.67. Según lo que venimos señalando hasta aquí, no es posible abordar localmente problemas que afectan a todo el planeta. Sin embargo, hoy la globalización tiene muy mala prensa y son muchos los que denuncian las consecuencias del vertiginoso proceso de globalización financiera. Es preciso, pues, favorecer un amplio debate de esas cuestiones.

El problema, como señalan diversos autores, no está en la globalización sino en su ausencia. ¿Cómo se puede considerar globalizador un proceso que aumenta los desequilibrios? (2.3) No pueden ser considerados mundialistas quienes buscan intereses particulares, en general a corto plazo (1.), aplicando políticas que perjudican a la mayoría de la población (2.3), ahora y en el futuro. Este proceso tiene muy poco de global en aspectos que son esenciales para la supervivencia de la vida en nuestro planeta. En ese

sentido, Giddens (2000) afirma: “*En muchos países poco desarrollados las normas de seguridad y medio ambiente son escasas o prácticamente inexistentes. Algunas empresas transnacionales venden mercancías que son restringidas o prohibidas en los países industriales...* (2.4)”.

La expresión “globalidad responsable” fue el lema del Foro de Davos de 1999, poniendo de manifiesto la ausencia de control o la irresponsabilidad con que se estaba desarrollando el proceso de globalización. Frente a este foro predominantemente económico (Foro Económico Mundial), surgió el Foro Social Mundial en Porto Alegre, a favor de una mundialización de nuevo tipo, de una mundialización real que defiende la existencia de instituciones democráticas a nivel planetario (3.1), (4.1), capaces de gestionar los bienes públicos globales y de evitar su destrucción por quienes solo velan por sus intereses a corto plazo (1.). Cabe referirse aquí a algunas de las propuestas concretas defendidas en Porto Alegre (comercio justo, tasa Tobin, condonación de la deuda externa de los países más pobres, etc.) (3.1).

Empieza a comprenderse, pues, la urgente necesidad de una integración política planetaria (3.1), plenamente democrática (4.1), capaz de impulsar y controlar las necesarias medidas en defensa del medio (1.2) y de las personas, de la biodiversidad (1.4) y de la diversidad cultural (1.5), antes de que el proceso de degradación sea irreversible. Se trata de impulsar un nuevo orden mundial, basado en la cooperación y en la solidaridad (4.3), con instituciones (3.1) capaces de evitar la imposición de intereses particulares que resulten nocivos para la población actual o para las generaciones futuras (1.) (Renner, 1993 y 1999; Folch, 1998; Jáuregui, Egea y De la Puerta, 1998; Giddens, 2000; Vilches y Gil, 2003). Es necesario, pues, profundizar la democracia, extendiéndola a escala mundial (4.), (4.1), apoyada en una efectiva sociedad civil capaz de detectar los problemas y proponer alternativas (3.2).

Y existen numerosas razones para impulsar instancias mundiales. En primer lugar, es necesario el fomento de la paz (4.3), evitar los conflictos bélicos y sus terribles consecuencias (2.4), lo que exige unas Naciones Unidas fuertes, capaces de aplicar acuerdos democráticamente adoptados (3.1). Se necesita un nuevo orden mundial que imponga el desarme nuclear y otras armas de destrucción masiva con capacidad para provocar desastres irreversibles. La CMMAD ofrece en Nuestro Futuro Común (1988) ejemplos de las ventajas de la reducción de los gastos militares, por ejemplo, el Decreto de Naciones Unidas para el Agua y Saneamiento habría costado 30 000 millones al año, lo que equivale a diez días de gastos con fines militares. Y ese fomento de la paz (4.3) requiere también instancias jurídicas supranacionales (3.1), en un marco democrático mundial (4.), (4.1), para una lucha eficaz ante el terrorismo mundial, frente al tráfico de personas, armas, drogas, capitales (2.4)... para lograr la seguridad de todos.

Una seguridad que requiere poner fin a las enormes desigualdades, a la pobreza (2.3), como señala Mayor Zaragoza (2000) en *Un mundo Nuevo*: “*En su acepción más amplia, la seguridad supone la posibilidad para las poblaciones de acceder a un desarrollo económico y social duradero (4.2); exige la erradicación de la pobreza (4.2) a escala planetaria (4.)*”. Se necesita, pues, incrementar la cooperación y el desarrollo (4.3), introduciendo cambios profundos en las relaciones internacionales, que se vienen reclamando desde hace décadas. Una vez más se pueden percibir las estrechas vinculaciones entre las posibles soluciones: combatir la pobreza favorecería la seguridad de todos (2.3), reduciendo los conflictos (2.4), que, a su vez, liberaría recursos para favorecer el desarrollo, para transferir a los países en desarrollo tecnologías que mejoren

el medio ambiente, que incrementen la eficiencia energética, el tratamiento de enfermedades, etc. (4.3)

Una integración política a escala mundial (3.1) plenamente democrática (4.1) constituye, pues, un requisito esencial para hacer frente a la degradación, tanto física (1.4) como cultural (1.5), de la vida en nuestro planeta. Dicha integración (4.) reforzaría así el funcionamiento de la democracia (4.1) y contribuiría a un desarrollo sostenible (0.) de los pueblos que no se limitaría, como suele plantearse, a lo puramente económico, sino que incluiría, de forma destacada, el desarrollo cultural (4.3). Ahora bien, ¿cómo avanzar en esta línea?, ¿cómo compaginar integración y autonomía democrática?, ¿cómo superar las formas de intervención unilaterales, profundamente antidemocráticas (2.3)?

Se trata, sin duda, de cuestiones que no admiten respuestas simplistas y que es preciso plantear con rigor. Pero debemos insistir en que no hay nada de utópico en estas propuestas de actuación: hoy lo utópico es pensar que podemos seguir guiándonos por intereses particulares sin que, en un plazo no muy largo, todos paguemos las consecuencias (2.3). Quizás ese comportamiento fuera válido, al margen de cualquier consideración ética, cuando el mundo contaba con tan pocos seres humanos que resultaba inmenso, prácticamente sin límites. Pero hoy eso sólo puede conducir a una masiva autodestrucción, a la ya anunciada sexta extinción (Lewin, 1997). Dicho con otras palabras: un egoísmo inteligente, al margen de cualquier consideración ética, nos obliga a proteger el ambiente.

El avance hacia estructuras globales de deliberación y decisión, con capacidad para hacer efectivas sus resoluciones (3.1), se enfrenta a serias dificultades, pero la necesidad, como hemos venido señalando, es enorme ya que nos va en ello la supervivencia; la supervivencia de todas las personas. Y esto no es una cuestión de buena voluntad o una aspiración utópica. Se trata de algo a lo que todos tenemos derecho. Defender nuestra supervivencia como especie se convierte así en la defensa de los derechos de todas las personas (4.). Es por esta razón que se considera imprescindible, para avanzar hacia un futuro sostenible (0.), la universalización los derechos humanos (4.). Unos derechos que aparecen a la vez como un requisito y como un objetivo del desarrollo sostenible (0.). ¿Se puede exigir a alguien, por ejemplo, que no contribuya a esquilmar un banco de pesca (1.3) si ése es su único recurso para alimentar a su familia? No es concebible tampoco, por citar otro ejemplo, la interrupción de la explosión demográfica (2.2) sin el reconocimiento del derecho a la planificación familiar y al libre disfrute de la sexualidad (4.2). Y ello remite, a su vez, al derecho a la educación (4.2). En definitiva, la preservación sostenible (0.) de nuestro planeta exige la satisfacción de las necesidades básicas de todos sus habitantes (4.2). Pero esta preservación aparece hoy como un derecho en sí mismo, como parte de los llamados *derechos de solidaridad “porque tienden a preservar la integridad del ente colectivo”* (4.3) (Vercher, 1998). Se trata de derechos que incorporan explícitamente el objetivo de un desarrollo sostenible (0.): *el derecho de todos los seres humanos a un ambiente adecuado para su salud y bienestar (4.3)*. Como afirma Vercher, *la incorporación del derecho al medio ambiente como un derecho humano, esencialmente universal, responde a un hecho incuestionable (4.3): “De continuar degradándose el medio ambiente al paso que va degradándose en la actualidad, llegará un momento en que su mantenimiento constituirá la más elemental cuestión de supervivencia en cualquier lugar y para todo el mundo”*.

6. RECAPITULACIÓN Y PERSPECTIVAS

Como hemos visto, disponer de energía abundante y limpia es un indudable requisito para la supervivencia de nuestra especie, pero no es un problema aislado, sino que forma parte de una situación de emergencia planetaria que hemos intentado abordar globalmente. Proponemos ahora, para recapitular, la realización de algunas actividades de globalización, como las que se presentan a título de ejemplo:

A.68. Señalad otros problemas que debemos plantearnos, además del que representa la necesidad de recursos energéticos, así como las posibles soluciones para conseguir un desarrollo sostenible (0.).

Comentarios A.68. A lo largo del tema hemos intentado abordar, a partir del estudio de los recursos energéticos, el conjunto de problemas que caracterizan la actual situación de emergencia planetaria, sus causas y propuestas de solución. En el *anexo 1* se presenta un intento de sintetizar toda esta información, en cuya estrecha vinculación conviene insistir mediante una actividad como la siguiente:

A.69. Elaborad un esquema o “mapa semántico” que proporcione una visión global de los aspectos tratados a lo largo de esta unidad y que muestre la estrecha vinculación de los problemas y de las medidas propuestas para lograr un desarrollo sostenible (0.).

Comentarios A.69. En el **anexo 2** mostramos un esquema como el que solicita la actividad. Como hemos tratado de mostrar, cualquier intento de hacer frente a los problemas de nuestra supervivencia deberá contemplar el conjunto de problemas y desafíos, estrechamente relacionados, que hemos analizado y que se recogen en dicho esquema y, con otro formato, en el cuadro del *anexo 1*.

Digamos, para terminar, que el llevar adelante un programa de actividades como el descrito, dentro de la asignatura de Tecnología y en particular en el tema de la energía, forma parte de una línea de investigación y *acción* educativa que estamos desarrollando en torno al papel de la educación en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas para encarar el problema global de la situación del mundo. Una línea de trabajo que estamos seguros de que va a desarrollarse pujantemente en los próximos años y que Naciones Unidas ha impulsado con el lanzamiento de una Década de Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014) (3.2), (0.). Nos va en ello, ciertamente, el futuro de nuestra esperanza.

ANEXO 1. UNA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA. PROBLEMAS, DESAFÍOS Y SOLUCIONES

0) Lo esencial es sentar las bases de un desarrollo sostenible.

Ello implica un conjunto de objetivos y acciones interdependientes:

1) Poner fin a un crecimiento que resulta agresivo con el medio físico y nocivo para los seres vivos, fruto de comportamientos guiados por intereses y valores particulares y a corto plazo

Dicho crecimiento se traduce en una serie de problemas específicos pero estrechamente relacionados:

- 1.1 Una urbanización creciente y, a menudo, desordenada y especulativa.
- 1.2. La contaminación ambiental (suelos, aguas y aire) y sus secuelas (efecto invernadero, lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono, etc.) que apuntan a un peligroso cambio climático.
- 1.3. Agotamiento de los recursos naturales (capa fértil de los suelos, recursos de agua dulce, fuentes fósiles de energía, yacimientos minerales, etc.).
- 1.4. Degradación de ecosistemas, destrucción de la biodiversidad (causa de enfermedades, hambrunas...) y, en última instancia, desertificación.
- 1.5. Destrucción, en particular, de la diversidad cultural.

2) Poner fin a las siguientes causas (y, a su vez, consecuencias) de este crecimiento no sostenible:

- 2.1. El hiperconsumo de las sociedades “desarrolladas” y grupos poderosos.
- 2.2. La explosión demográfica en un planeta de recursos limitados.
- 2.3. Los desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos –asociados a falta de libertades e imposición de intereses y valores particulares- que se traducen en hambre, pobreza, ... y, en general, marginación de amplios sectores de la población.
- 2.4. Las distintas formas de conflictos y violencias asociados, a menudo, a dichos desequilibrios:
 - 2.4.1. Las violencias de clase, interétnicas, interculturales... y los conflictos bélicos (con sus secuelas de carrera armamentística, destrucción...).
 - 2.4.2. La actividad de las organizaciones mafiosas que trafican con armas, drogas y personas, contribuyendo decisivamente a la violencia ciudadana.
 - 2.4.3. La actividad especuladora de empresas transnacionales que escapan al control democrático e imponen condiciones de explotación destructivas de personas y medio físico.

3) Acciones positivas en los siguientes campos:

- 3.1. Crear instituciones capaces de crear un nuevo orden mundial, basado en la cooperación, la solidaridad y la defensa del medio y de evitar la imposición de valores e intereses particulares que resulten nocivos para la población actual o para las generaciones futuras.
- 3.2. Impulsar una educación solidaria –superadora de comportamientos orientados por valores e intereses particulares- que contribuya a una correcta percepción de la situación del mundo, prepare para la toma de decisiones fundamentadas e impulse comportamientos dirigidos al logro de un desarrollo culturalmente plural y físicamente sostenible.
- 3.3. Dirigir los esfuerzos de la investigación e innovación hacia el logro de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible (incluyendo desde la búsqueda de nuevas fuentes de energía al incremento de la eficacia en la obtención de alimentos, pasando por la prevención de enfermedades y catástrofes o la disminución y tratamiento de residuos...) con el debido control social para evitar aplicaciones precipitadas.

4) Estas medidas aparecen hoy asociadas a la necesidad de universalizar y ampliar los derechos humanos

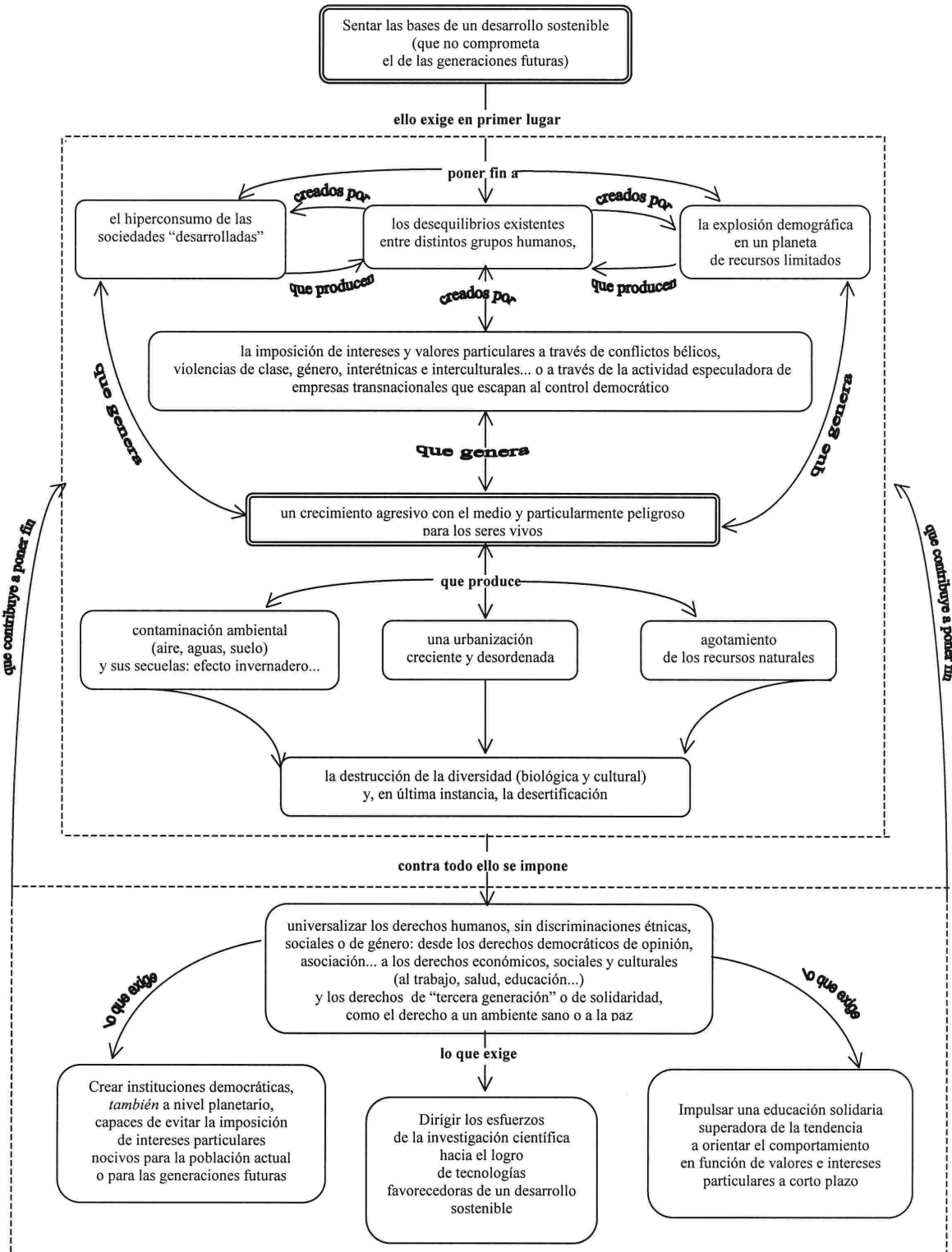
Ello comprende lo que se conoce como tres “generaciones” de derechos, todos ellos interconectados:

- 4.1. Los derechos democráticos de opinión, asociación...
- 4.2. Los derechos económicos, sociales y culturales (al trabajo, salud, educación...), incluido también, en particular, el derecho a investigar todo tipo de problemas (origen de la vida, clonación...) sin limitaciones ideológicas, pero ejerciendo un control social que evite aplicaciones apresuradas o contrarias a otros derechos humanos.
- 4.3. Los derechos de solidaridad (a un ambiente equilibrado, a la paz, al desarrollo económico y cultural).

ANEXO 2

UNA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA. PROBLEMAS Y DESAFÍOS

En síntesis se trata de



Referencias Bibliográficas

- BROWN, L. R. (1993). El inicio de una nueva era. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1993*. Barcelona: Icaria.
- BROWN, L. R. (1998). El futuro del crecimiento. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria.
- BROWN, L. R. y MITCHELL, J. (1998). La construcción de una nueva economía. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria.
- BUTTON, J. and FRIENDS OF THE EARTH. (1990). *¡Háztelo Verde!* Barcelona: Integral.
- BYBEE, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153.
- CALVO ROY, A. y FERNÁNDEZ BAYO, I. (2002). *Misión Verde: ¡Salva tu planeta!* Madrid: SM.
- COMIN, P. y FONT, B. (1999). *Consumo sostenible. Preguntas con respuesta*. Barcelona: Icaria.
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1988). *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza.
- COUNCIL OF THE MINISTERS OF EDUCATION OF THE EUROPEAN COMMUNITY (1988). Resolution on Environmental Education, Official Journal of the European Communities, (C177/8).
- DELÉAGUE, J. P. y HÉMERY D. (1998). Energía y crecimiento demográfico. En *Le Monde Diplomatique*, edición española. *Pensamiento crítico versus. Pensamiento único*, 166-176. Madrid: Debate.
- DELORS, J. (Coord.) (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. Madrid: Santillana.
- DURNING, A. T. (1994). *Cuánto es bastante: la sociedad de consumo y el futuro de la Tierra*. Barcelona: Icaria.
- EDWARDS, M. (2003). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- EHRlich, P. R. y EHRlich, A.H. (1994). La explosión demográfica. *El principal problema ecológico*. Barcelona: Salvat.
- FERNÁNDEZ, I. y CALVO ROY, A. (2001). *¡Enchúfate a la energía!* Madrid: SM.
- FOLCH, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ariel.
- FURIÓ, C., CARRASCOSA, J., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2005). ¿Qué problemas plantean la obtención y el consumo de recursos energéticos? En: Gil- Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (Eds.). (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: ORLEAC/UNESCO.
- GARCÍA RODEJA I. (1999). El sistema Tierra y el efecto invernadero, *Alambique*, 20, 75-84.
- GIDDENS, A. (2000). *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*. Madrid: Taurus.
- GIL PÉREZ, D., FURIÓ, C. y CARRASCOSA, J. (1996). *Curso de formación de Profesores de Ciencias*. Ministerio de Educación y Ciencias, Universidad Nacional de Educación a Distancia y Universidad Autónoma de Barcelona. Madrid: MEC.
- GIL PÉREZ, D., MACEDO, B., MARTÍNEZ TORREGROSA, J., SIFREDO, C., VALDÉS, P. y VILCHES, A. (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: ORLEAC/UNESCO.
- GIRARDET, H. (2001). *Creando ciudades sostenibles*. Valencia: Tilde.
- GONZÁLEZ, E. y DE ALBA, A. (1994). Hacia unas bases teóricas de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 66-71.

Anexo VI

- GRAHAM-ROWE, D. (2005). Hydroelectric power's dirty secret revealed. *The World's* 1, 24 February 2005. Science & Technology News Service. <http://www.newscientist.com>.
- JARABO, F., ELORTEGUI, N. y JARABO, J. (2000). *Fundamentos de tecnología ambiental*. Madrid: SAPT.
- JÁUREGUI, R., EGEA, F. y DE LA PUERTA, J. (1998). *El tiempo que vivimos y el reparto del trabajo*. Barcelona: Paidós
- JIMÉNEZ HERRERO, L. M. (2001). *Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica. Integración medio ambiente-desarrollo y economía ecológica*. Madrid: Síntesis.
- LEWIN, R. (1997). *La sexta extinción*. Barcelona: Tusquet.
- MAALUF, A. (1999). *Las Identidades asesinas*. Madrid: Alianza.
- MAYOR ZARAGOZA, F. (2000). *Un mundo Nuevo*. Barcelona: Círculo de lectores.
- NACIONES UNIDAS (1992)^a. UN Conference on Environmental and Development, Agenda 21 Rio Declaration, Forest Principles. París: UNESCO.
- PASCUAL TRILLO, J. A. (2000). *El teatro de la Ciencia y el drama ambiental. Una aproximación a las Ciencias Ambientales*. Madrid: Miraguano.
- PORRIT, J. (1991). *Salvemos la Tierra*. Madrid: Aguilar.
- RENNER, M. (1993). *Prepararse para la paz*. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1993*. Barcelona: Icaria.
- RENNER, M. (1999). El fin de los conflictos violentos. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo. 1998*. Barcelona: Icaria.
- RIFKIN, J. (2002). *La Economía del Hidrógeno*. Madrid: Paidós
- SEOÁNEZ, M. (1998). *Medio Ambiente y Desarrollo: Manual de gestión de los recursos en función del medio ambiente. Manual para responsables, gestores y enseñantes. Soluciones a los problemas medioambientales*. Madrid: Mundi Prensa.
- SILVER, D. y VALLELY, B. (1998). *Lo que Tú Puedes Hacer para Salvar la Tierra*. Salamanca: Lóguez.
- THE EARTH WORKS GROUP (2000). *Manual práctico de reciclaje*. Barcelona: Blume.
- UNESCO (1987). Elementos para una estrategia internacional de acción en materia de educación y formaciones ambientales para el decenio de 1990. En *Congreso Internacional UNESCO-PNUNA sobre la educación y la formación ambientales*. Moscú: UNESCO.
- VERCHER, A. (1998). Derechos humanos y medio ambiente. *Claves de Razón práctica*, 84, 14-21.
- VILCHES, A. y GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.
- VILLARREAL, IGOR (2004). *Energía y consumo*. (Hika, 159 zka.). www.pensamientocrítico.org/igovil1004.htm.
- WORLDWATCH INSTITUTE (1984-2006). *The State of the World*. New York: W.W. Norton. (Versiones en castellano, *La situación del mundo*, Barcelona: Icaria).

ANEXO VII

**CONTESTACIONES DE LOS
PROFESORES A LOS DISEÑOS
EMPLEADOS EN LA PUESTA A
PRUEBA DE LA 2ª HIPÓTESIS**

En este anexo se muestran las contestaciones dadas por cada uno de los grupos de profesores a los diferentes diseños empleados para la puesta a prueba de la segunda hipótesis.

Respuesta de profesores en formación a “¿Con qué cuestiones de interés se puede relacionar el estudio de la energía para mostrar su relevancia?”

Éste es un grupo de N=38 profesores en formación cursando la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales, impartida en 5º curso de la titulación de Física.

Veamos cuál ha sido el diseño empleado y los resultados obtenidos, tras el análisis de las contestaciones.

CUADRO 7.1: Diseño dirigido a analizar las contestaciones de los profesores a la pregunta de con que cuestiones de interés se puede vincular el estudio de la energía

<p style="text-align: center;"><u>Cuestiones de interés relacionadas con la energía</u></p> <p>Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía, en la educación tecnológica. Para ello, te rogamos que contestes con el mayor detenimiento posible la cuestión que a continuación se plantea.</p> <p><i>¿Con qué cuestiones de interés se puede relacionar el estudio de la energía para mostrar su relevancia?</i></p>

1º.

Recerca d'energies que no produeixen problemes mediambientals (1.2), (1.4) que faràn el nostre món millor (3.3).

Finalitats bèliques (2.4)...

2º.

..., en definitiva lo que se conoce como energías renovables (3.3).

3º.

Energías renovables y su relación con el agotamiento de recursos como el petróleo (1.3), (3.3).

Para fines bélicos y sanitarios (2.4).

4º.

Amb el tema d'energies renovables, alternatives (3.3).

Amb avantatges i desavantatges de l'energia nuclear.

Amb l'actual situació del món com la contaminació (1.2), o l'esgotament (1.3) dels recursos naturals.

5º.

6º.

La búsqueda de nuevas formas de energía (3.3) por el problema del agotamiento (1.3) de las existentes y su posterior control o aplicación han marcado, y lo seguirán haciendo, el desarrollo de la humanidad.

Otros; políticos, económicos (hoy día la riqueza de un país se mide en la cantidad de petróleo que tiene) (2.3), medioambientales (contaminación, conservación del planeta) (1.2), (1.4). Futuras guerras (2.4).

7º.

Tipus d'energies (E. renovables (3.3), E. no renovables, etc.)

Conseqüències socials i mediambientals (1.2), (1.4) derivades de l'ús dels diferents tipus d'energies.

8º.

En l'estudi d'energies alternatives o renovables (3.3) com per ex. Energia eòlica, per l'esgotament de les altres (1.3).

9º.

10º.

Nos movemos en coches que necesitan energía producida por la combustión de reacciones químicas, por derivados del petróleo que a día de hoy es una de las causas por las que se está matando gente en varias partes del mundo (2.4).

Todo ello hace que el ambiente se vea en serio peligro (1.2), (1.4) y ello puede ser de interés docente para intentar concienciar (3.2) a los alumnos de que comprendan la energía, pero la sepan usar de forma correcta.

El estudio de nuevas energías alternativas (3.3), y totalmente limpias (1.2).

11º.

Energías renovables (3.3).

12º.

Recursos energéticos = poder (2.3); guerras (2.4).

13º.

14º.

Aspectos relacionados con el uso de la energía desde el punto de vista de la sociedad o el día a día de la gente.

Los problemas y peligros que puede derivarse por el “mal uso de la energía” (2.1).

Nota: entendiendo mal uso como hiperconsumo, derroche energético.

Aprovechamiento de energías de tipo solar, eólica...como alternativas futuras (3.3).

15°.

16°.

Con los recursos y su carencia (1.3).

Formas de acumulación de energía menos contaminantes (1.2).

Los peligros de las formas de obtención de energía que tenemos ahora (1.2), (1.4).

La necesidad de obtener otras (3.3).

17°.

Podemos hablar de energías... renovables (3.3), por el problema del agotamiento de los combustibles fósiles (1.3).

18°.

19°.

La energía en la sociedad: necesidad y problemática (1.2), (1.4).

20°.

Los recursos para la humanidad (1.3).

Medio ambiente.

21°.

Energías renovables (3.3).

22°.

Energías renovables (3.3). Ahorro energético (3.2).

23°.

Actualment, s'intenta aconseguir energia, sobretot elèctrica, mitjançant generadors, amb l'energia del mar, de les ones,... (3.3) que és una mena d'aconseguir energia netament (1.2), procurant evitar les conseqüències medioambientals (1.2), (1.4). L'obtenció d'energia elèctrica es avui en dia perillosa per que s'obté en centrals nuclears (1.2), per això el motiu d'obtenir altra forma d'aconseguir energia netament (3.3).

24°.

25°.

...en aquesta línia tindríem una sèrie d'energies renovables (3.3), o siga, poc contaminants (1.2), i evitar els problemes medioambientals de les actuals (1.4) (destrucció de boscos, acidificació de l'aigua).

26°.

La sociedad de hoy en día consume demasiada energía (2.1).

Economía: producir energía y que las ganancias sean elevadas, sin tener en cuenta posibles consecuencias, como guerras por el petróleo (2.4).

Búsqueda de energías renovables (3.3) más limpias (1.2), que provoquen menos problemas ambientales (1.4).

Relacionado con la industria, tecnología, desarrollo, etc. (3.3).

27°.

Cuestión de interés medioambiental (producir energía que no contamine) (1.2).

Búsqueda de energías renovables (3.3) para no acabar con los recursos naturales (1.3).

Con energía, un país puede autoabastecerse y ser un país desarrollado (con creación de industria).

28°.

Se puede ver cuál de todas las energías empleadas es más beneficiosa para el medioambiente (1.2), (1.4).

Buscar mejoras para la utilización de la energía solar (3.3).

Se puede calcular la energía que utiliza un solo individuo a lo largo de un solo día y luego ver que para la población mundial es una cantidad de energía que no se puede desaprovechar (2.1).

Intentar otras formas de obtener energías (3.3).

29°.

La necesidad del ahorro energético, uso masivo de los coches privados, muchas luces encendidas sin necesidad, uso continuado de la T.V. (2.1)...

Es necesario utilizar bien la energía y saber cómo hay que utilizarla (3.2), no encender luces si hay sol, utilizar el transporte público...

Que conozcan que hay energías que son agotables (1.3), como el petróleo, y que un uso irracional (2.1) puede acabar rápidamente con ellas.

Hay formas de energía contaminantes (1.2), petróleo y formas que no contaminan.

30°.

Observar que el 90% de la energía que usamos viene de fuentes agotables (1.3).

Fomentar (3.2) el uso de energías renovables (3.3) no contaminantes (1.2).

Concienciar (3.2) a la gente del malgasto energético (2.1).

Por desgracia, hay guerras como la de Irak (2.4) que se deben al afán de conseguir petróleo.

Uso de energía nuclear poniendo en peligro nuestras vidas (1.4).

Uso de energía para matar, por desgracia (2.4).

31°.

32°.

Se pretende dirigir el estudio de la energía hacia cómo aprovechar mejor los recursos naturales (3.3)...

33°.

La energía solar, que últimamente se está utilizando más y de manera gratuita y más ecológica (3.3), nos permite mediante unas placas calentar cosas.

34°.

La gran demanda (2.1) energética de la población y los recursos naturales limitados (1.3) han despertado el interés en otros tipos de energía (eólica, hidráulica, del mar...) (3.3).

El estudio de los distintos procesos energéticos nos permite saber cuáles son los mejores para su aprovechamiento, además de saber cuál es la mejor forma de aprovecharlos (3.3).

35°.

Amb l'aprofitament de les distintes energies alternatives (3.3).

36°.

Obtención de energía a partir de energías renovables debidas al viento, agua, combustión, movimiento de las mareas... (3.3). Relación ciencia-tecnología-sociedad.

37°.

También es muy importante hablar de las energías renovables (3.3), que nos conducen a alternativas para producción de electricidad,...y donde aquí aparecen muchos tipos de energía diferentes.

38°.

Profesores que trabajaron el módulo de la situación del mundo

El siguiente grupo al que analizaremos las contestaciones realizadas está compuesto por 34 profesores en formación. Dos meses antes habían trabajado el módulo de la situación planetaria.

Cuadro 7.2: Diseño dirigido a analizar la atención que los profesores conceden a los problemas globales de la situación del mundo, al impartir los temas de energía

<p style="text-align: center;">¿Qué conviene estudiar en el bloque temático de la energía?</p> <p>Solicitamos tu ayuda con objeto de introducir posibles mejoras en el currículo que se aborda en el bloque temático dedicado a la energía en la educación tecnológica. Para ello, te rogamos que analices el índice (tomado de un libro de texto) que reproducimos más abajo.</p> <p>Concretamente, te pedimos que indiques, si procede, qué aspectos que no aparezcan suficientemente explícitos en dicho índice incluirías en el apartado existente o en nuevos apartados o subapartados, de forma que quede claro y explícito lo que consideras esencial que se aborde en este bloque temático. ¡Muchas gracias!</p> <p style="text-align: center;">Contenido del bloque temático de la energía</p> <p>Tema 1. Manifestaciones y transformaciones de la energía</p> <p>Introducción</p> <p>1.26 Concepto de energía</p> <p>1.27 Unidades de energía</p> <p>1.28 Formas de manifestarse la energía</p> <p>1.29 Transformaciones energéticas</p> <p>1.30 Uso de la energía en la industria y la vivienda</p> <p>Tema 2. Energías no renovables</p> <p>Introducción</p> <p>2.1 Clasificación de las fuentes de energía</p> <p>2.2 Combustibles fósiles</p> <p>2.3 Energía nuclear</p> <p>Tema 3. Energías renovables</p> <p>Introducción</p> <p>3.1 Energía hidráulica</p> <p>3.2 Energías alternativas</p> <hr/> <p>Sugerencias (en particular, aspectos a incluir que no aparezcan suficientemente explícitos en el índice):</p>

1°

Tema 1

Los problemas energéticos no aparecen.

Conservación de la energía (postulado fundamental). Experiencias que lo demuestren.

Formas de medir la energía.

Experiencias rutinarias en el taller.

Origen y problemas de la adquisición energética.

Temario poco o nada flexible para salir al paso de nuevas experiencias tecnocientíficas.

El por qué del estudio y origen energético, como parte fundamental del temario.

Tema 2

Análisis de los “pros” y los “contra” sobre el uso y método de este tipo de energías contaminantes (1.2).

Sistema de reciclaje (3.3).

Tema 3

Más energías renovables a parte de la hidráulica (3.3).

Relación de la emergencia planetaria (1.2), (1.4).

Concepto o proposiciones sobre cómo ahorrar energía y también de cómo evitar echar residuos al medioambiente (3.2).

2°.

No hay ninguna referencia a temas actuales de física, ni ningún apartado en el que se vaya a explicar temas de la energía relacionados con el medio ambiente o con la

situación actual del planeta (1.2), (1.4). Sería interesante explicarlo, para que se vea el interés real que puede tener lo que estamos explicando.

3º.

Motivación para su conocimiento.

Necesidad de las energías renovables (3.3) en el marco de la situación de emergencia planetaria (1.2), (1.4).

Importancia de la energía en las sociedades actuales y de cómo nuestra demanda se ha disparado en los últimos años (2.1).

4º.

Tema 0

La revolució industrial: la recerca del màxim rendiment. El mòvil perpetu, l'eficiència. Energies perilloses (1.2).

Els nous tipus d'energia (3.3).

Tema 2

... tipus, avantatges i inconvenients. Contaminació. Residus (1.2), (1.4).

Eficiència de l'energia nuclear. Tipus, perills (1.2).

Tema 3

Energía eòlica. Energia solar.

Avantatges. Tecnologia necessària (3.3).

Tema 4

La situació actual.

Perspectives. Utilitat i necessitat de les energies renovables (3.3).

La fusió nuclear. Investigació actual. Noves tecnologies (3.3).

Situació d'emergència planetària (1.2), (1.4). Solucions.

5º.

... com afectà a la societat l'evolució de la ciència en el saber de l'energia.

Introducción: concepto de energía no renovable (1.3). Combustible fósil: aplicaciones, fuentes, perspectivas para su uso.

Energía nuclear: uso actual. Ventajas e inconvenientes de su uso (1.2), (1.4). Posibles alternativas. Impacto social, ambiental, tecnológico, científico.

Otras energías no renovables (1.3).

Tema 3

Ventajas e inconvenientes de las energías renovables (3.3).

Tipos de energías renovables.

Avances tecnológicos actuales y su aplicación (3.3).

Perspectivas de futuro en su evolución y aplicación.

Impacto social, ambiental, tecnológico y científico.

Energías alternativas: conceptos, posibles clasificaciones...

Afegir a les introduccions del Tema 2 i Tema 3 el gran interès del seu estudi donada la situació d'emergència planetària (1.2), (1.4) en la qual ens trobem, donant la possibilitat als alumnes de pensar com podem col.laborar cadascun a solucionar-ho (3.2).

6º.

Tema1

Ús de l'energia en la indústria i la vivenda. Contaminació per part de les indústries (1.2). Evaluació de l'energia emprada en la vivenda amb l'anàlisi d'un rebut de la llum o del gas.

Experiències i problemes pràctics sobre l'energia.

Tema 2

Energia nuclear. Què fem amb els residus? Contaminació. Situació d'emergència planetària (1.2), (1.4).

Tema 3

Energia solar, eòlica, fotovoltaica...

Importancia de la utilització de les energies renovables (3.3). Situació d'emergència planetària (1.2), (1.4).

Anàlisi dels projectes futurs per a emprar més energies renovables: parcs eòlics...

Avantatges de les energies renovables : menys costos a llarg termini (3.3).

7º.

No se habla de la situación planetaria de la energía.

Energía de fusión. Renovable (3.3).

8º.

Situación planetaria.

Características.

9º.

Pros y contras de las energías renovables y no renovables. Un estudio comparativo de las dos a la vez (1.2), (1.4).

No aborda la situación planetaria de la energía.

Habla del uso en la industria y la vivienda, pero no de las consecuencias.

10°.

Energías no renovables (1.3). Ventajas e inconvenientes. ¿Qué son? ¿Por qué y para qué se utilizan? Impacto medioambiental (1.2), (1.4). Alternativas (3.3).

Energías renovables. Ventajas e inconvenientes. ¿Qué son? ¿Por qué y para qué se utilizan? Impacto medioambiental (1.2), (1.4).

Energías alternativas: solar, eólica... (3.3).

Influencia de los recursos energéticos en el desarrollo de los diferentes países (2.3) y la sostenibilidad planetaria (0.).

11°.

Tema 2

Consecuencias.

Situación planetaria: quién consume más, por qué... (2.3)

Alternativas (3.3).

Propondría para finalizar una sesión de “conclusiones” proponiendo hacer una pequeña campana de reciclaje y hacer uso reducido de las cosas de clase: calefacción, luz,...para motivar (3.2).

1.6 Otra posible clasificación de energía: renovables o no, dando paso a los siguientes temas.

3.2 Suponemos que engloba todas las demás: solares, eólicas, fusión... (3.3)

12°.

Dentro del apartado 1.5 estudiaría las relaciones ciencia-tecnología-sociedad, cuáles son las demandas de la sociedad, de la tecnología y las limitaciones que se tienen para obtener un desarrollo sostenible (0.). Estudiaría el impacto ambiental del uso de energías en todos los niveles (1.2), (1.4) (industria, vivienda, a nivel individual...)

Antes de introducir los temas de renovables y no renovables, hablaría del interés y la importancia de las energías renovables en relación con el desarrollo sostenible (0.), (3.3).

Destacar una contradicción patente en este temario: incluye las energías alternativas dentro de las renovables, y esto no es así. No toda energía alternativa es renovable.

Dentro de la energía nuclear, estudiaría los procesos que se utilizan y la importancia de conseguir la mínima cantidad de residuos radiactivos (1.2), (1.4) y procesos que permiten minimizar o eliminar su actividad (3.3).

Además de la energía hidráulica, hablaría de la fototérmica, fotovoltaica, de los sistemas pasivos, de la energía eólica, haciendo una comparación del impacto ambiental que producen y del rendimiento de este tipo de energía (3.3).

13º.

1.5 Uso de la energía en los aspectos de sociedad-tecnología-ciencia-ambiente. Introducción a la contaminación y polución (1.2).

1.6 Introducción muy general a los diferentes tipos de energía (no renovables (1.3) y renovables) e importancia y motivación al estudio de las energías renovables (3.3).

Tema 4

Problemas medioambientales como causa de la obtención de energía (1.2), (1.4).

Emergencia planetaria (1.2), (1.4).

4.3 Posibles soluciones para la reducción de la contaminación. Energías no contaminantes (o mínimamente contaminantes) y energías renovables (3.3).

En el T.3 tratar la energía solar de forma general, para centrarse en el T.5 de modo más amplio.

Tema 5

Energía solar.

Importancia de la energía solar para nuestro futuro.

Fotovoltaica

Fotoeléctrica (3.3).

14°.

Explicar brevemente el entorno social que rodea el estudio de la energía y a qué problemas se enfrentó (tanto sociales, como técnicos), y cómo dio respuesta a ellos. Después, una explicación de cómo ha ido evolucionando en el tiempo y enmarcarlo dentro de nuestro contexto (social, técnico, ecológico, económico...) y ver qué respuesta nos ofrece; de esta forma se justifica la importancia de la presentación del propio concepto, así como la de los temas posteriores.

Puesto que el contexto social ya ha sido establecido, la explicación del por qué se hace esta distinción entre la fuente de lo que se extraiga la energía y lo importante que es en relación con el medio que las rodea y en sus perspectivas de futuro.

Una vez explicados los temas 2 y 3, se deben explicar las ventajas e inconvenientes de cada tipo de energía y dar respuestas a preguntas como “¿Por qué no se utilizan de forma masiva las renovables?”, explicando motivos técnicos, económicos para ofrecer una dimensión real del problema (2.3), (3.3).

Aprovechando el tema, pueden ser introducidos otros temas como el reciclado, la importancia de ahorro de energía (3.2) y las formas en las que se pueden contribuir al mantenimiento del planeta (3.3).

15°.

Com voldríeu que fora una font d'energia perfecta i meravellosa?

Impacte mediambiental (1.2), (1.4), humà (guerres, pobresa,...) (2.4) i global planetària d'unes altres formes d'energia.

Fer un repàs de tot allò necessari per a fer moure un cotxe amb olis vegetals o amb olis fòssils. Reflexa el preu tots els aspectes? (3.3)

Quanta energia necessita la teua família cada dia?

Què faríes en un altre planeta si haguereu de produir-la vosaltres mateixos? Com una família de Robinson's planetaris.

Possibilitat d'excursions a centrals tèrmiques, nuclear, fotovoltàiques,...

16°.

0.2 ¿Cómo influye la energía (consumo) al mundo en que vivimos?

0.4 ¿Qué tiene que ver lo que entendemos por energía con las relaciones CTSA?

0.5 ¿Se puede hacer ciencia sin tener en cuenta la energía?

En los tres temas propuestos existen carencias importantes.

...

Apenas se mencionan las energías renovables, ni siquiera se enumeran las que realmente existen (solar, térmica, maremotriz, ...) (3.3)

No se explica qué son las energías renovables y por qué son tan necesarias (3.3).

No se entiende qué son las energías no renovables, ni se explica por qué hay que limitar su consumo (1.3).

Y, sobre todo, ni siquiera se menciona cómo (hasta que punto) influye el consumo de energía en nuestro planeta...

¿Qué puedo hacer yo para reducir el consumo de energía? ¿Qué puedo hacer yo para ayudar a salvar el mundo?... (3.2)

17°.

Hablaría al final de los temas 2 y 3 de las ventajas e inconvenientes de la aplicación de las energías renovables y no renovables en el mundo, hacer un pequeño estudio medioambiental y ver la importancia de las energías (1.2), (1.4), hacerles ver que son causantes de guerras (2.4), polución (1.2)..., es decir, hablar de la situación planetaria.

En todos los temas haría un pequeño apartado de aplicaciones en la vida cotidiana, tanto de las energías no renovables como de las energías renovables y cómo les afecta directamente.

18°.

Emergencia planetaria (1.2), (1.4).

Energías renovables (3.3).

Interacción y utilización de las energías en la sociedad y en la tecnología, en elementos cotidianos.

Utilización de recursos.

Gasto excesivo de la energía en un uso cotidiano (2.1).

Que los alumnos aprendan a investigar, pensar, disfrutar pensando científicamente.

19°.

1.5 Uso de la energía en la industria y la vida cotidiana.

2.1 Combustibles fósiles.

Grandes fuentes de contaminación (1.2).

Productos en extinción (1.3).

Motores de la pobreza y riqueza del planeta (2.3). Motores de guerra (2.4).

Capa de ozono: importancia de agresión directa en la vida del planeta (1.2).

Situación en el mundo y en España.

2.3 Energía nuclear.

Radiactividad natural y artificial (1.2)

Contaminación radiactiva (1.2)

Fusión y fisión nuclear.

Bomba atómica. Accidente de Chernóbil.

¿Es una energía tan peligrosa y perjudicial?

Situación en el mundo y en España.

Tema 3

Energía hidráulica. El agua, situación del ciclo del agua y falta de agua en el planeta (1.3).

Situación en el mundo y en España.

No contaminante e importante fuente de energía.

Energías alternativas. Energías útiles y muy poco desarrolladas (3.3) ¿Por qué? (intereses económicos) (2.3).

Tipos: eólica, solar, geotérmica, marina, ... (3.3)

Situación actual en el mundo y en España.

No contaminantes y a la larga muy rentables (3.3).

20°.

Energías renovables y no renovables (1.3). Ventajas e inconvenientes (1.2), (1.4).

Tema 3.

El mundo y la energía.

Introducción.

Energía y sociedad.

Energía y tecnología.

Energía y medioambiente.

Energía y seres vivos.

Aplicaciones de la energía.

21°.

Energías renovables y no renovables (1.3). Ventajas e inconvenientes (1.2), (1.4).

Tema 4.

Introducción.

Contaminación (1.2).

Situación planetaria.

Aplicaciones.

22°.

Tema 0.

Importancia de l'energia en la societat.

On és present l'energia en la vida quotidiana.

Implicacions de l'ús de l'energia en el medi ambient (1.2), (1.4). Classificacions: renovables, no renovables. Per què? (1.3)

Com s'obtenen les diferents fonts d'energia, és a dir d'on, com i per què.

Explicació de les altres energies alternatives, ex.: solar, eòlica. Quines són els seus avantatges i desavantatges, tant econòmics com mediambientals.

Parlar del rendiment que donen les diferents fonts d'energia, però tenint en compte no només l'econòmic, sino el mediambiental, humà, riscos humans i per a la Terra (1.2), (1.4).

23°.

Fuentes de energía: tipos, fuentes agotables (1.3) fuentes renovables (3.3).

Contaminación por el uso de las fuentes energéticas: efecto invernadero, lluvia ácida, cambio climático (1.2), (1.4).

Desigualdades sociales y económicas como consecuencia de la accesibilidad a estas fuentes (2.3).

Crisis mundiales, conflictos sociales...intereses económicos (2.4), (1.).

Nuevas energías, intereses económicos en acabar de explotar las ya existentes antes de desarrollarlas (3.3), (1.).

Consumo razonable de la energía. Cosas que se pueden hacer para disminuir su consumo (3.2), (2.1).

¿Qué políticas (3.1) se deberían seguir par disminuir el consumo (2.1): transporte, urbanismo (1.1), edificación inteligente... (3.3)

24°.

Combustibles fósiles: carbón, petróleo, escasez (1.3) uso y abuso (2.1), contaminación (1.2), desigualdades sociales (2.3), guerras (2.4).

Electricidad: centrales térmicas, centrales nucleares, contaminación (1.2), energías renovables, respetuosas con el medio ambiente (3.3).

El agua, los alimentos, materias primas, desigualdades N-S, hambre, muerte, trabajo, paro (2.3).

Escasez de recursos, de materias primas (1.3), desigualdad (2.3), contaminación, destrucción de la capa de ozono, efecto, ... (1.2).

Energía natural: naturaleza, alteraciones en el ciclo del agua la luz solar, cambio climático (1.2), (1.4).

Madera de los árboles, tala abusiva, incendios forestales (1.3), (1.4).

25°.

Injusticia social (2.3), tanto a nivel global como particular. Existen países y poblaciones de determinados países, con un consumo energético a todas luces excesivo (2.1), ya que contribuye al empobrecimiento de otros países o poblaciones (1.), (2.3).

La falta de transferencia (2.3) de tecnología desde los países desarrollados a los países empobrecidos, desarrollos científicos (3.3) que posibilitan mejoras en el aprovechamiento de la energía no son transferidos a aquéllos que no pueden comprarlos (1.), (2.3).

Influencia de los grupos de presión (1.), relacionados con los combustibles fósiles, evitando la aplicación y desarrollo de energías renovables (3.3) y actuando de forma más o menos encubierta sobre los gobiernos de los países en los que se encuentran estos recursos energéticos (2.3), con la consiguiente influencia en sus sociedades (2.3).

Problemática medioambiental (1.2), (1.4) asociada al uso de los combustibles fósiles y a la explotación de otras fuentes de energía (hidráulica, mareas, etc....Importancia de la investigación (3.3), de la ciencia básica, de la búsqueda de fuentes de energía alternativas y sostenibles (0), y en el desarrollo de las mismas (3.3).

Debate: derecho de desarrollo económico (4.2) y necesidad de preservación del medioambiente (1.4).

Debate: imposición de los países desarrollados a los países empobrecidos (2.3) en relación a la contaminación derivada del uso de combustibles fósiles (1.2).

26°.

El ahorro energético, cosas que podemos hacer en nuestra vida cotidiana (3.2) el aumento energético vinculado al consumismo (2.1).

La desigualdad que implica el abuso en el consumo energético de países productores y consumidores (2.3).

Las repercusiones de la contaminación que implica la producción y transporte de energía (1.2): efecto invernadero (contaminación atmosférica en núcleos urbanos, riesgos salud, lluvia ácida... cambios paisajísticos en explotaciones mineras, destrucción de hábitat, especies (1.4), cambios climáticos.

Dependencia excesiva de la energía, fomentada por las empresas relacionadas que implican incluso cambios políticos y situaciones de desigualdad (2.3) e incluso conflictos armados (2.4).

Agotamiento de los recursos naturales (1.3), situación de no ser renovables las fuentes energéticas convencionales.

27°.

El reparto de los recursos energéticos a nivel mundial (2.3): la explotación de los recursos energéticos de los países del tercer mundo por parte de los ricos (1).

Tensiones políticas generadas por el control de los recursos energéticos (2.3), (2.4): petróleo, gas natural...

La energía nuclear y su problemática peligrosidad, residuos (1.2).

La gestión ecológica (3.1) de la producción y utilización de la energía (basándose en estudios ecológicos sobre tipos de energía en los ecosistemas) relacionada con la sostenibilidad (0) relacionada con los sistemas económicos.

El retraso en la investigación sobre energías alternativas (3.3), energías limpias, con baja repercusión energética.

La necesidad de reconversión de las fuentes de producción energética (3.3) a escala local, nacional y global. La reconversión hacia fuentes de energía menos contaminantes, sus expectativas de éxito y la dificultad real de la misma (3.3).

La consideración a largo plazo de las repercusiones de la sobreexplotación de los recursos energéticos (1.3).

28°.

Contaminación ambiental (1.2) agua, aire, suelo.

Ahorro de energía (3.2).

Obtención de energía: recursos renovables (3.3), no renovables (1.3).

Energías limpias (fuentes alternativas) (1.2), (3.3).

¿Por qué el mundo pelea por la obtención de recursos para transformarse en energía?
(2.4)

Ventajas y desventajas del uso de las diferentes formas de energía (1.2), (1.4).

Nota: entendiendo ventajas y desventajas como los posibles problemas que se nos plantean.

Distinta utilización energética en los distintos países (2.3).

29°.

Tipos de energía según fuentes: ventajas, inconvenientes (impacto al medio ambiente (1.2), (1.4), intereses políticos, económicos y sociales (1)) en la utilización de determinadas fuentes de energía (petróleo) y no otras).

Transformaciones energéticas que se producen desde la presas hasta que encendemos la luz en nuestra casa: impacto ambiental (1.2) de instalaciones desde presa, reutilización de materiales (3.3), pérdidas de energía,...

Influencia, contaminación ambiental (1.2) en la fertilidad del ser humano (1.4).

30.

Puntualización del buen uso de la energía en el planeta (3.2), para mejorar la calidad de vida del ser humano.

Crear objetivos que permitan formar una conciencia humanitaria (3.2), que nos ayude a ver la energía como un recurso de supervivencia y no de muestra contra los congéneres (2.3).

Criticar el uso ilimitado de la energía en la construcción de armas bélicas (2.4).

Introducir alguna carta de Naciones Unidas u otros organismos (3.1) donde especifique el uso adecuado de la energía química considerando las situaciones éticas (3.2).

Incluir actividades prácticas para preservar la energía natural del planeta y del sol (3.2), (3.3).

Nota: incluir actividades prácticas entendido como acciones que podemos realizar encaminadas a un ahorro de energía como son: apagar la luz durante el día, no tener la televisión encendida si no se está viendo...

31°.

Sociedad de consumo, aumento del consumo de energía ¿dónde ahorras? (2.1), (3.2)

Fuentes de energía renovables (3.3) y no renovables (ventajas y desventajas) (1.3).

Distinta utilización energética en los distintos países (2.3).

Situación económica, consumo de energía (2.3).

Causas aumento consumo energético (2.1).

32°.

Transferencia de energía.

Transformaciones de energía.

Conservación de la energía.

Degradación de la energía.

Recursos energéticos.

Vida diaria (iluminación en la casa, cocina, transporte).

Contaminación, fuentes de energía (1.2).

33°.

Aprovechamiento energía solar. Energía eólica (3.3). Relacionado con la falta de agua (1.3). Disminución de los embalses.

Relacionaría las distintas fuentes de energía, su aprovechamiento y la repercusión económica (1.). Promover reflexión (3.2) de los alumnos sobre el por qué no se utilizan energías “limpias”, conociendo las mínimas repercusiones ambientales que ésta tiene.

Reflexión sobre bajo aprovechamiento del reciclaje (3.2), (3.3).

Sensibilización (3.2).

34°.

Gasto indiscriminado del agua entro de los hogares (lavadoras, lavavajillas, baños en vez de duchas, ...) (2.1)

No control de la utilización de la luz dentro de las casas. Necesidad de enseñarles en el control de ésta, (3.2) favoreciendo menos gastos de estas energías.

ANEXO VIII

**RESULTADOS DE LOS DISEÑOS
EMPLEADOS CON LOS
ALUMNOS PARA LA PUESTA A
PRUEBA DE LA 2ª HIPÓTESIS**

En este anexo aparecen los resultados obtenidos con los alumnos, tras emplear los diseños preparados para la puesta a prueba de la segunda hipótesis.

Unidad con las aportaciones de los alumnos

Éste es el resultado de la unidad didáctica con los comentarios realizados por los alumnos.

<p style="text-align: center;">PAPEL DE LA ENERGÍA EN NUESTRAS VIDAS UNA OCASIÓN PRIVILEGIADA PARA EL ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DEL MUNDO</p>

En la presente unidad didáctica vamos a estudiar el papel de la energía en nuestras vidas. Como sin duda sabéis, se trata de uno de los temas que más preocupación está despertando hoy en todo el mundo y conviene estudiarlo con atención para tomar las decisiones adecuadas.

0. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y CONSIDERACIÓN DE SU INTERÉS

A.1. *¿Qué interés puede tener el estudio de la obtención y los usos de la energía en la sociedad actual?*

Comentarios A.1. La mayoría de los estudiantes señalan que el interés puede ser aprender a ahorrar energía y descubrir cosas nuevas sobre ella, viendo el uso que hacemos de la misma. También destacan el interés de la sociedad por la búsqueda de energías alternativas como la eólica o la solar, de manera que fuera posible reducir la obtención de energías no renovables. Para algunos, lo más importante es lograr un uso de la energía de forma responsable y reducir costes, llegando a desarrollar formas de uso que contaminen menos.

Comentan también algunos que el principal objetivo se basa en encontrar nuevos tipos de energía renovable para tener un futuro mejor, puesto que la mayoría de energías que utilizamos en la actualidad se terminarán algún día. También hacen referencia a la necesidad de reducir los costes energéticos (conseguir más energía con el menor gasto y menor contaminación) y de usar la energía de forma responsable.

Para algunos, lo más importante es economizar energía y saber exactamente de dónde viene, para poder así aprender a no malgastar y conocer también los procesos que se utilizan en su obtención, de manera que sea más fácil evitar su contaminación.

A.2. *Si tenemos en cuenta que en un sistema aislado la energía total se conserva (“no se crea ni se destruye”), ¿por qué se insiste en la necesidad de obtener energía o de consumir menos?*

Comentarios A.2. Los estudiantes, según las contestaciones dadas, piensan que el objetivo es consumir menos, porque hay energías que contaminan mucho y se pretende obtener energías nuevas porque cada vez se utilizan más. Añaden que toda energía tiene un límite, aunque no se destruya, que no usamos toda la energía que tenemos, que no sabemos reutilizarla y que, en caso de ser energía térmica, no sabemos cómo continuar utilizándola.

Algunos de los estudiantes comentan que no usamos toda la energía que hay y que la que usamos se transforma en otro tipo de energía que en realidad no sabemos aprovechar dándole otro uso.

Tras esta contestación podemos extraer, de forma más o menos clara, la idea de degradación de la energía al realizar cualquier transformación, en particular, cualquier transformación energética ya que, al hablar de *transformación en energía térmica*, están haciendo referencia a la distribución de la energía entre los objetos que interactúan, parte de esa energía que teníamos y no podemos aprovechar, aumentando en particular la energía desordenada de las partículas de los mismos a expensas de la energía macroscópica ordenada.

Aclarada esta aparente contradicción, pasaremos a formular las preguntas de interés que permitan establecer el hilo conductor para el estudio del tema.

A.3. *¿Qué cuestiones interesará que nos planteemos en un tema como éste dedicado al estudio de las fuentes de energía?*

Comentarios A.3. Lo primero que nos plantean es que es necesario buscar aparatos que consuman menos energía para conseguir un mayor ahorro energético. También, buscar una energía más eficaz y limpia, que además sea renovable. El objetivo fundamental es buscar un proceso para el “reciclado” de la energía, así como aumentar el porcentaje de transformación de la misma. Se preguntan cómo se puede “reutilizar” la energía, cómo podemos darle mayor rendimiento (evidentemente, a los sistemas de transformación en energía útil), qué transformaciones de energía son más eficaces y menos contaminantes, y qué energías son más limpias. Vemos cómo, de esta forma, están haciendo referencia a parte de los problemas relacionados con la utilización de fuentes de energía no renovables, es decir, que se agotarán en un breve período de tiempo si no cambiamos nuestros hábitos de consumo, y el problema que tiene el utilizar fuentes de energía que contaminan. Observamos cómo sus contestaciones iniciales se centran en parte de los problemas que acarrea el uso de las fuentes de energía que hasta ahora han sido fundamentales. Y centran las posibles soluciones a los problemas en respuestas tecnológicas.

En un segundo bloque de contestaciones tendríamos las que hacen referencia al futuro de las energías: qué energías son las del futuro y por qué usamos las energías que usamos. Así mismo, los estudiantes cuestionan las posibilidades de uso de la energía térmica para

darle más provecho. Algunos añaden la necesidad de estudiar el proceso de “reciclado” o cogeneración de la energía y también la necesidad de preguntarnos por qué motivo usamos las energías que usamos si existen otras energías más baratas y menos contaminantes. Aquí aparece una cuestión que abre el campo de acción del tema que estamos tratando, pudiendo hacer referencia a los puntos 4. (*Educación para un futuro sostenible*) y 5. (*Medidas políticas para un futuro sostenible*) del índice que posteriormente mostraremos.

Una vez formuladas las cuestiones a plantearse en este tema, será conveniente ver en qué medida la programación preparada previamente permite su tratamiento:

A.4. *Analizad el guión o índice provisional de la unidad que se proporciona con el fin de constatar si incluye adecuadamente los problemas concebidos por el conjunto de los equipos o si ha de introducirse algún cambio.*

Comentarios A.4. Tras entregarles el índice que a continuación mostramos, la mayoría de los estudiantes piensan que el índice recoge todos los temas planteados en las cuestiones anteriores y que además añaden algún tema de interés, como el punto 1.2. (Una panorámica de las fuentes primarias de energía en la actualidad) o el 4. (*Educación para un futuro sostenible*), el 5. (*Medidas políticas para un futuro sostenible*) y el 6. (*Recapitulación y perspectivas*).

3. Fuentes de energía y máquinas que las utilizan

1.1. Las fuentes de energía a lo largo de la historia

1.2. Una panorámica de las fuentes primarias de energía en la actualidad

1.3. Recursos energéticos de uso directo

2. La crisis de la energía: problemas asociados a su obtención y consumo

2.1. El problema del agotamiento de los recursos energéticos

2.2. Otras posibles repercusiones de la producción y consumo de energía y sus causas

3. Energía para un futuro sostenible: propuestas tecnológicas

3.1 Reducción de la contaminación en la obtención y consumo de combustibles fósiles

3.2 Aumento de la eficiencia en los procesos energéticos

3.3 Un esfuerzo de investigación en tecnologías energéticas favorecedoras de un desarrollo sostenible

4. Educación para un futuro sostenible

4.1 La importancia de las "pequeñas acciones" individuales

5. Medidas políticas para un futuro sostenible

6. Recapitulación y perspectivas

1. FUENTES DE ENERGÍA Y MÁQUINAS QUE LAS UTILIZAN

Antes de abordar el estudio de las diferentes fuentes de energía utilizadas en la actualidad junto con las máquinas empleadas y los problemas asociados, analizaremos brevemente cómo ha sido utilizada la energía por

los seres humanos en épocas precedentes, para comprender la importancia de esta problemática a lo largo de la historia de la humanidad.

1.1. Las fuentes de energía a lo largo de la historia

A.5. *Analizad las principales actividades desarrolladas por los seres humanos a lo largo de la historia, los instrumentos utilizados y los recursos energéticos empleados en las mismas.*

Comentarios A.5. La mayoría destaca el fuego, que permitió inicialmente dar luz, calor y una forma de cocinar los alimentos; a continuación, los estudiantes hablan del carbón, que tiene un mayor poder calorífico; después, de la máquina de vapor, la energía hidráulica, la química (a partir de los alimentos), la energía eólica, la mecánica (animal), la energía nuclear, la energía solar, la maremotriz, la geotérmica, los residuos sólidos humanos... A la hora de cumplimentar la línea cronológica, vemos que dan un salto desde el uso del fuego hasta el carbón, sin hacer referencia a la energía aprovechada del trabajo animal o a la aparición posteriormente de la esclavitud, de la energía eólica (transporte marítimo y fluvial) o de la hidráulica (movimiento de las norias). Al hacer esta puntualización, pueden observar con claridad cómo en un período muy largo de tiempo no existieron grandes cambios en los usos de fuentes energéticas, y que en el final de la línea cronológica aparecen numerosas fuentes de energía o reaparecen aquéllas que ya se utilizaban pero con usos distintos a los que se les daba.

Después de este breve análisis del desarrollo histórico de los usos de la energía y de algunos de los instrumentos empleados en mejorar su utilización, podemos pasar a evaluar la importancia de las fuentes de energía en el presente. Comenzaremos el estudio de las fuentes de energía relacionándolas con los usos a que se destinan y los aparatos que las utilizan:

A.6. *Considerad aparatos o máquinas que utilicemos en la actualidad, indicando para qué los empleamos y de dónde se obtiene la energía necesaria en cada caso.*

Comentarios A.6. En el siguiente cuadro se muestran los principales aparatos o máquinas que han propuesto los estudiantes:

Aparato	Para qué se utiliza	Energía utilizada
Autobús	Transporte	Química
Bombilla	Iluminar	Eléctrica
Lavadora	Lavar	Eléctrica
Calefactor	Calentar	Butano
Máquina de vapor	Transportar	Térmica
Cocina solar	Cocinar	Solar
Veleta	Señalar la dirección del viento	Eólica

Escoba	Barrer, limpiar	Humana
Velero	Transportar	Eólica
Secador	Secar	Eléctrica
Cocina	Cocinar	Gas
Reloj	Controlar el tiempo	Química (pila)
Bicicleta	Transporte	Energía Humana

Aprovechando la confección de la tabla realizada por los estudiantes, podemos hacer referencia a la necesidad de utilizar recursos energéticos de uso directo y diferenciar entre fuentes primarias y recursos derivados de las mismas, por lo que podemos plantear ahora cuáles son las fuentes originales de estos recursos.

1.2. Una panorámica de las fuentes primarias de energía en la actualidad

A.7. Escribid una relación lo más amplia posible de los recursos energéticos primarios que conozcáis, indicando cuáles son de uso directo y cuáles se transforman para su uso.

Comentarios A.7. Destacan los siguientes, en los cuáles vamos haciendo pequeñas aclaraciones:

- El carbón, que puede ser de uso directo y también se utiliza para producir electricidad.
- La energía nuclear, que aprovechamos mediante la fusión nuclear para obtener electricidad. Hacemos referencia a su vez a la fisión nuclear.
- La madera (la cual incluiremos dentro de la biomasa), que es de uso directo. Empleada para cocinar. Explicamos a su vez la posibilidad de obtener carbón vegetal a partir de la combustión parcial de la leña.
- La energía eólica, que se transforma en eléctrica.
- La energía solar, que es primaria y directa. Aclaremos que puede ser de uso directo o transformarla en eléctrica.
- La energía hidráulica, que es primaria. Como en la solar, aclaramos que puede ser de uso directo o transformarla en electricidad.
- La biomasa, que es de uso directo. Nuevamente, les hacemos ver que puede transformarse en biogás y obtener así un recurso derivado.
- La energía geotérmica, que es primaria y transformamos en electricidad.
- El petróleo, que es primaria y transformamos para obtener diferentes recursos derivados.
- El gas, que es primaria y de uso directo. Explicamos nuevamente que se puede utilizar en la producción de electricidad.

- La energía maremotriz, que es primaria y transformamos en electricidad. Dentro de ésta comentamos los diferentes tipos de aprovechamiento: mareas, olas, corrientes marinas y gradiente térmico.

Lo primero que nos llama la atención y sobre lo que hacemos reflexionar a los estudiantes es la aparición aleatoria de los distintos tipos de fuentes: combustibles fósiles, mezclados con la biomasa, en medio la nuclear, intercalando diferentes fuentes renovables.

Aclaremos los diferentes bloques en los que podemos agrupar estas fuentes primarias que se han comentado y añadimos algunas que ellos no han dicho.

Una de las primeras que comentamos es la utilización de los residuos sólidos urbanos, que se pueden quemar para la producción de electricidad o, por descomposición, obtener biogás.

Otra sería el aprovechamiento del gradiente de temperatura existente entre las diferentes capas marinas que hemos incluido en la maremotriz. Esta forma de obtener energía eléctrica les sorprende notablemente, ya que no la habían oído nunca y les extraña, en primer lugar, que pueda haber esas diferencias de temperatura dentro del mar y que, además, eso se pueda aprovechar para evaporar un líquido y utilizarlo para producir electricidad.

Algunos alumnos han oído hablar de la utilización del hidrógeno como fuente primaria de energía y panacea del futuro. Les aclaramos, en primer lugar, la inexistencia de hidrógeno en estado puro en nuestro planeta y posponemos el debate para retomarlo en el final de la unidad, cuando hablemos de las perspectivas de futuro.

A.8. De los recursos señalados en la actividad anterior, ¿cuáles pensáis que son los de mayor importancia en el consumo mundial actual?

Comentarios A.8. Todos destacan el petróleo como la fuente de mayor importancia en el consumo mundial de energía, concediéndole un 55%. Colocan en segundo lugar de importancia la energía hidráulica, con un 20%, y posteriormente la nuclear, con un 15%. Al gas le conceden un 5%, al carbón un 4%, y a las alternativas un 1%.

Vemos cómo se ven influenciados por el lugar en el que viven los porcentajes atribuidos a cada uno de los recursos energéticos utilizados a nivel mundial. Para aclarar estos porcentajes, se les proporciona una tabla como la que se muestra a continuación, en la que poder comparar sus contestaciones con la realidad y un pronóstico de lo que sucederá en un futuro.

Energía primaria	2000 (porcentaje)	2010 (porcentaje)
Combustibles sólidos	30.3	30
Petróleo	41.2	40.1
Gas	23	24.7
Energía Nuclear	2.52	2.13
Hidroelectricidad	2.86	2.85
Solar, Geotérmica, Biomasa, etc.	0.081	0.13

FUENTE: Departamento de Energía del Reino Unido, a través de su página electrónica <http://www.energyinfo.co.uk>

Conocidas las diferentes fuentes primarias de energía, conviene que nos detengamos brevemente en su estudio, comenzando por la biomasa y los residuos sólidos urbanos, para pasar después al estudio de los combustibles fósiles y nucleares, dejando para más adelante (apartado 3) el tratamiento de las fuentes de energía renovables:

A.9. *Exponed vuestras ideas acerca de la biomasa y de los residuos sólidos urbanos como recursos energéticos.*

Comentarios A.9. La mayoría de los estudiantes piensa que es una buena forma de conseguir energía, a partir de residuos con los que no se tiene muy claro lo que se puede hacer.

Sobre la biomasa comentan que son los residuos o sobras de componentes naturales, muy ecológicos, como puede ser la leña o ramas, hojas y demás restos que pueden quedar en los bosques, y que recogiénola se puede prevenir en cierta medida la propagación de incendios. También señalan que es barata, que con ella se puede limpiar la naturaleza, pero que no es rentable porque para conseguir energía es necesario quemar demasiada cantidad. Aclaramos que en este concepto incluiríamos los desechos tanto vegetales como animales (paja, excrementos, etc.) que podemos fermentar y de los que podemos obtener gas metano.

Tampoco caen en la cuenta de que los alimentos que tomamos constituyen el “combustible” de la máquina humana.

Otro dato que comentamos sobre esta energía y que provoca cierta curiosidad en nuestros alumnos es la posibilidad de realizar una producción agrícola con fines específicamente energéticos. Un ejemplo que les explicamos y que sorprende enormemente es el cultivo de caña de azúcar en Brasil para la producción de alcohol que se mezcla con gasolina, para ser utilizado como combustible.

De los RSU (Residuos Sólidos Urbanos) señalan que son aquellos desperdicios y restos (no líquidos, ni gaseosos) generados por nosotros en las ciudades. Los estudiantes saben que la energía se puede obtener mediante su incineración, pero desconocen que también es posible mediante la fermentación de residuos orgánicos. Algunos señalan que es bueno “reciclarlos” (transformarlos) en energía porque cada vez se generan más residuos, pero que se suele obtener poca energía.

A.10. *¿Por qué a los carbones minerales, al petróleo y al gas natural se les nombra genéricamente como "combustibles fósiles"?*

Comentarios A.10. Gran parte de los grupos tiene bastante claro que se llaman combustibles fósiles porque provienen de la materia orgánica “fosilizada”.

Del carbón señalan que está compuesto por árboles enterrados hace millones de años, a lo que añadimos que se forma por descomposición anaeróbica de plantas y animales sepultados por sedimentos. Se comenta que no todos los carbones son iguales y que existen diferentes “calidades” según su “vejez geológica”.

Algo que sólo alguno de los grupos comenta es que el petróleo proviene del plancton marino y algas de mares y lagos salados que fueron enterrados por movimientos de tierras y comprimidos a temperaturas elevadas, transformándose así en petróleo y gas.

Toda esta información la exponemos, a su vez, con una proyección en powerpoint para poder apreciar con claridad esos procesos que han comentado.

A.11. *Visitad un lugar de obtención de recursos energéticos primarios (mina de carbón, yacimiento de petróleo, gas natural...) y elaborad un informe en el que se indique las características del yacimiento, los problemas asociados a la obtención del recurso, etc.*

Comentarios A.11. Sobre el carbón son muchos los estudiantes que comentan los problemas ocasionados por el hecho de que, en algún tiempo, su extracción fue llevada a cabo por niños, que el aire está contaminado, que hay partículas en suspensión, que no hay apenas oxígeno y que existe el riesgo de derrumbamientos. Como características principales, explican que su extracción se realiza bajo tierra y que el carbón se transporta mediante poleas y un cable.

“Antiguamente los niños trabajaban en las minas porque eran pequeños y cabían mejor en los sitios estrechos y su salario era más bajo. Pero había muchos problemas derivados de las intoxicaciones y los derrumbamientos. El carbón se extraía picando con herramientas. Al cabo de los años pusieron raíles y, con ayuda de animales, transportaban el carbón por toda la mina hasta el exterior. Trabajaban muchos hombres en las minas y, conforme se fue evolucionando, este trabajo se fue trasladando a las máquinas”.

Ésta es la explicación que uno de los alumnos nos comentó que le habían dado en un recorrido turístico que hizo en unas antiguas minas en su país, Inglaterra. Lo que más le sorprendió fue lo que le contaron de que se utilizaban niños porque se podían meter en todos los sitios y que su salario era menor. En este punto, algún otro alumno añadió que también hoy en día existen países donde todavía hay niños a los que se les obliga a trabajar, y que en la tele están poniendo un anuncio que hace referencia a este hecho. También explican la evolución que ha tenido la manera de trabajar en las minas, primero con animales y luego con máquinas.

Vemos, de esta forma, cómo van comentando los diferentes grupos algunos de los problemas a los que se enfrenta actualmente la sociedad y que pospondremos para tratar en el punto dos de nuestra unidad.

Petróleo: Podemos apreciar que, por los comentarios hechos por los diferentes grupos, no tienen claro que tanto el gas natural como el petróleo no son una sustancia, sino una mezcla de varios hidrocarburos (compuestos de carbono e hidrógeno).

Cuando hablamos de cómo extraer el petróleo, la mayoría de los grupos comenta las imágenes que han visto en películas de las torres de extracción de petróleo, pero no conocen qué es lo que se encuentra en el interior. Mediante la proyección de imágenes pueden observar las diferentes capas que aparecen en el interior de la roca madre (agua en la parte inferior, petróleo en la zona central y gas en la parte superior) y explicar cómo se extrae el petróleo. Después de esto se les enseñó una muestra de petróleo bruto que pudieron ver y oler.

Resultó muy interesante la explicación de cómo, antes de realizar una perforación, se hace un estudio del terreno con métodos sísmicos, y también que comprobaran qué ocurre cuando se “pincha” en la bolsa donde se encuentra el petróleo. Esta experiencia la hicimos con una simple botella de plástico tapada (a ser posible de agua porque el tapón es más blando) en la que introdujimos agua, aceite (simulando el petróleo) y

dejando libre una parte de aire (simulando el gas). Recordamos que el petróleo se forma en bolsas junto con el gas a elevada presión y temperatura, por lo que les pedimos que uno de los componentes del grupo sujetara presionando fuertemente la botella y que otro agujereara el tapón mediante un berbiquí. De esta forma pudieron comprobar el efecto surtidor que aparece al pinchar la “bolsa” donde se encuentra el petróleo.

Completamos la explicación comentando que inicialmente el gas que aparecía era un problema y se desechaba, cosa impensable en la actualidad, y que uno de los grandes inconvenientes que se plantean es el transporte hasta las refinerías donde se separan los diferentes hidrocarburos. Este proceso se hace en buques cisterna, con el consiguiente peligro que conlleva, o mediante conducciones formadas por kilómetros de tuberías, expuestas a ser asaltadas, pudiéndose provocar graves catástrofes.

Es necesario detenerse mínimamente en la energía nuclear, de reciente aprovechamiento como recurso primario, bien de uso directo (en las tristemente conocidas explosiones nucleares) o indirecto (en las centrales nucleares para la obtención de electricidad).

A.12. *Escribid un breve texto, utilizando la información pertinente, acerca del fundamento de la energía nuclear.*

Comentarios A.12. No les resulta difícil a ninguno de los grupos encontrar en internet información acerca de la energía nuclear, con numerosas imágenes y explicaciones de los principios básicos de las mismas. También realizan el esquema de una central nuclear y las diferentes partes que la componen.

Muchos son los estudiantes que comentan que se trata de una de las fuentes de energía más modernas y con muchos aspectos positivos y negativos. Señalan que se puede obtener energía de dos formas diferentes, mediante la fusión (unión de núcleos atómicos muy livianos) y mediante la fisión (división de núcleos atómicos pesados), ya que los muy ligeros o muy pesados son núcleos menos estables. La fisión es la forma que se emplea actualmente en las centrales nucleares y los peligros más importantes son la radiación y el constante riesgo de una explosión nuclear. También afirman que la energía nuclear es de las más caras y que las centrales tienen una vida muy limitada y deben ofrecer un alto nivel de seguridad contra fugas o cualquier otro problema.

El isótopo de Uranio-235 tiene unas características muy peculiares que no se da en otros tipos de reacciones nucleares. Por ejemplo, la fisión del uranio libera casi 10 veces más energía por el núcleo que cualquier otra reacción nuclear conocida. Los neutrones liberados en la escisión de un núcleo de uranio chocan a su vez con nuevos núcleos próximos, partiéndolos y produciendo una sucesión de fisiones o “reacciones nucleares en cadena”. Las fisiones liberan una gran cantidad de calor, que puede ser transformado en energía eléctrica. La energía nuclear se obtiene en las centrales nucleares a partir de reacciones nucleares, como son:

- La fisión nuclear (división de núcleos atómicos pesados).
- La fusión nuclear (unión de muchos átomos).

Algo que les llama la atención es que existan centrales de fisión y no de fusión si hemos comentado que se produce mayor cantidad de energía. Explicamos el problema de mantener el deuterio y el tritio a temperaturas tan elevadas de forma estable y controlada para que podamos superar la repulsión entre los diferentes átomos y llegar a

estar tan juntos que puedan unirse formando átomos algo más pesados y estables, desintegrándose parte de la masa y transformándose en energía.

Les surge a su vez la pregunta de qué tiene que ver esto con las bombas nucleares. Explicamos que ocurre casi lo mismo que en una central nuclear, una reacción en la cual se “divide” un átomo que genera dos más estables y una serie de neutrones que pueden dividir más átomos. La diferencia es que en una central nuclear la reacción se hace de manera controlada y progresiva y una bomba provoca una reacción incontrolada y de manera exponencial.

También aparece la Bomba H que, en vez de basarse en la fisión, se basa en la fusión.

A.13. *¿Cuál ha sido, en vuestra opinión, la evolución de las fuentes primarias de energía y su utilización a lo largo de la historia?*

Comentarios A.13. La mayoría afirman que estas fuentes han evolucionado mucho y han conseguido producir más cantidad de energía, además de reducir su contaminación y basarse en la energía limpia proveniente de fuentes renovables y limpias. Comentan que su evolución fue muy lenta hasta la revolución industrial y que, en la actualidad, su importancia es enorme debido al abundante uso que hacemos de ellas.

La evolución de las fuentes primarias de energía ha sido positiva ya que hemos sacado más rendimiento y provecho y se han ido aplicando las nuevas tecnologías. Según las necesidades ha ido aumentando el consumo y eso implica también problemas en las fuentes no renovables. Se ha dado también un cambio en su uso porque hemos pasado de usarla directamente a transformarlas para su uso.

Aquí comentamos cómo el petróleo, por ejemplo, ya se utilizaba hace más de 6000 años como arma incendiaria o impermeabilizante. En el siglo XIX una comisión científica informó de que “el petróleo es un mineral carente de utilidad” y sin embargo vemos el uso que se le está dando en la actualidad. Otro ejemplo es el del gas natural que antes era visto como un inconveniente en las prospecciones petrolíferas y, en la actualidad, es un recurso más a utilizar.

Estudiadas las principales fuentes de energía, pasamos a tratar su transformación en combustibles de uso directo y en electricidad.

1.3. Recursos energéticos de uso directo

A.14. *¿Qué procedimientos conocéis para obtener los recursos energéticos de uso directo a partir de las distintas fuentes primarias?*

Comentarios A.14 Como recursos energéticos de uso directo señalan la gasolina, el gasoil, el queroseno, el carbón, el butano, el gas natural, el biogás y el hidrógeno. Del único que explican una posible forma de obtención es de la electricidad, ya que algún grupo señala que una posibilidad es mediante los molinos de viento. El viento mueve las aspas, que hacen girar una especie de dinamo, que produce electricidad. Esto lo mostramos en un vídeo en el que pueden ver el funcionamiento de un molino junto con sus partes.

Comentamos las diferentes situaciones que se pueden contemplar:

Recursos que pueden ser utilizados directamente, ya sea por combustión en hornos, máquinas de vapor, etc., ya sea como agentes de movimiento mecánico (viento, energía animal, corrientes de agua...) que hacen funcionar molinos, desplazan barcos, etc.

Combustibles que se obtienen de formas muy diversas: por *destilación*, como la *gasolina* a partir del petróleo o mediante el craqueo (calentar el hidrocarburo por encima de su temperatura de ebullición y romper sus moléculas más complejas); por *fermentación*, como los *alcoholes* a partir de distintos vegetales de crecimiento rápido, o como el *biogás* a partir de los excrementos de las granjas; por *combustión incompleta*, como el *carbón vegetal* a partir de la leña...

Energía eléctrica, obtenida a partir de distintos recursos y procedimientos: haciendo girar turbinas, mediante vapor obtenido al calentar agua (quemando diversos combustibles o mediante reacciones nucleares); haciendo girar las turbinas en saltos de agua, mediante molinos de viento...

A.15. *Desde la antigüedad, y aun hoy en día en muchos lugares del planeta, se viene cocinando con carbón vegetal obtenido a partir de leña. Sugierid la forma de obtener este carbón vegetal e indicad cuáles podrían ser sus ventajas sobre la leña.*

Comentarios A.15. Algunos afirman que el carbón es madera casi quemada que, al hacerlo arder, se puede utilizar como energía térmica. También dicen que el carbón produce menos humos que la leña, menos llamas y es más manejable que ésta. Uno de los estudiantes explica cómo en su pueblo obtienen carbón de forma tradicional con montones de leña cubiertos de tierra y cuidando las entradas de aire para que arda una pequeña parte de la leña y el resto carbonice.

A.16. *Buscad información sobre las transformaciones a que hay que someter el crudo de petróleo para disponer de combustibles directamente utilizables.*

Comentarios A.16. Gran parte de los grupos son conscientes de que el petróleo no se utiliza tal y cómo se extrae del yacimiento. Saben que del petróleo se obtiene la gasolina y el gasoil, pero no tienen tan claro cómo obtener los diferentes combustibles, por lo que aclaramos el proceso que se realiza en las refinerías.

Proceso de destilación: Se hace pasar todo el crudo por un horno a una temperatura de unos 340°C, con lo que todo el petróleo se transforma en gas. Este gas se lleva a la parte inferior de la refinería. Los gases más ligeros tienden a subir a la parte más alta de la torre y los más pesados se condensan en forma líquida a diferentes alturas. La temperatura en la parte inferior es más alta que en la superior.

Completamos la información recordando que el transporte del petróleo hasta las refinerías se realiza mediante oleoductos “pipelines”, buques para petróleo (que deberían cumplir unas normas de seguridad muy estrictas), ferrocarril y carretera. La extracción y transporte del petróleo y sus derivados pueden provocar graves problemas ambientales y sociales, como comentaremos posteriormente.

A.17. *Diseñad algún experimento sencillo para separar por destilación distintas fracciones de una pequeña muestra disponible de petróleo.*

Comentarios A.17. (No realizada)

A.18. *¿Qué sustancias conocéis que se obtengan en la destilación del petróleo? ¿Cuáles son sus posibles usos?*

Comentarios A.18. Los estudiantes hacen referencia a los que más conocen, como son la gasolina el gasoil y el queroseno. Completamos la información proporcionando la siguiente tabla:

Tabla 1. Sustancias que podemos extraer del petróleo

	Hydrocarburos	Temperatura condensación	Poder calorífico	Características y aplicaciones
Gaseosos	Metano + etano		8500 kcal/m ³	Muy volátiles e inflamables. Debido a su gran volumen y difícil licuefacción se suelen quemar en la refinería. Se comercializa licuado en botellas de acero de 11 y 35 kg. Uso doméstico. Se suele vender licuado en botellas de 12'5 kg.
	Propano		22350 kcal/m ³	
	Butano		28500 kcal/m ³	
Líquidos	Gasolina	40-80° C	11000 kcal/kg	Se emplea en motores de explosión. Cuando se usa en los de 2 tiempos es necesario mezclarlo con un 2% de aceite. Utilizado en motores de aviación. Empleado en motores Diesel y calefacción. Se usa en centrales térmicas en sustitución del carbón. No se utilizan como fuente de energía sino para el engrasado de piezas móviles.
	Queroseno	100-200° C	10300 kcal/kg	
	Gasóleo	275-300° C		
	Fuelóleo	>300° C		
Sólidos	Aceites		9900 kcal/kg	Uso industrial. Pavimentos de carreteras e impermeabilizante de terrazas, tejados, etc.
	Ceras (parafinas, vaselinas)	340 °C	9200 kcal/kg	
	Alquitrán			

Otro gran capítulo de obtención de energía de uso es el de la electricidad, al que nos acercaremos a continuación.

A.19. *Revisad lo visto en el tema de electricidad acerca de cómo se puede generar corriente eléctrica e ilustradlo con alguna experiencia sencilla.*

Comentarios A.19. Los estudiantes destacan el ejemplo de la dinamo, de forma muy esquemática, lo cual aprovecharemos más adelante para otra de las actividades en la que deberán montar un molino de viento. También se comenta el caso de la energía fotovoltaica, de la cual explicamos cómo se obtiene de las placas fotovoltaicas y

hacemos una pequeña demostración con una de ellas, viendo cómo varía la tensión recogida en función de la inclinación con la que la colocamos con respecto al sol.

A.20. *¿Dónde y cómo se produce la energía eléctrica que tan cómodamente gastamos en casa?*

Comentarios A.20. La respuesta más generalizada ha sido que en las centrales eléctricas. Alguno de los grupos ha apuntado que en las centrales nucleares y hemos aprovechado para recordar las partes y funcionamiento de las mismas, junto con el porcentaje de energía que utilizamos proveniente de éstas. También han contestado que de las centrales hidroeléctricas, de las térmicas y de los parques eólicos.

Un grupo se percató de que al final todas las centrales funcionan “igual”, ya que lo que interesa es hacer girar una turbina que proporcione energía eléctrica, y que lo único diferente es qué empleamos para hacerla girar.

A.21. *Interpretad las transformaciones energéticas que tienen lugar en las centrales hidroeléctricas, térmicas y nucleares.*

A.22. *Visitad una central de producción de energía (hidráulica, nuclear, solar,...) y preparad una presentación de la misma, considerando sus características, ventajas, repercusiones en los diferentes ámbitos, etc.*

Comentarios A.21, A.22. Estas actividades las repartimos entre todos los grupos, preparando cada uno una central distinta y exponiéndola posteriormente, completando la información del grupo que expone aquél que tenía el mismo tipo de central.

Resulta interesante resaltar la sorpresa que les produce el hecho de que en las centrales térmicas clásicas (uso de carbón, petróleo o gas) exista un circuito por donde circula el vapor de agua que hace mover las turbinas y otro independiente que refrigera éste para transformarlo en agua nuevamente, y que no recojan cada vez agua del río, la transformen en vapor y la devuelvan al mismo. Aprovechamos para comentar los problemas que eso generaría y los que provoca el funcionamiento actual.

También hacemos referencia a la central térmica de *As Pontes en A Coruña*, ya que nos proporcionaron un plano muy completo de la misma en una de las visitas que realizamos, con todas sus partes y una explicación de la transformación que estaban llevando a cabo en esta central, debido a la prohibición de utilizar el tipo de carbón que tienen en la actualidad (ya que supera las emisiones de gases permitidos por la Unión Europea) y su sustitución por otro que emita menos cantidad.

Esto es algo que les extraña a nuestros estudiantes y se preguntan por qué se debe transformar si siguen usando carbón. Esta cuestión nos sirve para recordar los distintos tipos de carbón junto con sus “calidades” y el diferente poder calorífico que tiene cada uno.

Tras la explicación del funcionamiento de la central nuclear, lo primero que piden es ir a ver la situada en Cofrentes para comprobar que realmente las “chimeneas” no son tales, sino que lo que sale es vapor de agua. Aclaramos que es una lástima no poder hacer la visita por la central ya que, desde que ocurrió la acción terrorista del 11S, por normativa europea, no se permite a ninguna persona ajena a la instalación visitarla, como medida de seguridad.

De la misma manera que preparan el esquema y funcionamiento de las centrales, explican todos los problemas que generan. Aquí comentaremos, únicamente como ejemplo, el de la central nuclear.

Los alumnos señalan que la energía nuclear procede de reacciones de fisión o fusión de átomos en las que se liberan enormes cantidades de energía que se usan para producir electricidad. Comentan que la central nuclear se divide en cuatro partes fundamentalmente: el reactor, el generador de vapor, la turbina y el condensador. La reacción nuclear tiene lugar en el reactor, en el que están las agrupaciones de varillas de combustible intercaladas con unas barras de control, que están hechas de un material que retiene parte de los neutrones. Introduciendo estas barras de control, más o menos, se controla el ritmo de la fisión nuclear, ajustándolo a las necesidades de generación de electricidad. En las centrales nucleares habituales hay un circuito primario de agua en el que ésta se calienta por la fisión del uranio. Este circuito forma un sistema cerrado en el que el agua circula a elevada presión para que permanezca líquida, a pesar de que la temperatura que alcanza es de unos 293°C. Con el agua del circuito primario se calienta otro circuito de agua, llamado secundario. El agua de este circuito secundario se transforma en vapor a presión que es conducido a una turbina. El giro de la turbina mueve un generador, que es quien produce la corriente eléctrica. Finalmente, el agua es enfriada mediante un intercambiador que lleva el agua caliente de este tercer circuito a unas torres de enfriamiento.

Como problemas medioambientales generados por una central nuclear, algunos ponen como ejemplo la central nuclear de Cofrentes y afirman que, además de calentar el curso del Júcar al lanzar toda el agua “refrigerada” al río, el problema fundamental es la gran emisión de vapor de agua que emiten las torres de refrigeración, con la consecuente modificación del hábitat que rodea a la central, ya que aumenta la temperatura y humedad del ecosistema.

Sobre la recarga del combustible, señalan que ésta se produce cada 18 meses y que durante un mes se para la producción al 100% para hacer las revisiones estipuladas por la ley, pero que esto no asegura que no puedan existir “problemas” en el funcionamiento de la misma, como escapes de agua contaminada, emisiones de vapor contaminado, etc.

En cuanto al tratamiento de los residuos radioactivos, estos residuos sólidos se compactan, se mezclan con hormigón y posteriormente se embidonan. La finalidad de este proceso es la de proveer un blindaje adecuado al residuo que se pretende inmovilizar. Posteriormente, los bidones son almacenados en la Central, que actualmente posee una capacidad de almacenamiento equivalente al volumen de residuos producidos durante 20 años de operación continua de la misma. Los elementos combustibles que se extraen de la vasija del reactor, tras su depósito en las piscinas de almacenamiento de combustible irradiado durante un determinado periodo de tiempo para que decaiga su actividad, serán tratados en plantas de reprocesamiento aprovechando la parte útil de ellos y el resto serán embidonados y almacenados definitivamente. Pero el problema es qué hacer con estos bidones teóricamente estancos, ya que puede suceder que aparezcan grietas en los mismos, se estropeen, etc. Alguna de las alternativas para eliminarlos es introducirlos en minas exentas de explotación, en zonas con una gran estabilidad geológica, y enterrarlos, pero lo de “gran estabilidad geológica” es relativo y no se puede asegurar que no existan filtraciones, movimientos sísmicos, etc.

Otro residuo es la propia central, ya que están preparadas para trabajar un tiempo limitado y tras ese tiempo deben ser desmanteladas, y entonces ¿qué pasa con todos los elementos que la componen que están contaminados?

Por lo que respecta a la seguridad en una central nuclear, los estudiantes comentan que, en principio, es “imposible” que explote una central nuclear, debido a su sistema de seguridad en el control de la reacción nuclear, en la forma de ser construida, y por la existencia de varios blindajes del reactor que impiden que le afecten las condiciones del exterior o los posibles golpes. La seguridad nuclear se basa en evitar que se produzcan escapes incontrolados de sustancias radiactivas y reacciones incontroladas. Por esta razón, las pastillas de uranio se introducen en cilindros de acero inoxidable junto con barras de control. Todo esto se introduce a su vez dentro de una vasija que, junto al circuito primario-moderador, forma una nueva barrera; la vasija a su vez va dentro de un gran muro de hormigón armado, que constituye el blindaje biológico y permite que trabajen los operarios sin peligro alguno.

Con respecto al tiempo de vida útil de una central nuclear, comentan que depende de lo que dure su caldera. La central de Cofrentes puede llegar a los 40 años si se mantiene bien y si se hacen sus correspondientes revisiones. Este año cumplirá veinte años, así que se podría decir que está a la mitad de su vida.

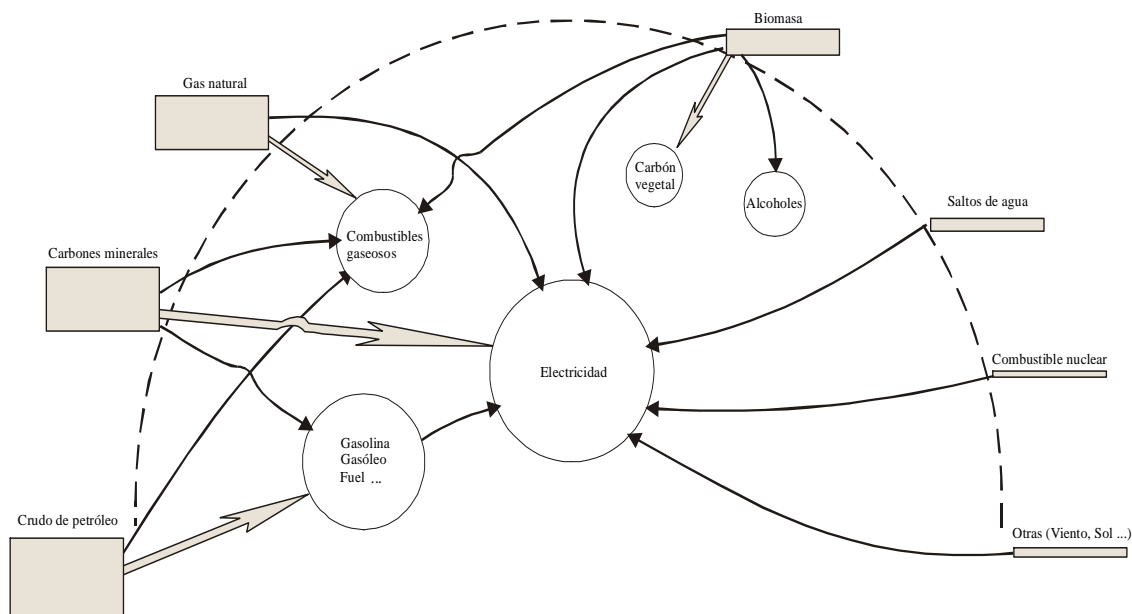
A.23. *Elaborad un esquema que sintetice la información relativa a las fuentes primarias y a las derivadas, mostrando sus relaciones e importancia respectiva.*

Comentarios A.23. La mayoría de estudiantes recogen el siguiente cuadro:

Primarias	Derivadas
Petróleo	Gasolina-Gasoil
Carbón	Electricidad
Gas	Gas natural-Biogás
Nuclear	Electricidad
Hidroeléctrica	Electricidad
Energías Alternativas	Electricidad

Completamos la información que ellos proporcionan con la **figura 1.**, comentando lo que significa cada una de las cosas que en ella aparece.

Figura 1. Visión global de las principales fuentes primarias de energía y fuentes de uso derivadas



2. LA CRISIS DE LA ENERGÍA: PROBLEMAS ASOCIADOS A SU OBTENCIÓN Y CONSUMO

Comenzaremos explicitando nuestra percepción global de esta problemática:

A.24. *Comentad cuáles son, en vuestra opinión, los principales problemas y desafíos asociados a la obtención y consumo de energía.*

Comentarios A.24. Para la mayoría, los principales problemas son la contaminación y la duración de cada fuente. El desafío es encontrar nuevas fuentes que no se agoten, que no contaminen y que sean de fácil extracción.

Al insistir en esta cuestión y reclamar qué otros problemas pueden asociar a la misma, aparecen las relaciones CTSA, que en principio no se mencionaban.

Comentan entonces que el objetivo también es reducir el consumo, el espacio ocupado, lograr mejoras tecnológicas, reducir los conflictos sociales, alcanzar una energía limpia (con mucho rendimiento), controlar el exceso de población en un planeta como el nuestro, evitar los conflictos por el control y uso del petróleo, etc... También señalan algunos estudiantes lo costoso que es el petróleo, las emisiones de CO₂ producidas por los carbones, la contaminación que provoca el gas natural y la biomasa, el deterioro del ecosistema a que pueden dar lugar los saltos de agua, los riesgos de explosión y fuga que puede producir el combustible nuclear...

Los diferentes grupos plantean una serie de desafíos que la humanidad debe tener en cuenta, como son:

- Reducir el consumo de energía
- Mejoras tecnológicas
- Descubrimiento de nuevas fuentes
- Implicaciones políticas
- Mejorar las relaciones entre países exportadores e importadores. Que no exista sumisión de unos por parte de otros
 - Eliminar guerras por el control del petróleo
 - Eliminar los conflictos sociales
 - Buscar energías baratas, limpias, alto rendimiento y facilidad tecnológica

A continuación, pasaremos a profundizar brevemente en algunos aspectos de esta crisis energética.

2.1. El problema del agotamiento de los recursos energéticos

El enorme consumo de recursos y, en particular, los energéticos, fue uno de los problemas a los que se dio más importancia en la Primera Cumbre de la Tierra, organizada por Naciones Unidas en Río de Janeiro, en el año 1992. Se habló entonces de que el consumo de recursos, en general, superaba en un 25% las posibilidades de recuperación de la Tierra y, cinco años después, en 1997, en el llamado Foro de Río +5, se estimó que el consumo a escala planetaria superaba ya en un 33% a las posibilidades de recuperación.

A.25. *Completad la **tabla 2** de consumo energético que se adjunta, obteniendo la duración estimada de las reservas y comentad los resultados.*

Tabla 2. Consumo mundial (en 1987) y reservas de combustibles fósiles

Combustible	Consumo anual (en TEP)	Reservas (en TEP)	Duración estimada (en años)
Carbón	2387	535000	224 años
Petróleo	2941	122000	41 años
Gas natural	1556	97000	62 años

[TEP = Tonelada Equivalente de Petróleo, es decir la energía obtenida por la combustión de una tonelada de petróleo; 1TEP = $4,18 \cdot 10^{10}$ J]

A.26. *¿Hasta qué punto se puede suponer que se mantendrá el ritmo de consumo energético similar al que muestra la **tabla 2**?*

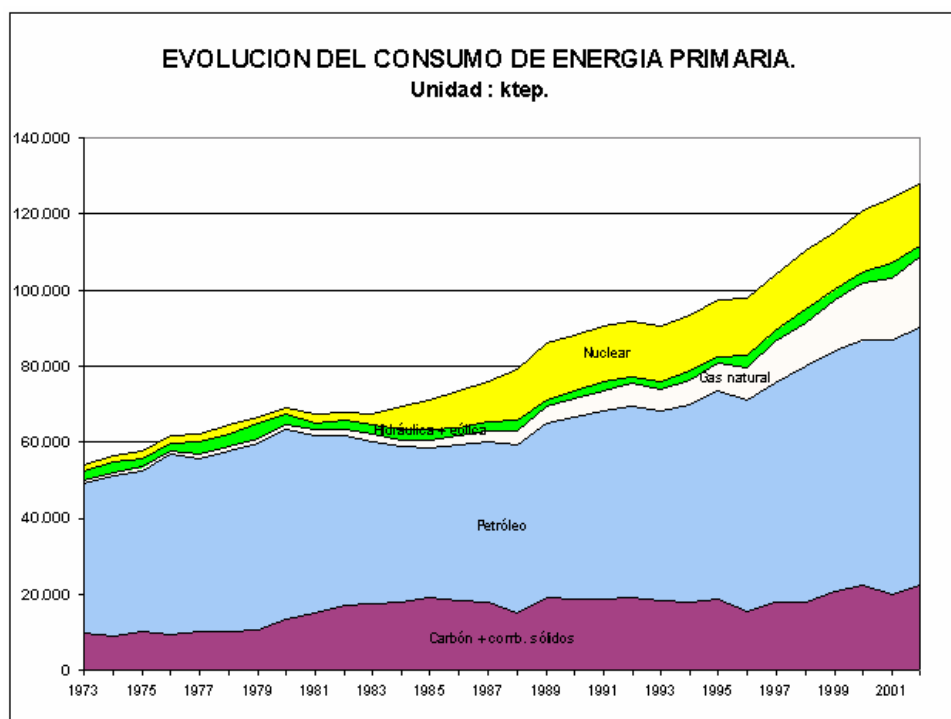
Comentarios A.26. Los estudiantes piensan que este ritmo se mantendrá hasta que todos nos concienciamos de que si no hacemos algo para remediarlo nos quedaremos sin energía. Otros añaden que vivimos en un mundo con recursos limitados, que cada vez la población mundial aumenta más, que un país desarrollado consume mucha cantidad de recursos energéticos y que, conforme aumente su población, aumentará su consumo. Por todas estas razones se dan cuenta de que el tiempo que se supone que durará será menor. Otro de los grupos comenta que, con las mejoras tecnológicas, se producirá más energía útil con la misma cantidad de combustible, por lo que una cosa podría “compensar” la otra. Algunos de los grupos se “preocupan” de que sólo queden

41 años de uso de petróleo, otros comentan que con el desarrollo tecnológico se solucionará...

Señalamos también que si todos los países consumiesen la misma cantidad que los desarrollados, necesitaríamos los recursos de aproximadamente tres tierras como ésta, y que si la solución fuera meramente tecnológica ya la tendríamos, puesto que existen tecnologías limpias de producción energética, pero no están lo suficientemente extendidas, y lo que debemos plantearnos es por qué motivo.

Además, el agotamiento del petróleo no se traduce meramente en la pérdida de un recurso energético, sino de una materia prima de multitud de materiales sintéticos.

Les presentamos el gráfico en el que se aprecia el crecimiento del consumo de las fuentes primarias en España, en las tres últimas décadas.



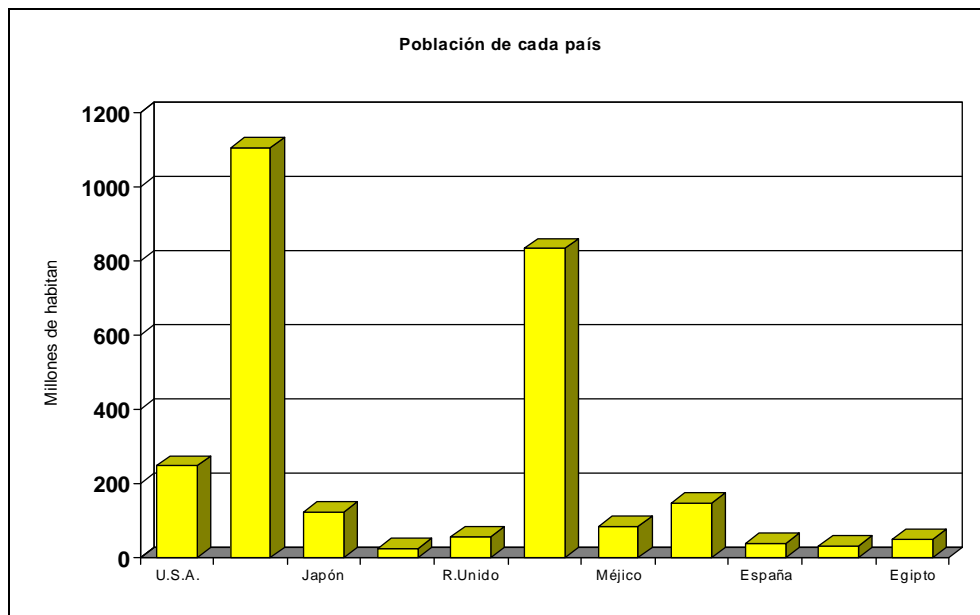
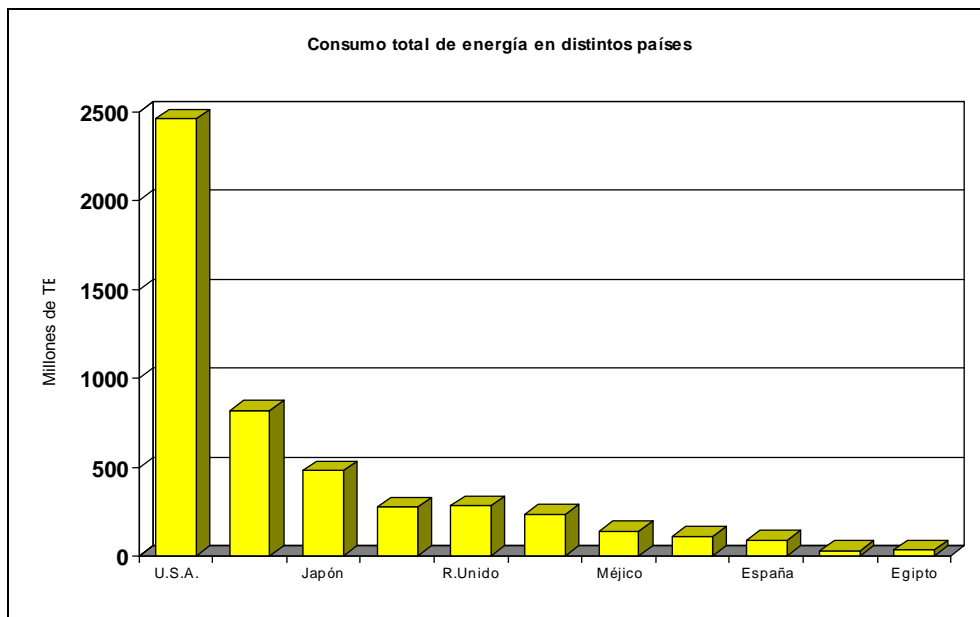
Fuente: Ministerio de Economía. D. G. De Política Energética y Minas

La evolución mundial del consumo de recursos energéticos esconde desequilibrios que deben ser puestos de relieve:

A.27. *Razonad cómo se distribuye el consumo de energía en el mundo y buscad información pertinente con la que cotejarlo.*

Comentarios A.27. Muchos estudiantes piensan que los países ricos explotan las fuentes de energía de los países pobres por muy poco dinero y con gran perjuicio para éstos. La mayoría destacan como grandes consumidores a Estados Unidos, Rusia y China.

Para contrastar sus contestaciones se les suministran unos diagramas de barras en los que se representan las toneladas equivalentes de carbón consumidas por cada país y otro con los millones de habitantes de cada uno.



Fuente: ¿Cómo promover el interés por la cultura científica?.(UNESCO-OREALC, 2005)
<http://www.campusoei.org/decada/promocion13.pdf>

Estos gráficos les sirven para contestar la siguiente cuestión ya que, realizando una mera división (habitantes del país entre TEC), pueden obtener el consumo por habitante.

A.28. *Conjeturad cuál puede ser la energía que por término medio consume una persona en un país desarrollado, en comparación con una persona de un país en desarrollo. Buscad información pertinente para comprobar la validez de vuestras estimaciones.*

Comentarios A.28. Realizan el cálculo con los datos de los gráficos entregados obteniendo la siguiente tabla de resultados.

HABITANTE DE...	CONSUMO ANUAL DE E. (TEC)
U.S.A.	11.4
CHINA	0.7
JAPÓN	4.0
CANADÁ	14
R. UNIDO	7
INDIA	0.4
MÉXICO	2
BRASIL	1
ESPAÑA	2
ARGENTINA	0.8
EGIPTO	0.3

A.29. *Haced una estimación de cuál sería el consumo total de energía en países como China y la India si sus ciudadanos y ciudadanas usaran un promedio de energía igual al de los estadounidenses o al de los ciudadanos de la Unión Europea.*

Comentarios A.29. Hacen los cálculos con los datos de la actividad anterior. Multiplicando el consumo per cápita de un ciudadano estadounidense por el conjunto de la población de China y de la India, y obtienen el siguiente resultado.

- Consumo total de China si sus ciudadanos consumiesen lo mismo que los estadounidenses = 12540 Millones de TEC.
- Consumo total de India si sus ciudadanos consumiesen lo mismo que los estadounidenses = 9120 Millones de TEC.

Al hacer los cálculos comentan que o reducimos el consumo o reducimos el número de personas del mundo. Esta reflexión nos sirve para recordar la definición de desarrollo sostenible que en alguna ocasión han oído y se ha comentado: “El desarrollo sostenible requiere la satisfacción de las necesidades básicas de *todos* y extiende a todos la oportunidad de satisfacer sus aspiraciones a una vida mejor”.

Conviene que nos detengamos en el estudio del consumo del petróleo en el mundo, dada su importancia y enormes repercusiones.

A.30. *¿Cómo está repartido en el mundo el consumo de petróleo? ¿Cuáles son los principales países productores?*

Comentarios A.30. Los estudiantes señalan como principales productores a Oriente Medio, Rusia y los Estados Unidos. Algunos recogen incluso la siguiente tabla:

EEUU	895 millones de toneladas
China	263 millones de toneladas
Japón	252 millones de toneladas
Rusia	126 millones de toneladas
Alemania	125 millones de toneladas

A la hora de comparar con los mayores productores, se dan cuenta de que siendo

Oriente Medio la zona con mayor producción mundial, no se encuentra entre los mayores consumidores, y de que siendo EEUU uno de los mayores productores también está entre los mayores importadores, lo que da pie a comentarios a cerca de la diferencia de vida en ambos países.

Una vez analizado el problema del agotamiento de las fuentes fósiles de energía, conviene detenerse en estudiar qué otros recursos pueden estar desapareciendo, con objeto de tener una visión más completa de este grave problema al que se enfrenta hoy la humanidad.

A.31. *Indicad cuáles son los recursos, además de los energéticos ya analizados, cuyo agotamiento resulta más preocupante.*

Comentarios A.31. La mayoría se refieren, además de al petróleo, carbón o gas natural, al agua dulce, a la capa fértil del suelo, a la masa forestal y a los minerales. Algunos añaden comentarios sobre un debate realizado en torno a la falta de agua, la proliferación de los campos de golf y la plantación de cultivos de regadío en sitios de seco. Determinados estudiantes se sienten muy afectados por la utilización del agua en campos de golf, cuando sus familiares no la pueden utilizar para regar...

Alguno de los grupos comenta la posible solución de las desaladoras, pero otros conocen los problemas que pueden acarrear y, concretamente, hablan de la necesidad de utilizar mucha energía para separar el agua de la sal. Si las fuentes empleadas no son limpias y renovables, estamos introduciendo más problemas. También hablan del inconveniente de la salmuera y de los destrozos que puede realizar en las extensiones de poseidonia que hay cerca del litoral, por lo caro que puede resultar introducirla a una distancia tal que su disolución no afecte.

Al grave problema de la escasez de los recursos energéticos, hay que añadir el no menos grave de las consecuencias medioambientales que está produciendo este consumo creciente de la energía. Detengámonos en su análisis.

2.2. Otras posibles repercusiones de la producción y consumo de energía y sus causas

A.32. *Elaborad un dossier con los principales problemas ambientales derivados de la producción y uso de la energía aparecidos en la prensa durante, por ejemplo, dos semanas.*

Comentarios A.32. Los alumnos han recogido los siguientes casos:

- La colocación de 80 aerogeneradores en una zona migratoria de aves, con el consecuente problema de que las aspas de los molinos eólicos corten y maten a las aves que emigran.
- La cuenca del Amazonas es peor de lo que se creía. El proceso de deterioro va más rápido de lo estimado, junto con la falta de lluvias que está secando el río y sus afluentes. Noticia aparecida en televisión.
- La vida luego del colapso del petróleo, por Matthew Savinar.
- El Condado podrá beber agua de “más cantidad y calidad” dentro de un mes. Jaén, publicado el 23-10-2005.

- Greenpeace considera un peligroso error la intención del gobierno de almacenar CO₂ en el subsuelo.
- Las energías renovables son soluciones ya disponibles al cambio climático.
- Vivir en una ciudad, dependiendo de cuantos coches haya, es como fumarse dos paquetes de tabaco diario.
- El presidente de los EEUU, Bush, no cumplirá con su palabra de obligar a las plantas de energía a eliminar el C O₂.
- etc.

Vemos cómo no resulta difícil encontrar noticias relacionadas con problemas ambientales. Incluso, algunos de los alumnos comentan que en los últimos meses están viendo en la televisión numerosos anuncios relacionados con dicha problemática.

Enumerados los problemas producidos por el consumo de energía, pasaremos a estudiar algunos de ellos y sus consecuencias.

A.33. *¿En qué consiste la lluvia ácida? ¿Qué efectos puede tener sobre el medioambiente?*

Comentarios A.33. Alguno de los grupos piensa que la lluvia ácida tiene que ver con el funcionamiento de las centrales nucleares, pero otros ya saben que se genera como consecuencia de la emisión de azufre y óxidos de nitrógeno a la atmósfera. En cuanto a los efectos, todos señalan la pérdida de parte del manto fértil, la contaminación de los ríos, la acidificación de ecosistemas múltiples, la erosión de rocas y el deterioro del patrimonio arquitectónico.

A.34. *Diseñad una experiencia para contrastar las hipótesis emitidas en torno a las consecuencias de la lluvia ácida.*

Comentarios A.34.

A.35. *¿Qué se entiende por efecto invernadero? ¿Cuáles son las principales causas de su incremento en las últimas décadas y qué consecuencias tiene dicho incremento para el medioambiente?*

Comentarios A.35. Muchos de los grupos señalan que el efecto invernadero consiste en la absorción de los rayos solares, sin permitir su posterior reflexión. Comentan que se ve provocado por un aumento del tanto por cien del dióxido de carbono en la atmósfera y, en menor medida, de otros gases. Para todos, las principales causas de su incremento son la contaminación, la utilización de automóviles, el petróleo y el biogás.

Pero de lo que no son conscientes nuestros alumnos es que el efecto invernadero en sí es necesario para la vida en el planeta, ya que evita las oscilaciones de temperatura. El aumento del mismo es el que provoca todos esos problemas que conocen y han comentado, como son el cambio climático, el aumento de la temperatura media en el planeta, el calentamiento del mismo, la desertificación, el deshielo de los casquetes polares, el aumento del nivel del mar, la destrucción de humedales, la alteración en las precipitaciones junto con el aumento de fenómenos extremos (lluvias torrenciales, huracanes...), la acidificación de aguas, la destrucción de los arrecifes de coral, etc., todo con graves implicaciones para la salud humana, la agricultura, etc.

A.36. *Indicad algunos problemas que puedan producirse durante la extracción y transporte de los recursos energéticos.*

Comentarios A.36. Algunos señalan la posibilidad de que se originen pérdidas, el riesgo de “accidentes” (fruto de reducir costes y aumentar los beneficios al máximo, a costa de la seguridad de personas y ecosistemas), como ocurre con algunos petroleros, las explosiones, los robos (en los conductos de petróleo)... También destacan la producción masiva de CO₂, las pérdidas de gas en los pipelines (tuberías), el peligro de derrumbe en las minas, los problemas respiratorios, los problemas de radiactividad...

Nos acabamos de referir a aspectos relativos a la contaminación relacionada con la obtención y el uso de los recursos energéticos. Merece la pena aprovechar la ocasión para detenernos a analizar otros tipos de contaminación que constituyen también auténticos problemas.

A.37. *¿Qué otros tipos de contaminación conocéis? ¿Qué consecuencias pueden tener para el medio ambiente y los seres vivos?*

Comentarios A.37. Los estudiantes hablan de la contaminación acústica que daña a los oídos, poniendo el ejemplo de las obras que se realizan en la calle del colegio; de la lumínica, por el exceso de luz en algunas zonas de la ciudad en las que la cantidad de farolas y su mala colocación desaprovecha gran cantidad de la misma; de la visual, que es todo aquello que desagrade a la vista; hablan de la “contaminación cultural” (telebasura). Añadimos también la chatarra espacial, que son los desperdicios originados por las expediciones espaciales, que es algo en lo que no habían pensado.

A.38. *Señalad otros problemas que debemos plantearnos, además de los que representan la contaminación o el agotamiento de los recursos, para poner fin a un desarrollo insostenible.*

Comentarios A.38. Algunos estudiantes afirman que la contaminación ambiental llega a todas las partes del mundo (la lluvia ácida, el incremento del efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono, el cambio climático, la contaminación del suelo fértil, etc.). Añaden el problema de la urbanización que se está produciendo en zonas que deberían estar protegidas (zonas costeras, reservas naturales, etc.), de la desaparición de algunas especies, del incremento de natalidad en un planeta donde cada vez somos más gente, etc.

Todos los ejemplos que apuntan cada uno de los grupos intentamos que queden recogidos de la siguiente manera.

* *Una contaminación ambiental extremadamente variada que no conoce fronteras, con secuelas como la lluvia ácida (asociada al uso de combustibles fósiles), el incremento del efecto invernadero (producido mayoritariamente por las emisiones de CO₂), la destrucción de la capa de ozono... y un cambio climático global.*

* *El agotamiento de los recursos naturales, incluyendo, además de las fuentes fósiles de energía y los yacimientos minerales, la grave y acelerada pérdida de la capa fértil de los suelos o de los recursos de agua dulce.*

* *Proceso de urbanización acelerada, desordenada y especulativa, que en pocas décadas ha multiplicado el número y tamaño de las grandes ciudades, con la consecuente necesidad de recursos energéticos y de cualquier otro tipo, y la contaminación que esto*

provoca.

* Los problemas mencionados hasta aquí –contaminación ambiental, urbanización desordenada y agotamiento de recursos naturales– todos ellos relacionados con el uso de determinados recursos energéticos, están estrechamente relacionados y provocan la *degradación de los ecosistemas y destrucción de la diversidad biológica*, que afecta de forma muy particular a la especie humana, generando enfermedades diversas que afectan al sistema inmunitario, al nervioso, a la piel, etc., y provocando el incremento de las catástrofes naturales (sequías, lluvias torrenciales...) con sus secuelas de destrucción de viviendas y zonas agrícolas, hambrunas... Sin olvidar otro grave aspecto de la degradación de la vida que nos afecta muy particularmente: *la pérdida de la diversidad cultural*.

* *La explosión demográfica* que ha multiplicado por cuatro, en menos de un siglo, la población que ha de ser alimentada, y que sigue creciendo pese a que la actual población precisaría ya de los recursos de aproximadamente tres planetas Tierra para tener un nivel de vida similar al de un europeo medio.

* *El hiperconsumo* de una quinta parte de la humanidad que ha utilizado en pocas décadas más recursos (y ha generado más residuos) que el resto de la humanidad viva y *que todas las generaciones que nos han precedido*.

* *Los enormes desequilibrios* existentes, con una quinta parte de la humanidad que apenas dispone del equivalente a un dólar diario y se ve obligada a una explotación insostenible del medio para simplemente sobrevivir.

* *Los conflictos* y carreras armamentistas que dichos desequilibrios potencian y que se traducen en una absurda destrucción de recursos.

Una vez analizados algunos de los problemas que se plantean en la actualidad con la obtención y consumo de los recursos energéticos, habrá que buscar soluciones a los mismos. A ello dedicaremos el próximo apartado.

3. ENERGIA PARA UN FUTURO SOSTENIBLE: PROPUESTAS TECNOLÓGICAS

Hemos visto que actualmente existe una situación grave a nivel mundial en torno a los problemas asociados a la obtención y uso de la energía y otros problemas estrechamente relacionados (consumo desmedido, crecimiento demográfico, desequilibrios y conflictos...). Una situación insostenible de creciente degradación a la que debemos poner fin si no queremos comprometer el desarrollo de las generaciones futuras.

A.39. *¿Qué medidas pensáis que habría que adoptar para resolver los problemas asociados a la crisis de la energía que acabamos de estudiar?*

Comentarios A.39. Para muchos, lo principal sería consumir menos, la búsqueda de nuevas formas de energía, fomentar el uso de energías renovables no contaminantes, pensar en todos, no excederse y provocar crisis, no conseguir las cosas mediante

guerras, trabajar en un desarrollo tecnológico para la no contaminación, el uso responsable de la energía, la reforestación, propiciar una implicación política...

- Concienciación del ahorro energético (a largo plazo)
- Desarrollo tecnológico para la no contaminación (largo plazo)
- Uso responsable (a corto plazo)
- Encontrar nuevas fuentes de energía (plazo indefinido)
- Medidas políticas “sanciones” (a medio plazo). Les hacemos ver que además de posibles sanciones, obtenemos mejores resultados con incentivos, potenciar unas energías con respecto a otras...
- Reforestación más rápida (medio plazo)
- No conseguir las cosas mediante guerras o conflictos
- Uso de energías no contaminantes

Procuramos organizar sus contestaciones, ya que las medidas propuestas pueden agruparse en tres grandes bloques: medidas tecnológicas, educativas y políticas. Además, dentro de estos bloques habrá medidas que se puedan adoptar inmediatamente, a medio plazo o con unas previsiones de futuro. De esta forma, se dan cuenta de que con medidas tecnológicas, simplemente, no se puede solucionar el problema, puesto que tenemos el ejemplo de la energía eólica o solar cuya tecnología ya existe y no se está aprovechando. Por esta razón necesitamos de los tres grupos de medidas.

Un primer paso para abordar las soluciones más inmediatas será introducir tecnologías que reduzcan al máximo la contaminación ambiental.

3.1. Reducción de la contaminación en la obtención y consumo de combustibles fósiles

A.40. *Explicad lo más detalladamente posible las medidas tecnológicas que conozcáis para reducir al máximo la contaminación debida a la obtención, transporte y consumo de combustibles fósiles.*

Comentarios A.40. Los estudiantes destacan:

- Utilización de catalizadores en los coches
- Emplear barcos bien preparados para transportar el petróleo
- Sustituir los motores actuales por los motores de hidrógeno. Esta medida la explicaremos más adelante
- Utilización de energías renovables y limpias (eólica, solar, etc.), que además emplean procesos tecnológicos sencillos y no muy costosos
- “Recoger” el humo que sale de las fábricas y centrales. Hace referencia al lavado de gases en las grandes centrales térmicas de carbón (palia el problema de la lluvia ácida). Añadimos otras, como la combustión del carbón en lecho fluido y la gasificación con ciclo combinado. O también sustituirlo por gas natural, que reduce la emisión de gases, pero no la elimina. Otras posibilidades son la necesidad de no desperdiciar los elementos obtenidos del petróleo, la posibilidad de sustituir el carbón por gas natural en

las centrales térmicas, la gasificación del carbón, la utilización de motores de hidrógeno, la sustitución por otros tipos de retardadores menos contaminantes, la utilización de catalizadores y de productos más fiables, los sistemas de seguridad en la detección de escapes...

Otras medidas muy necesarias que se deben tener en cuenta son las relativas a aumentar la eficacia en el uso de la energía.

3.2. Aumento de la eficiencia en los procesos energéticos

Teniendo en cuenta los problemas que hemos ido abordando a lo largo de la unidad, será necesario dar prioridad a tecnologías que aumenten la productividad de los recursos, más que a tecnologías que incrementen la cantidad extraída de recursos. Es decir, la búsqueda de eficiencia se convierte en una característica de las tecnologías para un desarrollo sostenible.

A.41. *Como sabemos, en cualquier transformación sólo se aprovecha una parte de la energía utilizada, mientras el resto se "pierde". Idead algún concepto que permita determinar la eficacia de una determinada máquina, desde el punto de vista energético.*

Comentarios A.41. La mayoría ya han estudiado el concepto de rendimiento y rápidamente comentan que hace referencia a la relación (cociente) entre la energía consumida y la producida.

A.42. *¿Qué significa decir que la eficiencia energética de un motor de gasolina es del 25%?*

Comentarios A.42. Algunos señalan que de cada 100 Julios de energía que consume, sólo se aprovechan 25 J. Otro grupo contesta con litros de gasolina, es decir, que de cada 100 litros empleados, sólo aprovechamos 25.

A.43. *¿En qué orden de eficiencia energética creciente habría que colocar, en vuestra opinión, las siguientes "máquinas": primera máquina de vapor (construida por Newcomen en 1712), máquina de trenes a vapor, bicicleta, motor diesel, cuerpo humano, turbina de vapor, motor de gasolina, turbina de agua (centrales hidroeléctricas)?*

Comentarios A.43. El orden más generalizado ha sido: cuerpo humano, turbina de agua, motor de gasolina, motor diesel, turbina de vapor, primeros trenes de vapor, primera máquina de vapor y la bicicleta.

Comprobamos con su contestación que no tienen claro cuáles tienen un mayor o un menor rendimiento, aunque sí han coincidido en que la bicicleta es el de mayor rendimiento. También son conscientes de que los motores diesel tienen un mayor rendimiento que los gasolina, por eso se dice que gastan menos, pero en el resto de las

tecnologías empleadas no. Les proporcionamos la siguiente tabla para que conozcan los rendimientos de cada una.

Tabla 3. Relación entre tecnologías empleadas por el ser humano y el rendimiento de las mismas

Tecnología	Rendimiento energético (en %)
-Máquina de vapor de Newcomen (1712)	02
-Tren a vapor (carbón como combustible)	10
-Máquina de vapor (de 1880)	17
-Cuerpo humano	25
-Máquina de combustión interna (a gasolina)	25
-Máquina de combustión interna (diesel)	35
-Turbina de vapor (a 600° C)	40
-Turbina de agua (central hidroeléctrica)	85
-Bicicleta	95

A.44. *Revisad algunas de las aportaciones de las nuevas tecnologías al aumento de la eficiencia de los procesos energéticos.*

Comentarios A.44.

A continuación, dirigiremos la atención a las fuentes renovables de energía, algunas conocidas desde muy antiguo, con objeto de ver la posibilidad de aprovecharlas más eficazmente de lo que tradicionalmente se ha hecho.

3.3. Un esfuerzo de investigación en tecnologías energéticas favorecedoras de un desarrollo sostenible

Son muchas las personas que piensan que en realidad no hay alternativa a los combustibles fósiles, no hay otras posibilidades desde el punto de vista técnico, con la única excepción de la energía nuclear. Cuestionaremos a continuación esta idea, deteniéndonos en las posibilidades que para un desarrollo sostenible ofrece el uso de fuentes de energía alternativas.

A.45. *Enumerad las "fuentes renovables" de energía que conozcáis, señalando cuáles pueden ser sus ventajas e inconvenientes, frente a las energías no renovables, así como las dificultades técnicas a la hora de desarrollarlas a escala mundial.*

Comentarios A.45. La mayoría de los comentarios se resumen en el siguiente:

-*La energía solar:* Es inagotable y limpia. Diferencian entre las placas solares que conocen para producir electricidad y los colectores utilizados para agua caliente sanitaria, como los que existen en el colegio.

Ambas energías solares tienen, como les explicamos, grandes ventajas, como sucede con el resto de energías alternativas. Además de las ya señaladas desde el punto de vista

medioambiental, suponen un suministro descentralizado y sencillo, sin la necesidad de grandes redes o cadenas como es el caso de las no renovables.

-*La energía eólica*: No emite gases, no es un procedimiento ni caro ni complejo, por lo que numerosos países podrían plantearse disponer de diseños y fabricación propia, pero produce contaminación visual y problemas medioambientales, debidos a las zonas migratorias de las aves, cosa que se puede evitar si se realiza un estudio de impacto ambiental. Alguno de los grupos comenta la noticia que han escuchado sobre la posibilidad de instalar macromolinos de viento en el interior del mar.

-*La energía maremotriz*: Es inagotable y no contamina, pero es difícil de aprovechar y las tecnologías a emplear son complejas y costosas.

-*La energía hidráulica*: No emite humos, pero produce un impacto ambiental al dejar inundadas extensiones de tierra fértil y, en ocasiones, pueblos enteros. Les añadimos que estudios recientes están dando a conocer el posible problema de emisiones de metano (uno de los gases que ayudan a incrementar el efecto invernadero), por la descomposición de la materia orgánica que queda bajo el agua. Finalizamos diciendo que las centrales de media y baja potencia no afectarían en gran medida los ecosistemas como lo pueden hacer las grandes centrales hidráulicas (por encima de 10 Mw).

Con respecto a la tecnología empleada comentan que no es muy complicada ni cara, por lo que podría extenderse a gran número de países.

-*La energía Geotérmica*: Es limpia pero muy poco utilizada, ya que tiene un rendimiento bajo y no en todas las zonas del planeta se puede aprovechar.

-*La biomasa*: Elimina parte de los desechos, pero también produce la emisión de gases. Les recordamos que con un aprovechamiento adecuado de residuos agrícolas, forestales y ganaderos se podría incrementar el uso de estos recursos. Todo ello sin olvidar que no puede considerarse un recurso inagotable si su utilización supone una degradación del suelo, o si los bosques se talan sin gestionarlos ni reforestarlos. La tecnología empleada no es compleja, por lo que países en desarrollo podrían emplearla. El inconveniente es que para reducir costes debe existir un mercado amplio, y como no se da esta situación, dependen de países desarrollados para obtener las turbinas y los motores de combustión necesarios.

En definitiva, a pesar de los problemas ocasionados por el hecho de que todavía no se han desarrollado plenamente, existen ya soluciones técnicas para sustituir a los combustibles fósiles.

Profundizaremos ahora en el fundamento de estas fuentes de energía y nos referiremos a algunas otras.

A.46. *Visitad, si es posible, algún parque eólico o algún aerogenerador de los que existen en zonas rurales, realizando una memoria sobre sus características, ventajas y posibles inconvenientes.*

Comentarios A.46. La mayoría de los grupos no tiene demasiadas dificultades en encontrar en internet información acerca de los molinos de viento y planos de los mismos.

A.47. *Realizad los planos y el montaje de un generador eólico y explicad su funcionamiento.*

Comentarios A.47. Aprovechando los de la actividad anterior, explican cómo funciona un generador eólico y realizamos la construcción de una maqueta del mismo, con el que se puede encender una bombilla para comprobar su funcionamiento.

A.48. *Dentro de las energías alternativas, ¿en qué suponéis que consiste la mareomotriz?*

A.49. *¿De qué otras formas pensáis que se podría conseguir aprovechar la energía del mar?*

Comentarios A.48., A.49. La mayoría afirman que es una energía que se obtiene a partir de las olas y de las mareas. Señalan que la energía mareomotriz aprovecha la energía cinética de las olas y de las corrientes marinas, o la energía potencial que provocan las mareas. Lo que no tienen tan claro es por qué se producen las mareas. Muchos afirman que es exclusivamente por la atracción de la luna sobre la tierra, y añadimos que es la luna y cualquier otro cuerpo con masa, ya que puede realizar una atracción gravitatoria sobre la tierra, aunque es cierto que la que mayor importancia puede tener es la luna. Aquí explicamos el funcionamiento muy esquemáticamente de cada una de las tecnologías empleadas en cada caso, y añadimos la hidrotérmica, ya comentada en alguna ocasión a lo largo de la unidad y que aquí desarrollamos con un poco más de detalle.

A.50. *Comentad la información suministrada por el profesor (vídeo, libros, revistas, etc.) en la que se muestre las diferentes formas de aprovechamiento de la energía solar.*

Comentarios A.50. Tras pasarles un vídeo con un reportaje sobre la utilización de la energía solar, ampliamos la explicación del uso tanto de la energía solar fotovoltaica (exponiendo su funcionamiento y aprovechamiento), como de la térmica. Es necesario hacer ver a los estudiantes que el Sol es la principal fuente de energía de la Tierra. Toda esta energía procede de las reacciones nucleares de fusión que ocurren en él y nos llega en forma de ondas electromagnéticas de las que sólo aprovechamos una pequeña parte.

Dentro de esta explicación, proponemos la construcción de una cocina solar, señalando que su fundamento teórico es análogo al de los colectores y, de esta forma, podemos comprobar que realmente funciona. Además, comentamos la existencia de empresas que se dedican exclusivamente a la construcción de las mismas. También nos sirve para recordar el problema del incremento del efecto invernadero que se está produciendo en el planeta y las consecuencias que tiene. Tras explicarles el material necesario para su elaboración y mostrar el resultado final, lo primero que llegan son las risas y la incredulidad (con esto nos demuestran que, para ellos, no existe conexión entre la teoría que se puede explicar y la utilización práctica de la misma).

Tras construirlas, claro está, había que probarlas, y lo hicimos el día dos de noviembre, día que hacía mucho frío, ya que nos encontrábamos a 5 °C cuando subimos a la terraza a colocarlas, pero con un sol radiante. El frío que ellos sentían y el escepticismo tras la construcción, aun hacían más interesante el experimento. Colocamos en el interior unas manzanas para que se asaran, y les comentamos que podríamos tomarlas de postre tras la comida, cuando subiéramos a recoger las cocinas. Pronto cambiaron de actitud y apareció una cara de satisfacción cuando, al subir, todas las manzanas se habían asado. Algún estudiante, todavía algo incrédulo, intentó cogerlas directamente del recipiente y se quemó.

Se dieron cuenta así de que era una forma barata y sencilla de cocinar y que la única razón que se les ocurría por la que no se utilizaba en países en desarrollo era simplemente cultural, porque estaban acostumbrados a ir a por la leña y no utilizaban este otro sistema.

A.51. ¿Cómo pensáis que se puede aprovechar la energía geotérmica?

Comentarios A.51. Los estudiantes comentan que la energía geotérmica aprovecha el calor interno de la tierra para producir vapor y utilizarlo como calefacción o para crear energía eléctrica. También señalan que esta energía sólo puede utilizarse en zonas determinadas. Tras su contestación, explicamos cómo se aprovecha esa energía del interior de la tierra y cómo transformarla en energía útil para nosotros.

A.52. Sintetizad en una tabla las fuentes alternativas estudiadas, indicando la tecnología empleada para conseguir la energía obtenida y cuáles son las características de cada una.

Comentarios A.52. Los estudiantes proponen una tabla que vamos rellenando entre todos los grupos, quedando de la siguiente manera:

Tabla 6. Relación entre energía suministrada y energía obtenida viendo la tecnología empleada para dicha transformación

E. alternativa	E. obtenida	Tecnología empleada	Características
Solar	Térmica	Colectores	Aprovechamiento de los rayos solares para transformarlos en energía útil.
	fotovoltaica (electricidad)	Placas solares	
Eólica	Eléctrica	Turbina eólica	La obtenemos de la E. cinética del viento
Biomasa	Química	cuba de fermentación	Materia orgánica de diferente procedencia que fermentada produce biogás.
	Térmica	Horno	Combustión de materia orgánica.
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	Térmica	Horno	Combustión de materiales de deshecho procedentes de actividades domésticas, comerciales o industriales.
Geotérmica	Térmica	Radiador	Energía térmica que procede del interior de la tierra.
	Eléctrica	centrales geotérmicas	
Hidráulica	Eléctrica	Turbinas	Aprovecha la E. potencial del agua embalsada.
Maremotriz	Eléctrica	Turbinas	Aprovecha la E. potencial de las mareas.
De las olas	Eléctrica	Pato Salter (otros)	Energía cinética, por el movimiento de las olas (masas de agua).
Hidrotérmica	Eléctrica	Turbinas	Aprovecha la diferencia de temperatura entre capas de agua de mar que se encuentran a distinta profundidad para evaporar y condensar vapores de gases.

Todo el conjunto de medidas apuntado como medidas a corto y a medio plazo son claramente insuficientes para abastecer nuestras necesidades energéticas. Así pues, la humanidad requiere nuevas formas de obtener recursos energéticos "abundantes y limpios".

A.53. *¿Cuáles son las perspectivas actuales de conseguir recursos energéticos "limpios" e "inagotables"?*

Comentarios A.53. La mayoría de los estudiantes piensan que el futuro energético dependerá especialmente del desarrollo de nuevas energías renovables y de las mejoras de las actuales. Aparece el comentario de la energía de fusión que eliminaría algunos de los problemas que genera la fisión, pero aclaramos que existe una fuerte oposición a estas investigaciones en el campo de la fusión, ya que el problema de la seguridad es aún más serio que en el de los actuales reactores de fisión. Y se trata, además, de *tecnologías tan complejas que favorecen su control por unos pocos.*

También aparece un comentario relacionado con el hidrógeno, que aprovechamos para introducir la siguiente actividad..

A.54. *Buscad información sobre la utilización de la tecnología del hidrógeno.*

Comentarios A.54. Ninguno de los grupos tiene problemas a la hora de encontrar información acerca de las celdas de combustible y la utilización del hidrógeno. Aclaramos las dudas que les surgen en cuanto al funcionamiento y recordamos que el hidrógeno no es un elemento que encontremos independiente en nuestro planeta, que necesitamos energía para obtenerlo y que dependiendo del tipo de energía empleada nos será útil o no.

Planteamos el hidrógeno como una forma de almacenar energía, ya que la energía eléctrica proporcionada, por ejemplo, en los generadores eólicos no se puede almacenar, pero si la transformamos en hidrógeno, es fácil de almacenar si lo licuamos y de transportar.

Hasta aquí nos hemos referido al posible ahorro energético y reducción de la contaminación que se pueden conseguir a través del avance tecnológico. Pero, como ya hemos señalado reiteradamente, los problemas no son exclusivamente tecnológicos. Es preciso considerar también la contribución de cada uno de nosotros a la creación y solución de los problemas con nuestras acciones individuales, lo que nos remite al papel de la educación.

4. EDUCACIÓN PARA UN FUTURO SOSTENIBLE

A lo largo de las dos últimas décadas, se han multiplicado los llamamientos de diversos organismos y conferencias internacionales para que los ciudadanos y ciudadanas adquiramos una correcta percepción de los problemas y desafíos a los que se enfrenta la vida en nuestro planeta y podamos así participar en la necesaria toma de decisiones fundamentadas.

Conviene que nos detengamos en analizar los cambios de actitud y comportamiento que cada uno de nosotros, desde los diferentes ámbitos, puede realizar para contribuir a la sostenibilidad gracias a una adecuada educación.

4.1 La importancia de las acciones individuales

A.55. *Comentad la siguiente frase: "los problemas de agotamiento de los recursos energéticos y degradación del medio son debidos, fundamentalmente a la actividad de las grandes industrias; lo que cada uno de nosotros puede hacer al respecto es, comparativamente, insignificante".*

Comentarios A.55. Los estudiantes piensan que es necesario concienciar a las industrias con muchas más razones que a la población, porque si las personas tratan de cuidar el medio ambiente y las industrias no colaboran, no se adelanta nada.

Tras la contestación dada, les hacemos reflexionar sobre un anuncio muy interesante que aparece en televisión, en el cual se muestran esas pequeñas cosas que hacemos cada uno de nosotros y pensamos que no afectan, pero se aprecia como la suma de todos genera un serio problema. En el anuncio aparece una voz en off reprochando a una persona que coja el coche para ir a por pan, y ésta contesta que por “dos minutos” no pasa nada. Tras esta respuesta, una gran nube de humo empieza a cubrir toda la ciudad, explicando que, si todos hacemos lo mismo, se produce la suma de muchas pequeñas malas acciones.

A.56. *Analizad todas aquellas acciones que realizáis habitualmente y que pueden contribuir a la degradación del medio. Evaluad, en particular, el impacto ambiental que producen las actividades de vuestros hogares.*

Comentarios A.56. Casi todos destacan los desechos sólidos que se producen en los hogares, el uso excesivo que hacemos del coche, el abuso de la electricidad, la falta evidente de reciclaje, el uso de productos tóxicos de limpieza, los vertidos de aceites por los desagües y el excesivo consumo de agua.

A.57. *¿Qué es lo que cada uno de nosotros puede hacer 'para salvar la Tierra'?*

Comentarios A.57. Reciclar es una de las acciones que consideran más importantes, junto con la necesidad de apagar luces y aparatos que no necesitemos. También añaden la posibilidad de no utilizar productos tóxicos (que contengan CFC), de no eliminar aceites por el desagüe, el uso del transporte público o las bicicletas, el uso de la ducha en lugar del baño...

A.58. *Sugerid medidas que se puedan aconsejar a los ciudadanos y ciudadanas para ahorrar energía en las viviendas, transporte, etc*

Comentarios A.58. La mayoría de estudiantes señalan la necesidad de no abusar del aire acondicionado ni de la calefacción, así como tampoco del agua caliente, la posibilidad de aplicar un buen aislamiento térmico en las casas, el uso del riego a goteo, apagar las luces cuando no se usan, usar bombillas de bajo consumo, llenar completamente la lavadora y el lavavajillas, desconectar los electrodomésticos que no se utilizan (no apagarlos con el mando), reciclar, comprar aquellos productos que no estén sobreembasados, utilizar el transporte público en la medida de lo posible o el coche privado compartiéndolo al ir a trabajar, utilizar aparatos eléctricos con

clasificación energética A, consumir lo que necesitemos y no lo que pretenden hacernos ver que necesitamos.

Es preciso añadir, por otra parte, que las acciones en las que podemos implicarnos no tienen por qué limitarse al ámbito “privado”, que han de extenderse al campo profesional (que puede exigir la toma de decisiones) y al socio-político, oponiéndose a los comportamientos depredadores o contaminantes.

A.59. *Diseñad una campaña de sensibilización acerca de los problemas energéticos y sus posibles soluciones para el barrio en el que vivís y para la misma escuela.*

A.60. *Organizad un “congreso escolar” en torno a la crisis de la energía, en el que se puedan presentar y debatir ponencias de distintos equipos de estudiantes y algunos expertos.*

A.61. *Elaborad un “manifiesto/ compromiso para el uso correcto de la energía” que se pueda difundir y hacer asumir.*

Pero no se trata únicamente de ahorrar la energía que utilizamos directamente. Tan importante como esto es la reutilización y reciclado de materias primas y productos de uso diario y, muy en particular, la recogida de aquellos materiales como las pilas eléctricas que son muy contaminantes y no deben ser echadas a la basura común sino a contenedores separados para su recogida y reciclaje.

A.62. *Estudad el impacto que la reutilización y el reciclado de algunos materiales (papel, vidrio, etc.) pueden tener en el ahorro energético y organizad una campaña de recogida de estos materiales en la escuela.*

A.63. *Organizad una campaña de sensibilización para la recogida de pilas eléctricas.*

5. MEDIDAS POLÍTICAS PARA UN FUTURO SOSTENIBLE

Aunque, como hemos visto, el comportamiento de cada uno de nosotros tiene una indudable incidencia en el medio ambiente, ello no implica que la actual situación de emergencia planetaria, en la que el problema energético juega un papel determinante, pueda resolverse con simples llamamientos a la ciudadanía.

A.64. *¿Cómo puede garantizarse la aplicación de políticas energéticas respetuosas con el medio ambiente?*

Comentarios A.64. Algunos alumnos comentan que la mejor manera sería recompensar a las personas que sí son respetuosas con el medio ambiente, porque esto podría ser una buena manera de motivar a otras. También añaden la necesidad de una legislación que se preocupe de la mayoría, sin olvidar a las minorías. Añadimos que necesitamos una legislación que anteponga el interés común al de quienes sólo piensan en su beneficio.

Como ejemplo, alguno de los grupos señala “eso de Kyoto” y el problema que conlleva el que un país como Estados Unidos no quiera comprometerse a llevar a cabo las medidas que en él se plantean, ya que necesitamos unas normas globales, dado el carácter mundial de la actual problemática ambiental.

A.65. *¿En qué consisten las medidas ambientales propuestas en el Protocolo de Kyoto?*

Comentarios A.65. Tras realizar la búsqueda en internet, el resumen al que llegan los distintos grupos de estudiantes es que el objetivo es evitar el calentamiento masivo de la tierra y conseguir un desarrollo sostenible, además de que los países desarrollados consigan disminuir la emisión de gases de efecto invernadero.

A.66. *¿Por qué muchas de las medidas que se han planteado para reducir la contaminación no se llevan a cabo?*

Comentarios A.66. Como medida básica se plantea la posibilidad de incorporar filtros para que los países reduzcan sus emisiones de gases perjudiciales para la atmósfera. La mayoría piensan que no se cumplen porque no interesa económicamente y no existe la voluntad política de los poderes públicos para implantar esas medidas.

A.67. *Discutid de qué modo un proceso de globalización planetaria puede afectar al logro de un desarrollo sostenible.*

Comentarios A.67. Muchos piensan que la globalización consiste esencialmente en que las acciones que realizamos nosotros pueden afectar a personas que se encuentran a mucha distancia. En definitiva, que nuestra contaminación perjudica a los demás países que contaminan menos. Por todo eso necesitamos medidas que se lleven a cabo mundialmente, necesitamos una globalización con respecto a las medidas a tomar. Vemos que la mala prensa de la globalización está relacionada con una mera globalización económica, ya que así lo único que se consigue es que aquellos países más desarrollados se aprovechen de aquellos que no lo están. Este hecho no se puede considerar globalizador, ya que unos pocos buscan sus intereses particulares perjudicando a la mayoría de la población que existe ahora y a la que existirá en el futuro.

Empieza a comprenderse, pues, la urgente necesidad de una integración política planetaria, plenamente democrática, capaz de impulsar y controlar las necesarias medidas en defensa del medio y de las personas, de la biodiversidad y de la diversidad cultural, antes de que el proceso de degradación sea irreversible. Se trata de impulsar un nuevo orden mundial, basado en la cooperación y en la solidaridad, con instituciones capaces de evitar la imposición de intereses particulares que resulten nocivos para la población actual o para las generaciones futuras

El avance hacia estructuras globales de deliberación y decisión, con capacidad para hacer efectivas sus resoluciones, se enfrenta a serias dificultades, pero la necesidad, como hemos venido señalando, es enorme, ya que nos va en ello la supervivencia de todas las personas. Y esto no es una cuestión de buena voluntad o una aspiración utópica. Se trata de algo a lo que todos tenemos derecho. Defender nuestra supervivencia como especie se convierte así en la defensa de los derechos de todas las personas. Es por esta razón que se considera imprescindible, para avanzar hacia un futuro sostenible, la universalización los derechos humanos. Unos derechos que

aparecen a la vez como un requisito y como un objetivo del desarrollo sostenible. En definitiva, la preservación sostenible de nuestro planeta exige la satisfacción de las necesidades básicas de todos sus habitantes. Pero esta preservación aparece hoy como un derecho en sí mismo, como parte de los llamados *derechos de solidaridad* «porque tienden a preservar la integridad del ente colectivo» (Vercher, 1998). Se trata de derechos que incorporan explícitamente el objetivo de un desarrollo sostenible: *el derecho de todos los seres humanos a un ambiente adecuado para su salud y bienestar*.

6. RECAPITULACIÓN Y PERSPECTIVAS

Como hemos visto, disponer de energía abundante y limpia es un indudable requisito para la supervivencia de nuestra especie, pero no es un problema aislado, sino que forma parte de una situación de emergencia planetaria que hemos intentado abordar globalmente. Proponemos ahora, para recapitular, la realización de algunas actividades de globalización, como las que se presentan a título de ejemplo:

A.68. *Señalad otros problemas que debemos plantearnos, además del que representa la necesidad de recursos energéticos, así como las posibles soluciones para conseguir un desarrollo sostenible.*

Comentarios A.68. Recopilando el conjunto de las contestaciones de todos los grupos, vemos que aparecen todos aquellos aspectos que incluimos a continuación y que entregamos como síntesis de la unidad.

UNA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA. PROBLEMAS, DESAFÍOS Y SOLUCIONES

0) Lo esencial es sentar las bases de un desarrollo sostenible.

Ello implica un conjunto de objetivos y acciones interdependientes:

1) Poner fin a un crecimiento que resulta agresivo con el medio físico y nocivo para los seres vivos, fruto de comportamientos guiados por intereses y valores particulares y a corto plazo

Dicho crecimiento se traduce en una serie de problemas específicos pero estrechamente relacionados:

- 1.1 Una urbanización creciente y, a menudo, desordenada y especulativa.
- 1.2. La contaminación ambiental (suelos, aguas y aire) y sus secuelas (efecto invernadero, lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono, etc.) que apuntan a un peligroso cambio climático.
- 1.3. Agotamiento de los recursos naturales (capa fértil de los suelos, recursos de agua dulce, fuentes fósiles de energía, yacimientos minerales, etc.).
- 1.4. Degradación de ecosistemas, destrucción de la biodiversidad (causa de enfermedades, hambrunas...) y, en última instancia, desertificación.
- 1.5. Destrucción, en particular, de la diversidad cultural.

2) Poner fin a las siguientes causas (y, a su vez, consecuencias) de este crecimiento no sostenible:

- 2.1. El hiperconsumo de las sociedades “desarrolladas” y grupos poderosos.
- 2.2. La explosión demográfica en un planeta de recursos limitados.
- 2.3. Los desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos –asociados a falta de libertades e imposición de intereses y valores particulares– que se traducen en hambre, pobreza, ... y, en general, marginación de amplios sectores de la población.
- 2.4. Las distintas formas de conflictos y violencias asociados, a menudo, a dichos desequilibrios:

3) Acciones positivas en los siguientes campos:

- 3.1. Crear instituciones capaces de crear un nuevo orden mundial, basado en la cooperación, la solidaridad y la defensa del medio y de evitar la imposición de valores e intereses particulares que resulten nocivos para la población actual o para las generaciones futuras.
- 3.2. Impulsar una educación solidaria –superadora de comportamientos orientados por valores e intereses particulares– que contribuya a una correcta percepción de la situación del mundo, prepare para la toma de decisiones fundamentadas e impulse comportamientos dirigidos al logro de un desarrollo culturalmente plural y físicamente sostenible.
- 3.3. Dirigir los esfuerzos de la investigación e innovación hacia el logro de tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible (incluyendo desde la búsqueda de nuevas fuentes de energía al incremento de la eficacia en la obtención de alimentos, pasando por la prevención de enfermedades y catástrofes o la disminución y tratamiento de residuos...) con el debido control social para evitar aplicaciones precipitadas.

4) Estas medidas aparecen hoy asociadas a la necesidad de universalizar y ampliar los derechos humanos

Ello comprende lo que se conoce como tres “generaciones” de derechos, todos ellos interconectados:

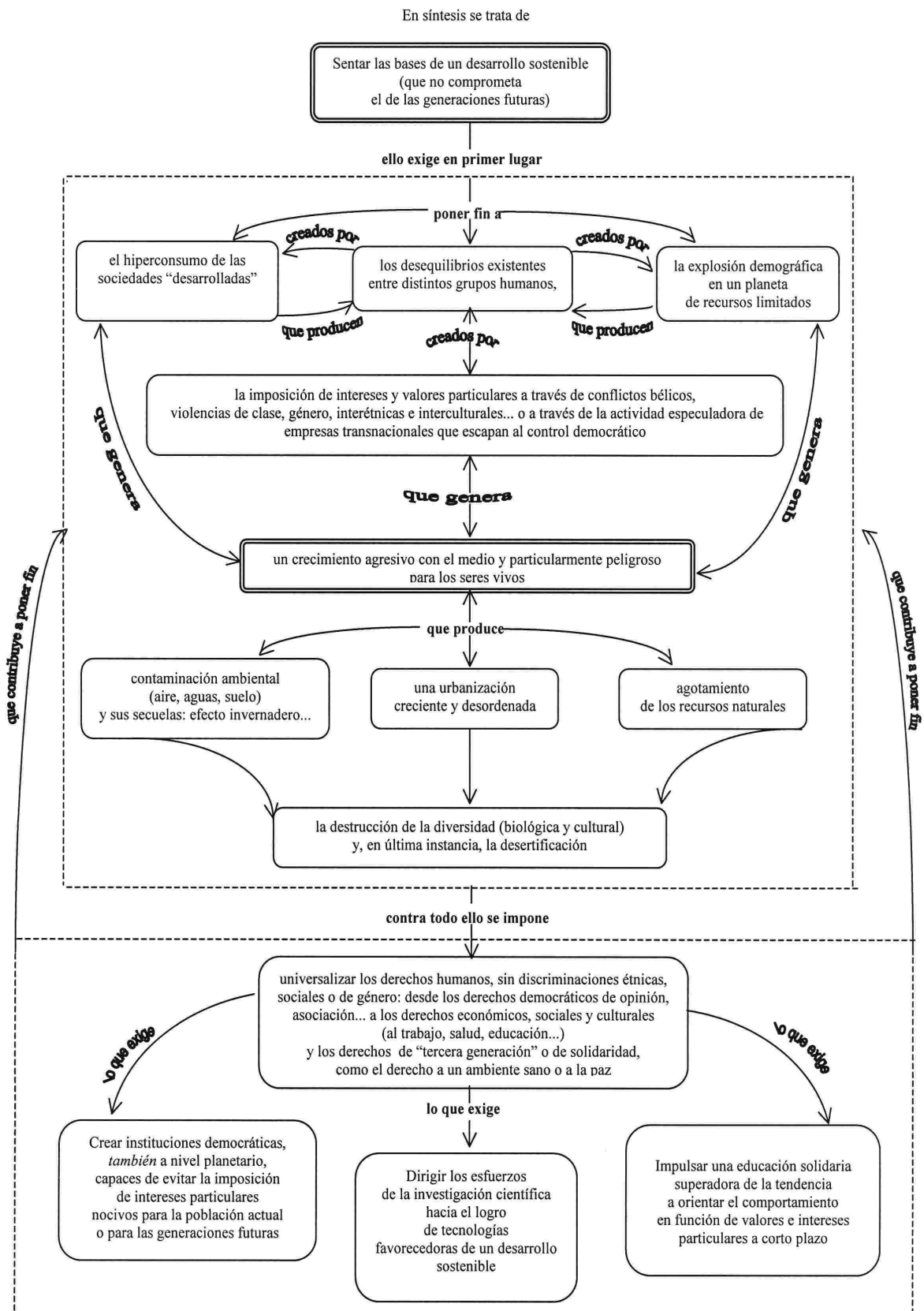
- 4.1. Los derechos democráticos de opinión, asociación...
- 4.2. Los derechos económicos, sociales y culturales (al trabajo, salud, educación...), incluido también el derecho, en particular, a investigar todo tipo de problemas (origen de la vida, clonación...) sin limitaciones ideológicas, pero ejerciendo un control social que evite aplicaciones apresuradas o contrarias a otros derechos humanos.
- 4.3. Los derechos de solidaridad (a un ambiente equilibrado, a la paz, al desarrollo económico y cultural).

A.69. *Elaborad un esquema o “mapa semántico” que proporcione una visión global de los aspectos tratados a lo largo de esta unidad y que muestre la estrecha vinculación de los problemas y de las medidas propuestas para lograr un desarrollo sostenible.*

Comentarios A.69. Les entregamos el *anexo 1* como esquema que les puede proporcionar una visión global de los aspectos tratados, que muestra la vinculación de los problemas y las medidas propuestas para lograr un desarrollo sostenible.

ANEXO 1

UNA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA. PROBLEMAS Y DESAFÍOS



Contestaciones dadas por los alumnos al diseño planteado

Utilizamos nuevamente el mismo diseño que empleamos al poner a prueba la primera hipótesis con alumnos que habían estudiado el tema de la energía, pero no con nuestra unidad.

Para la transcripción de las contestaciones se ha respetado la redacción original de los alumnos, para no modificar en nada su esencia y el contenido de sus respuestas. Al optar por este planteamiento es cierto que, en ocasiones, la organización de las ideas es un tanto caótica y las respuestas vienen dadas por largas enumeraciones sin orden ni concierto. Aún así, puesto que el objetivo es cuestionar realmente aquello que han estudiado en el tema de la energía, consideramos que la transcripción debía respetar su propia redacción, sin añadidos ni “arreglos” que modificasen sus respuestas.

¿Qué problemas acerca de la situación del mundo has estudiado en el tema de la energía?

Tras haber estudiado el tema de la energía en la asignatura de Tecnología, solicitamos tu ayuda con objeto de mejorar los contenidos referidos a dicha temática. Para ello, te pedimos:

- 1) Enumera, de la forma más completa posible, los *problemas a los que la humanidad ha de hacer frente hoy en día* que habéis estudiado en el tema dedicado a la energía.
- 2) Si en algún otro tema de la asignatura o en alguna otra asignatura habéis estudiado alguno de estos problemas, enuméralos también indicando en qué asignatura.

¡Muchas gracias!

1) Problemas actuales estudiados en el tema de la energía.
(Si lo necesitas puedes continuar detrás)

2) Problemas actuales estudiados en otros temas o asignaturas, indicando cuáles.
(Si lo necesitas puedes continuar detrás)

Instituto: _____ . Curso: _____ .

La identificación de cada componente del grupo se realizó de la siguiente manera:

Nº: Alumno número...

1º.

La energía que se produce en la combustión de los coches está contaminando la atmósfera (1.2) y, a la vez, aumenta el efecto invernadero y aumenta la temperatura de la tierra que derrite los polos (1.4). Esto hace que suba el nivel del mar inundando tierras cultivables (1.3), haciendo que desaparezcan pueblos y su cultura (1.5). La energía eólica tiene un impacto medioambiental, mata a los pájaros (1.4). La energía solar solo funciona cuando hace suficiente radiación.

Racismo (2.3). Inmigración y emigración buscando trabajo (4.2). Necesidad de energías alternativas (3.3) y tradicionales.

Consumimos más de lo que necesitamos (2.1)

Otro problema es que está naciendo mucha gente y no hay más recursos (2.2).

Debemos preocuparnos por las generaciones futuras (0.) y no seguir por este camino (1.).

2º.

Lo primero es pensar en un desarrollo sostenible que tenga en cuenta a nuestros hijos(0.), puesto que nuestra forma de vida pone en peligro nuestro futuro (1.) y provoca muchas consecuencias negativas.

Es preocupante el abandono de pueblos enteros por la contaminación de algunas fuentes de energía (1.2), (1.4), (1.5). El excesivo uso de vehículos que consumen mucha energía (2.1) produce mucha contaminación (1.2) y daña bastante la capa de ozono. Por ello hay que utilizar más los transportes públicos (3.2).

Investigar la energía eólica, la solar, la maremotriz (3.3).

Explosión demográfica, puesto que hay demasiada gente (2.2).

Escasez de agua en los países del tercer mundo (1.3), (2.3), no tienen casi agua y eso causa demasiadas enfermedades (1.4).

Escasez de comida (1.3): la injusticia que hay en el mundo, como muchos países tienen tanto dinero y otros tan poco (2.3). Todos deberíamos tener lo mismo,

necesitamos tener todos los mismos derechos (4.) y las mismas posibilidades, de trabajar (4.2), de aprender (4.3).

Discriminación hacia el sexo femenino (2.3): muchas mujeres se sienten discriminadas como, por ejemplo, en el tema de trabajo. Un hombre y una mujer, aunque tengan el mismo puesto de trabajo, no ganan lo mismo.

“Guerra” antitabaco: me parece muy bien que hayan prohibido el tabaco porque a mí, por ejemplo, me molestaba mucho entrar a un bar en el que olierá a tabaco, cosa que no soporto.

3º.

Contaminación acústica (1.2). Contaminación al medioambiente, de las aguas (1.2). El CO₂ que desprenden los coches incrementa el efecto invernadero (1.4). Para solucionar eso se propuso el protocolo de Kyoto (3.1). No reciclar es malo porque el líquido de la basura es sumamente tóxico, y además gastaremos todo lo que tenemos y no nos quedará (1.3).

Si comparamos lo que utilizan los países desarrollados y en desarrollo, hay un cambio muy grande (2.3). En los países no desarrollados no hay tanta energía como en un país desarrollado. No hay medios para poder aprovechar la energía procedente de fuentes renovables (3.3), como la eólica, la solar...

Debemos cambiar nuestra forma de vida y pensar en los demás (1.)

Por el calor, se están derritiendo los polos y cada vez sube más el nivel del mar (1.4). En algunos países sube demasiado la natalidad y nace más gente de la que muere (2.2). Discriminación a las distintas razas, religiones (2.3)... Los problemas de la juventud, drogas, prostituciones, enfermedades como la anorexia... El problema que le causa a la población adulta dejar de fumar.

4º.

El CO₂ que desprenden los coches que contamina el medioambiente (1.2). El impacto medioambiental de los molinos de viento: se mata a las aves (1.4). La escasez de agua (1.3). La contaminación acústica (1.2). Los gases que desprende la biomasa (1.2). Energía eólica que no tiene viento constante, por eso hay que investigar otras (3.3). Lo que tarde en formarse el petróleo y que se va acabando (1.3).

Nacen demasiados niños, superpoblación (2.2). El hambre en el mundo menos desarrollado, (2.3). Las guerras por controlar el petróleo (2.4). La escasez de agua (1.3). La pobreza, la marginación (2.3). Enfermedades comunes y no comunes en el mundo (1.4). La alimentación. El problema de la globalización en la economía. Necesidad del protocolo de Kyoto (3.1). Las sectas, los niños pequeños que empiezan con drogas y los prostituyen (2.3). “Guerra” antitabaco.

5°.

Vivimos de una forma que sólo pensamos en nosotros (1.), deberíamos tener en cuenta a las generaciones futuras con las acciones que realizamos (0.).

Al producir el coche CO₂ aumenta el efecto invernadero (1.2), (1.4). La falta de agua (1.3) en zonas donde se construye sin control (1.1). La contaminación medioambiental y acústica (1.2). Energía eólica: impacto social, viento no constante, daño en los animales (1.4).

Explosión demográfica en un planeta de recursos limitados (2.2). Está aumentando mucho la población. Discriminación a los demás (2.3). Todos tenemos los mismos derechos (4.). Guerras y peleas (2.4). La pobreza (2.3). Escasez de agua (1.3). Falta de alimentos. Los drogadictos, las violaciones a los menores. “Guerra” antitabaco.

6°.

Contaminación (1.2). Uso energía eólica (3.3). Hidráulica. Radiación.

Explosión demográfica (2.2). Discriminación (2.3). Los polos se derriten (1.4). Emigración en busca de trabajo (4.2). Sequía (1.4). Guerra (2.4). Inmigración ilegal (2.3). Combates religiosos. Sectas.

7°.

Para conseguir un desarrollo sostenible (0.) debemos dejar de contaminar el agua, el subsuelo, etc... Contaminación acústica (1.2). Viento no constante en la energía eólica. Daño para los pájaros, los molinos. Impacto medioambiental (1.4).

Licuefacción de los casquetes polares (1.4). Destrucción de la capa de ozono. Aumento del efecto invernadero por el CO₂. Sequía, desertización (1.2), (1.4). Deforestación del

Amazonas (1.3). Marginación de los ancianos (2.3). Hambruna (1.4). Guerras religiosas (2.4).

Todo eso se puede solucionar si se buscan nuevas tecnologías que produzcan más energía (3.3).

8°.

La contaminación, a causa de la gran cantidad de coches que hay en grandes ciudades que no están pensadas para ello (1.1), el CO₂ de los transportes (1.2). También, otro problema es la contaminación acústica (1.2). La energía eólica no es constante.

La disminución de los pueblos, que cada vez los pueblos se van quedando sin habitantes (1.5). El deshielo de los casquetes polares (1.4). La inmigración del mundo y las guerras (2.3), (2.4). Prohibición del tabaco.

9°.

Que las principales fuentes de energía como el petróleo, el carbón y el gas natural, además de contaminar (1.2), se están consumiendo aceleradamente, no van a durar mucho más (1.3) y las generaciones futuras tendrán problemas (0).

La contaminación medioambiental (1.2), (1.4). La producción de energía provoca unos gases que se van a la atmósfera y favorecen el efecto invernadero. Los CFC “rompen” la capa de ozono (1.2), (1.4).

Esto se produce por la quema de combustibles fósiles y la deforestación (1.3).

Se intentan solucionar estos problemas con el tratado de Kyoto (3.1) que pretende, a nivel mundial, que los países reduzcan sus emisiones a la atmósfera (1.2). Si no se hace nada, ocurrirán las siguientes consecuencias: cambio de las temperaturas, extinción de algunas especies, aparición de huracanes (1.4), se elevará el nivel del mar perdiendo tierras cultivables (1.3) y aquellas urbanizaciones construidas de manera ilegal al lado del mar (1.1). En una parte de la tierra habrá sequías y en otras lluvias torrenciales, deshielo de los polos (1.2), (1.4).

La energía no está repartida equitativamente entre todos los países, los países desarrollados consumen 10 veces más que los países en desarrollo y esto favorece que

los desarrollados lo hagamos más y los no desarrollados que no tengan esa posibilidad (2.3).

Dentro de poco algunas de las energías que ahora utilizamos más, como el petróleo, dejarán de existir y entonces habrá un gran problema a nivel mundial (1.3).

Todo lo dicho no se realiza por la falta de presupuesto (3.1), la gente no está concienciada (3.2), y falta de tecnología (3.3), entre otras muchas cosas.

Existen también desigualdades al suministrar energía, que algunos países gastan más de lo que necesitan (2.1) y otros no tienen ni para vivir (2.3). También hemos visto la forma de obtener energía, las renovables (eólica) y las no renovables, como el petróleo (fósil) (1.3), que se extrae de la tierra y se usa para producir combustible y derivados como plástico, ropa...

Energía solar: se utiliza el calor para producir electricidad y agua caliente. Se suele utilizar en viviendas.

Gas natural: se utiliza para producir energía en las casa y se extrae de la tierra.

Maremotriz: se obtiene de la fuerza de las olas.

Geotérmica: se obtiene del calor de la tierra.

Biomasa: de los gases que se producen en la descomposición de algunas sustancias.

Los países desarrollados consumen 10 veces más que los países en desarrollo, esto favorece a la desigualdad y medios entre países (2.3).

Medidas que podemos adoptar para ahorrar energía: apagar las luces de la habitación si salimos, ducharse en vez de bañarse, utilizar bombillas de bajo consumo, aislar la vivienda para no tener pérdidas de energía. No elevar la temperatura máxima de la vivienda. Utilizar electrodomésticos tipo “A” (3.3).

10°.

En la energía, las menos contaminantes, como las placas solares (1.2), son más caras que, por ejemplo la gasolina, que contamina más, aunque cada vez se está poniendo más cara. En la energía eólica, el problema que más afecta es que los dispositivos de aspas se tienen que poner en sitios en que haya mucho viento para que puedan funcionar bien.

En el carbón el problema es más grave, pues es muy difícil de extraer, también es una fuente no renovable, pues se va a agotar próximamente (1.3) y contamina (1.2).

El petróleo, a parte de que también es difícil de extraer de las fuentes petrolíferas, es muy contaminante (1.2) y puede producir mareas negras (1.4), a parte de otros acontecimientos desastrosos.

El problema de las mareas negras, por culpa de un mal uso (2.1) y explotación de petróleo y el no cumplimiento de las leyes para ganar más dinero (2.3) puede afectar a los seres que viven en el mar (1.4).

Otro problema que acarrearán las fuentes no renovables es que se agotan (1.3), contaminan (1.2) y cada vez son más caras. Las fuentes no renovables como el carbón, petróleo,... son difíciles de extraer pero fáciles de exportar e importar. Por ello son más baratas que las fuentes renovables.

El consumo energético en los países en vías de desarrollo es un problema. No saben del todo sacar energía de todas las fuentes primarias, sino que tan solo de algunas, a parte de que no tienen medios para descubrirlas (2.3). Mientras que los países desarrollados no solo saben utilizar todas las fuentes de energía y las aprovechan, sino que pueden descubrir más fuentes de energía (3.3), ya que las fuentes no renovables se agotan (1.3).

Para que no se agoten (1.3) debemos tomar medidas: reducir la temperatura del termostato, aprovechar la luz solar para alumbrar por el día, cerrar el grifo cuando no utilizamos el agua, ya que se ahorra energía y agua (3.2), utilizar gasoil, que contamina menos (1.2) y ahorras.

Producir materia para la biomasa. Poner más dispositivos de energía eólica, para que no solo se concentren en unos pocos. Tener placas solares para que por la noche también aprovechemos la energía solar.

Energías que debemos usar: solar, eólica, biomasa, geotérmica, maremotriz (3.3). Las que debemos ir eliminando: carbón ya que su obtención es difícil, contaminante (1.2) y no renovable (1.3). El petróleo, es muy contaminante (1.3).

11°.

Yo creo que el problema más importante en este momento es el aumento del efecto invernadero (1.2), que hace que las radiaciones que penetran en la atmósfera no puedan salir, haciendo así que aumente la temperatura global, que a su vez hace que se derritan los polos, que aumente el nivel del mar (1.4) y se pierdan zonas de cultivo.

Esto se debe a la gran cantidad de contaminación que emitimos a la atmósfera (1.2).

También, el efecto invernadero hace que llueva poco y que, cuando ocurre, las lluvias sean torrenciales.

Algunas de las energías que deberíamos aprovechar son (3.3):

- Eólica: se utiliza la fuerza del viento para producir energía, molinos.
- Solar: se utiliza la luz solar para producir luz y calor en las casas, placas solares.
- Biomasa: se fabrica quemando desechos.
- Hidráulica: se utiliza aprovechando el agua y almacenándola en embalses.
- Maremotriz: se aprovecha la fuerza de las mareas y las subidas y bajadas del nivel del mar.
- Geotérmica: se aprovecha el calor del interior de la tierra, a más profundidad, más calor.

Las que debemos dejar de usar:

- Carbón: se utiliza para producir energía
- Petróleo: se extrae del subsuelo y tiene muchas utilidades no solo para energía, pero contamina (1.2), provoca guerras (2.4) y se agota (1.3).

Debemos ser conscientes de que en los países desarrollados consumimos más energía de la necesaria (2.1) ya que, aprovechándonos de los países menos desarrollados (2.3), vamos y les cortamos árboles (1.3), para nuestro beneficio sin ofrecerles a ellos el más mínimo beneficio.

Los países en desarrollo intentan aprovechar toda la energía que tienen y que pueden obtener muy bien, ya que no tienen tantas comodidades como nosotros, por lo que no malgastan.

Nos aprovechamos de los recursos de los países menos beneficiados (2.3).

Para no derrochar ni malgastar (2.1) debemos: ducharnos en vez de bañarnos y reduciremos el consumo de agua; aprovechar toda la luz solar posible que nos permite el día (3.2); no malgastar el agua tontamente dejando el grifo abierto; utilizar lámparas de bajo consumo en las viviendas y electrodomésticos tipo “A”; colocar placas solares en las viviendas para aprovechar el calor almacenado por la noche (3.3). Esto se haría si hubiera gobiernos que lo promoviera con medidas políticas o como lo que se hizo del protocolo de Kioto para no contaminar tanto (3.1), (1.2).

12°.

Yo creo que el mayor problema es el de las energías no renovables ya que un día se van a agotar (1.3) y, además, cuanto más nos acercamos a ese día suben los precios porque cada vez quedan menos. Otro problema es lo que contamina (1.2), que es mucho, y además a causa de esta contaminación se destruye la capa de ozono y esto trae muchos problemas.

Además provocan problemas sociales (desigualdades) (2.3) y los ambientales (contaminación (1.2), pérdida de suelo para cultivo (1.3) y de algunas especies (1.4)).

Dentro de las energías tenemos renovables (3.3) y no renovables (1.3).

- Renovables: solar (procedente del sol), eólica (procedente del viento), maremotriz (procedente del mar), biomasa (procedente de los residuos orgánicos), geotérmica (procedente del calor interno de la tierra, hidráulica (aprovecha el movimiento del agua).
- No renovables: petróleo, gas natural, carbón, nuclear. Estas energías no se utilizan directamente para el consumo ni el mercado.

En los países desarrollados el consumo de energía es excesivo (2.1), ya que tienen mucho dinero y también importan muchos recursos. Mientras que otros países subdesarrollados no tienen esa posibilidad (2.3), porque si que es posible que tengan pozos de petróleo o cosas así, pero no tienen medios ni para extraerlos, así que los suelen malvender a los ricos.

Para obtener un desarrollo sostenible (0.) tenemos que solucionar estos problemas y debemos:

- Utilizar el transporte público (3.2).
- Aprovechar la energía solar (investigar) (3.3).
- Ducharse en vez de bañarse.
- Compartir el coche.
- Utilizar bombillas de bajo consumo.
- En invierno la temperatura de la casa no a más de 20 grados.
- Aislar la casa.
- Aprovechar la luz solar.
- Desconectar todos los aparatos eléctricos que no utilices.

13°.

El efecto invernadero (1.2): la contaminación hace de la tierra un invernadero y de este modo se sobrecalienta y los polos se van derritiendo y van causando catástrofes naturales como los Tsunamis (1.4).

Agujero de la capa de Ozono: durante los últimos años la capa de ozono se ha ido agujereando por causa de algunos productos artificiales, y con este agujero los rayos ultra-violeta están llegando a la tierra.

Lo malo es el efecto invernadero inducido, no el no inducido.

Para que nuestros hijos puedan vivir en este planeta (0.) debemos dejar de contaminar.

Para no contaminar (1.2) usamos energías limpias y que no se agoten (1.3):

- Hidráulica: el agua se acumula en presas y cuando éstas se abren, al caer agua, se recoge energía.
- Solar: con paneles solares, el sol da en ellas y se aprovecha la energía del sol.
- Maremotriz: se aprovecha la fuerza de las olas.
- Eólica: aprovecha la fuerza del viento para hacer girar.
- Biomasa.

No renovables (1.3): nuclear, carbón (contamina (1.2)) petróleo (guerras por controlarlo (2.4)).

El consumo energético en los países desarrollados es muchísimo mayor que el de los países aún por desarrollar, tienen más fuentes, más desarrollo, malgastan más (2.1)...

Si queremos ahorrar debemos apagar las luces cuando sales de casa, desenchufar los aparatos electrónicos, reciclar (3.2).

14°.

Con la contaminación (1.2) de CO₂ el planeta se está sobrecalentando (1.4). Para evitarlo:

Energía hidráulica: no contamina (1.2), pero tiene efectos secundarios como inundaciones de pueblos (1.5) inundaciones de zonas fértiles (1.3), etc.

No usar las no renovables (1.3) como el petróleo, porque además contamina (1.2).

Energías renovables (3.3) como la eólica para no contaminar (1.2) y que no se agote (1.3).

La solar, que se pone en edificios o a las afueras de las ciudades y proporciona luz y electricidad a la ciudad.

Hidráulica: suele estar en pantanos y se basa en que el agua mueve una turbina y la convierte en energía.

Eólica: se pone en espacios libres en lugares altos y se basa en que el viento mueve unas aspas y la convierte en electricidad.

En los países desarrollados el consumo de energía es enorme (2.1), porque por ejemplo en las grandes ciudades como Madrid o Valencia tienen que tener luz 24 horas, el metro, ...

En los países en vías de desarrollo el consumo no es tan grande por el poco desarrollo que tienen (2.3), pero con la gran explosión demográfica (2.2) tienen si aumenta su consumo y nosotros no disminuimos el nuestro tendremos problemas.

Para que los países desarrollados gastaran menos deberíamos: no dejar la luz encendida, no malgastar agua, no encender la luz durante el día, reciclar (3.2).

15°.

Efecto invernadero. Lluvia ácida. La contaminación que producen algunas energías (1.2), otras no, como: solar, geotérmica, maremotriz, biomasa, eólica (3.3). Estos son los problemas que debemos solucionar para tener un desarrollo sostenible (0.)

Hay que ahorrar luz (3.2). Los países en vías de desarrollo gastan menos, los desarrollados derrochan (2.1), tienen el problema del consumismo, les da igual, porque como tienen mucho dinero...

Formas de ahorrar: apagar la luz cuando no es necesario (3.2).

16°.

El mayor problema para un desarrollo sostenible (0.) es el consumo innecesario porque cada día se usan más energías sin que sea vital (2.1).

Vimos los tipos de energía, tanto las renovables como las no (1.3) y las consecuencias que tienen, como contaminación (1.2), causar enfermedades (1.4)....

Tipos de energía vistos: eólica, química nuclear, hidráulica. Las energías renovables necesitan desarrollo (3.3).

Algunas formas de gastar menos (3.2): meter una botella en la cisterna, usar energía del sol, apagar la calefacción cuando no es necesaria, evitar el goteo.

Debemos buscar aparatos que gasten poco (3.3). Usar el transporte público (3.2).

Los países en vías de desarrollo aprovechan más la energía, no malgastan ni derrochan como los desarrollados (2.1), porque tienen poco (3.2). Los desarrollados, como tienen más cosas, no se lo cuidan como si fuera oro, porque ellos no saben lo que es estar sin energía y no lo aprovechan todo.

17°.

El problema del efecto invernadero y la contaminación (1.2).

Aparecen porque la energía que usamos puede ser renovable (eólica, maremotriz, geotérmica...) y no renovable (carbón, petróleo...)

Las energías renovables no se agotan (1.3) y contaminan menos (1.2).

Las energías no renovables se agotan (1.3) y son más contaminantes (1.2).

Otro problema es la rivalidad entre los países por el problema de la energía (controlarla) (2.3), (2.4). Cada vez las energías no renovables cuestan más caras y dentro de pocos años nos las habremos acabado (1.3). Hemos visto los problemas de las energías no renovables (más contaminación (1.2), más caras, más explotación de gente (2.3)...) y las ventajas de las renovables (menos contaminación (1.2), no se agotan (1.3), todos las pueden usar...).

El consumo de energía en los países en desarrollo es mucho menor que en los países desarrollados (2.3), porque la energía es cara y no pueden desarrollarse (4.3), no pueden pagarla, no pueden usar las grandes cantidades que usamos aquí. Tampoco tendrán todas las energías renovables que tenemos aquí, porque no tienen suficiente dinero como para obtener los métodos o recursos que hacen falta para obtener las energías renovables.

Medidas para no malgastar (3.2):

- No dejar ningún aparato enchufado a la electricidad.
- Tomar duchas en vez de baños.
- No tirar de la cadena tontamente si no es necesario.

18°.

Energías contaminantes (1.2). Algunos tipos de energía son muy contaminantes y dañan gravemente la atmósfera, destruyen la capa de ozono y aumentan el efecto invernadero (1.2) y destroza bosques (1.4). Ejemplo: la energía que se obtiene del carbón. Se quema carbón, eso provoca que la temperatura aumente, al lado se coloca un tanque de agua, a causa del calor el agua se evapora y mueve unas turbinas, pero el humo que produce el carbón en la combustión es contaminante, y produce efectos como la lluvia ácida o el incremento del efecto invernadero (1.2).

Energías no renovables: algunos tipos de fuentes de energía son limitadas (1.3). El petróleo puede agotarse y tarda miles de años en formarse.

Hemos diseñado un molino de agua, que es una fuente limpia y renovable (1.2), (1.3), que se basa en la fuerza del agua de un río que hace girar unas aspas.

Algunas fuentes primarias renovables son (3.3):

- Maremotriz: utiliza la fuerza del mar, no contamina (1.2).
- Hidráulica: utiliza la fuerza del agua, no contamina (1.2).
- Solar: utiliza los rayos y la luz y el calor del sol, no contamina (1.2), es cara.
- Eólica: utiliza la fuerza del viento, que mueve unas aspas para producir energía. No contamina (1.2).
- Geotérmica: utiliza el calor interno de la tierra, no contamina (1.2).
- Biomasa: procede de la descomposición de materia orgánica. Contamina menos.

No renovables (1.3) serían:

- Carbón: contamina en su combustión (1.2).
- Petróleo: contaminante (1.2) y cara. Guerras por su control (2.4).
- Gas natural: se encuentra en los yacimientos de petróleo, contamina (1.2).

Debemos tener en cuenta que en los países desarrollados consumimos mucha más energía de la que necesitamos (2.1). En los subdesarrollados consumen mucha menos, aunque en muchos países subdesarrollados hay muchas fuentes de energía que les quitamos. Las grandes empresas de los países desarrollados explotan todos los yacimientos y se llevan todo el petróleo, dejando a los países en vías de desarrollo sin energía y por tanto sin posibilidad de desarrollarse (2.3).

Para reducir ese excesivo (2.1) consumo debemos: no tener las luces encendidas si no es necesario, usar electrodomésticos de bajo consumo, ducharse en vez de bañarse, desenchufar por la noche los aparatos eléctricos, utilizar placas solares en las casas (3.2)...

19°.

Un problema es el aumento del efecto invernadero de manera artificial, producido por la acumulación de gases en la atmósfera (1.2). La contaminación producida por algunas energías como el carbón o el petróleo (1.2), que además son no renovables y se agotarán rápido si abusamos de ellas (1.3). Debemos ser más solidarios (4.3) con los que vengan después de nosotros (0.) y potenciar un desarrollo sostenible para que ellos también puedan vivir en este mundo con las mismas posibilidades que nosotros.

Algunas energías que debemos utilizar cuando se desarrollen del todo son (3.2), (3.3):

- Solar: se extrae del sol con placas solares.

- Maremotriz: se extrae del mar.
- Eólica: se extrae del viento, los instrumentos que se utilizan llevan aspas y gracias a ellas produce energía.
- Geotérmica: se extrae de la tierra.
- Biomasa.
- Hidráulica: se construyen presas y el agua pasa por un tubo en el que es movida una turbina y produce energía.

Energías que debemos dejar de usar:

- Carbón: es difícil de extraer, contamina (1.2). Antiguamente se usaba para los trenes.
- Petróleo: se extrae de fuentes petrolíferas. Se utiliza por ejemplo, para fabricar gasolina. El petróleo puede producir mareas negras (1.4).
- Nuclear: contamina (1.2), peligrosa y difícil de producir, tecnología complicada, por eso no todos pueden.

Por eso, el consumo energético en países en vías de desarrollo es menor al de los países ya desarrollados (2.3), puesto que en algunos de ellos hay muchos más instrumentos para transformar la energía en útil, pero poco a poco estos países en desarrollo van consumiendo más, cosa que provocará problemas pues no hay suficiente para consumir todos tanto (2.1). Guerras a los países pobres para quitarles el petróleo (2.3), (2.4).

Medidas a adoptar para evitar el problema:

- Usar luz solar, apagando las bombillas cuando no es necesario (3.2).
- Utilizar aparatos de tipo “A” (3.3).
- Ducharse en vez de bañarse (3.2).
- Que los países más contaminantes tengan que pagar a los que menos contaminan (3.1).

20°.

Uno de los problemas que más atención merece es la contaminación de la atmósfera porque, debido a las emisiones de gases y a la quema de combustibles fósiles, se aumenta el efecto invernadero y la lluvia ácida (1.2) y esto hace que se destrocen los bosques, mares ríos, etc (1.4). Para evitarlo se propuso el protocolo de Kyoto (3.1), pero sin demasiado resultado.

Otro problema importante es la sobreexplotación de recursos energéticos como el petróleo (1.3), que dentro de algunos años habrá que sustituirlo por fuentes de energía alternativas (3.3).

La emisión de CFC ha producido un agujero en la capa de ozono y ha aumentado la radiación que llega a la tierra. Aumento del calentamiento global (1.2), (1.4).

Algunas de las energías que debemos explotar son (3.3):

- Solar: consiste en aprovechar las radiaciones solares, mediante paneles, para convertirlas en energía térmica y eléctrica (fotovoltaica).
- Eólica: consiste en aprovechar la fuerza del viento, moviendo las aspas para generar energía eólica.
- Biomasa: consiste en quemar los residuos orgánicos para aprovechar la energía que genera, pero es contaminante (1.2).
- Geotérmica: aprovecha el calor interno de la tierra.
- Hidráulica: se aprovecha la fuerza del agua, en caer por un desnivel, para mover unas aspas y generar energía.
- Gravitatoria: consiste en aprovechar las fuerzas de atracción gravitatoria que originan las mareas.

Fuentes fósiles son las que debemos ir reduciendo (3.2) por los problemas que generan, se agotan (1.3), contaminan y producen lluvia ácida (1.2) que provoca la muerte de muchos animales (1.4). Entre éstas destacan el carbón, el petróleo y el gas natural.

Para poder reducir esto, los países desarrollados deberíamos consumir mucha menos energía (2.1), y los países en desarrollo realizar un control de la natalidad (2.2) pues vivimos en un planeta donde cada vez hay más gente y esa masificación sin control provoca conflictos (2.4) por no disponer de los recursos necesarios.

Para reducir ese excesivo consumo debemos conseguir un desarrollo sostenible (0.) y tendríamos que:

- Usar lámparas de bajo consumo.
- Utilizar los electrodomésticos a plena carga y que sean de tipo “A” (3.3).
- Ducharnos en vez de bañarnos.
- Utilizar medios de transporte público.

- Compartir coche con otras personas.
- Utilizar medios no contaminantes ayudando al cuerpo y a la atmósfera (bicicleta, andar, patinar...) (3.2)

21°.

Uno de los mayores problemas es que la mayoría de las fuentes de energía renovables (las que no se agotan (1.3) y contaminan menos (1.2)) son las menos utilizadas porque producen poca energía y son muy caras, aunque ahora se están utilizando más (por lo que paga el estado por ponerlas (3.1)).

Otro problema es que las fuentes de energía más utilizadas son las que más contaminan (1.2).

También hay problemas en el transporte del petróleo porque puede haber una fuga en el barco que lo transporta y verterlo al mar (1.4), o en la extracción del carbón, porque puedes coger silicosis.

Dentro de las renovables que debemos utilizar están (3.3):

- Solar: se obtiene de los rayos procedentes del sol. Se utiliza como calefacción en algunas casas.
- Hidráulica: se obtiene de las mareas y de las olas. Se transforma en electricidad.
- Geotérmica: es la que se obtiene del interior de la Tierra.
- Eólica: se obtiene de la fuerza del viento y se convierte en electricidad.
- Biomasa: se obtiene de los desperdicios orgánicos.

Dentro de las no renovables (1.3) tenemos los combustibles fósiles, como son el carbón, petróleo y gas natural. También la energía nuclear.

Si nos fijamos en el consumo de energía de los diferentes países, vemos que éste va ligado al nivel de desarrollo del mismo. Uno de los que más consume es Estados Unidos.

Mientras que los países desarrollados consumen demasiada energía (2.1), hay otros que no tienen acceso ni a agua potable ni a electricidad (2.3). La solución es tomar una serie de medidas que están al alcance de todos los países desarrollados y ayudar a los subdesarrollados: como alguna organización que controle lo que los países ricos importan de los pobres (3.1), darles la tecnología necesaria para que puedan desarrollarse (4.2). También ver como podemos derrochar (2.1) menos en los países

ricos: usar bombillas de bajo consumo, apagar las luces que no necesites, ducharte y no bañarte, compartir coche o usar servicio público (3.2). Si no hacemos esto, nuestros hijos no tendrán energía suficiente (0).

22°.

Algunos problemas estudiados están relacionados con la necesidad de un desarrollo sostenible (0). Para esto debemos ver que tipo de fuentes se emplean. El petróleo contamina y se agota (1.2), (1.3). Para encontrarlo hay que hacer un agujero muy grande y eso es un problema. El carbón, que también se gasta (1.3) y contamina (1.2). Además, tiene el problema de la extracción y de lo peligroso que es.

También hablamos de la energía nuclear, que era muy radiactiva (1.2).

Deberíamos utilizar fuentes renovables como la solar, maremotriz, eólica, biomasa, geotérmica (3.3).

Las diferencias entre países desarrollados y en desarrollo es que en los países desarrollados consumimos mucha energía de toda clase (2.3) y en los países en desarrollo son ricos en petróleo, pero nos aprovechamos de ellos, les quitamos el petróleo y contratamos mano de obra barata para que nos cueste menos.

Para ahorrar podemos apagar la luz cuando no estemos en algún sitio (3.2), poner placas solares (3.3)...

23°.

En los países desarrollados se gasta más energía que en los que están en vías de desarrollo (2.3), se vive mejor, por lo que se produce inmigración de gente de los países en desarrollo buscando trabajo (4.2) y aunque todos tenemos derecho a trabajar, no es lo que suelen encontrar. El objetivo en otros casos es simplemente poder expresarse, pues en sus países hay dictaduras y no pueden (4.1) todo deberíamos poder expresar nuestras opiniones. Esto puede provocar la pérdida de la cultura de esos países (1.5).

Algunas de las fuentes que utilizamos son:

- Eólica: se utiliza la fuerza del aire, con los molinos. El aire empuja las aspas del molino y produce energía.

- Petróleo: se utiliza para casi todo, el gas natural, la gasolina, etc.

Para reducir el consumo (3.2) debemos utilizar bombillas que gasten poco, electrodomésticos tipo “A” (3.3), no dejar la tele con el piloto rojo encendido, apagar todas las luces al salir de casa, regar con goteo pues el agua se agota (1.3).

Estas pequeñas cosas podrían permitir reducir el consumo de energía en los países desarrollados y mejorar así (2.3) la situación del resto del mundo.

24°.

La contaminación que causan las fuentes de energía fósil, la disminución de la capa de ozono, el incremento del efecto invernadero provocado por la combustión de las fuentes fósiles (1.2) y la deforestación de árboles (1.3). Eso es lo que les dejaremos a nuestros hijos (0.) si no cambiamos nuestra forma de actuar (1.). Las consecuencias son: el deshielo de los polos (1.4), huracanes, subidas de temperatura, ...

Las fuentes más utilizadas son las fósiles, carbón y petróleo que se agotan (1.3), pero los graves problemas que provocan (contaminan, lluvia ácida (1.2), muerte de animales (1.4)) hacen que busquemos las alternativas (3.3):

- Eólica: aprovecha la energía del viento.
- Solar: se utilizan placas para absorber la energía del sol.
- Maremotriz: aprovecha la energía del mar.
- Biomasa
- Hidráulica: utiliza el agua.

En los países desarrollados el consumo energético es mucho mayor que en los que están en vías de desarrollo, ya que tenemos más aparatos eléctricos, más coches, calefacción (2.1) y hacemos uso excesivo de los mismos... por el mayor nivel económico. Pero en éstos cada vez nace mucha más gente por su cultura y si seguimos así en el planeta no habrá suficiente alimento ni energía para todos (2.2).

- Formas que tenemos de que esto no ocurra son:
- Usar transporte público o andando.
- Utilizar bombillas de bajo consumo.
- No gastar la luz cuando hay sol.
- No usar productos con CFC.

- No contaminar el monte.
- Utilizar fuentes renovables de energía.
- Reciclar.
- Tirar las pilas al contenedor apropiado.
- Disminuir el consumo de aparatos electrónicos innecesarios (3.2).

25°.

Un problema interesante es el del papel en nuestras vidas. Me ha parecido muy importante porque cada vez se cortan más árboles y se destruyen más superficies de bosque y esto va a contribuir a la destrucción total de la naturaleza (1.4).

También con esto nos vamos a quedar sin oxígeno, porque se están destruyendo demasiadas hectáreas de bosque (1.3).

Pienso también que nosotros no pensamos en reciclar: cogemos un papel y lo tiramos y eso no debe ser, tenemos que reciclar para que cada vez se destruyan menos hectáreas de bosques (3.2). Debemos ser conscientes de que nuestra forma de vida condiciona la de nuestros hijos (0.), por eso debemos cambiar de actitud (1.)

Con respecto a la energía, me ha parecido muy importante, porque cada vez derrochamos más energía y no nos damos cuenta (2.1).

Tenemos que consumir menos energía porque además de que es cara, no se puede tener un consumo tan alto como el que tenemos nosotros (2.1), consumiendo tanto contaminamos mucho (1.2) con los problemas que genera. Una forma de reducirlo es cumplir el protocolo de Kioto (3.1).

Fuentes de energía que podemos aprovechar son:

- Solar: se aprovecha del sol, para producir electricidad. Es limpia (1.2), inagotable (1.3), barata y no contamina (1.2). El problema es que la radiación solar no es la misma todos los días sino que hay variaciones durante el día y el año. La gente pone placas solares (3.3) en casa para producir energía mediante el sol y ahorrar energía.
 - Eólica: es la que aprovecha la fuerza del viento para producir energía.
- Hidráulica: aprovecha el agua de los pantanos para producir energía, pero inunda pueblos (1.5) perdiendo las iglesias y su cultura.
- Maremotriz: aprovecha la fuerza de las olas para producir la energía.

- Geotérmica: aprovecha el calor interno de la tierra para producir energía.
- Biomasa: aprovecha la materia orgánica vegetal y animal para producir energía.

Si comparamos el consumo energético en los países en desarrollo y desarrollados, en los primeros es menor porque tienen menos dinero y no pueden producir tanta energía (2.3). Debemos darles la posibilidad de desarrollarse como nosotros (4.3) y no quitarles el petróleo, provocando guerras (2.4).

Para ahorrar en los países desarrollados debemos (3.2):

- Apagar la luz al salir de la habitación.
- Comprar placas solares para la calefacción y agua caliente.
- Cerrar bien los grifos.
- No dejar la televisión encendida cuando no la vemos.

Esto debemos hacerlo porque nuestra forma de vida no piensa en las generaciones futuras y debemos ser conscientes de ellos (0.), (1.).

26°.

La contaminación que producen algunas energías que están destruyendo la capa de ozono (1.2) y nos están destruyendo a los seres vivos (1.4), ya que producen enfermedades...

Además de la contaminación (1.2), el uso de energías no renovables significa que pronto se acabarán (1.3) si las malgastamos como hasta ahora (3.2).

Los países desarrollados ya están tomando medidas políticas (3.1) para reducir la contaminación (1.2) que producen las energías no renovables (1.3), y los que están en vías de desarrollo están comenzando a utilizar estas energías, lo que produce contaminación (1.2).

Otro problemas son las guerras que se provocan por el control de esas fuentes de energía (2.4).

Algunas fuentes renovables son:

- Solar: se ponen placas solares y con el calor que éstas reciben producen energía. Se suelen poner en las casas para que sirva, por ejemplo de calentador del agua.

- Eólica: son una especie de molinos que producen energía gracias al movimiento de sus aspas producido por el viento. Los inconvenientes que tiene es que crea un impacto visual.
- Maremotriz: se produce por la subida y bajada de las mareas del mar y sus olas. Es renovable (3.3).
- Geotérmica: se extrae del calor del interior de la tierra.

No renovables son (1.3):

- Carbón: se extrae de la tierra. Es contaminante (1.2) y ya están tomando medidas los gobiernos (3.1).
- Gas natural: también es contaminante (1.2).

Una forma de ahorrar (3.2) es no tener electrodomésticos innecesarios (2.1), apagar los que no se usen, no correr con el coche, usar placas solares (3.3).

27°.

Un problema, por ejemplo, es el transporte del petróleo por los accidentes y vertidos al mar (1.2), (1.4). También durante la extracción de carbón, porque se puede enfermar y mueren personas.

Destacamos la energía solar por la producción de energía por medio de placas solares, aunque son más caras pero contaminan menos (1.2) y algo más contaminante como es el petróleo, aunque ahora son más caras a medida que se van gastando (1.3).

La eólica es un peligro para las aves porque hacen nidos allí y se chocan con las aspas (1.4).

El carbón porque al meterse las personas en las minas se pueden derrumbar y quedar sepultados (1.4).

Si nos fijamos en los países desarrollados, se gasta más energía porque creemos que tenemos suficiente, pero a lo largo del tiempo se va gastando sin darnos mucha cuenta.

En los países en desarrollo se gasta menos energía (2.3), pero si siguen teniendo tantos hijos pronto no habrá energía para todos (2.2).

Para que nosotros gastemos menos debemos tomar medidas como apagar las luces que no necesitamos, utilizar transporte público, utilizar placas solares (3.2), que los

gobiernos potencien las energías renovables (eólica, mareomotriz, solar, biomasa, geotérmica (3.1)...)

28°.

Hemos estudiado por qué no se utilizan las energías renovables: son caras, problemas visuales, son más difíciles de adquirir y pierden competitividad.

También hemos visto que el transporte de energía puede producir muchos problemas:

- Petróleo: puede originar grandes incendios, mareas negras, fugas (1.2), (1.4)...
- Gas natural: originarse fugas, incendios, muerte por inhalación (1.2), (1.4).

Para mi, el mayor problema es la no utilización de recursos energéticos renovables que no se agotan (1.3), ya que no se utilizan y están destrozando el planeta con la quema de combustibles fósiles (1.2), (1.4) (carbón, petróleo) y no utilizando, por ejemplo, la eólica que no contamina tanto (1.2), (1.4), aunque tiene el problema de matar a los pájaros con las aspas (1.4) o utilizar la solar que es la más limpia (1.2) y eficaz, aunque no es muy estable.

Hemos estudiado como afecta al planeta la crisis de la energía, el aumento del efecto invernadero (1.2) y que debemos pensar en las generaciones que vengan después (0).

Los tipos de fuentes primarias vistas son:

- Renovables: eólica, mareomotriz, solar, biomasa, geotérmica, hidráulica.
- No renovables (1.3): petróleo (es la quema de este líquido viscoso y de color negro, lo que es contaminante, produciendo problemas medioambientales (1.2), (1.4) y riesgo), carbón (es la quema de éste la que produce contaminación (1.2)).

La diferencia en el gasto de energía entre países desarrollados y los que no es muy grande (2.3). En los desarrollados el gasto es muy grande, demasiado para nuestro planeta (2.1), y esto ha producido grandes problemas y crisis en nuestro planeta (2.4), además se utilizan casi siempre los elementos no renovables (1.3) que contaminan más (1.2) y no se utilizan apenas energías renovables, siendo la eólica y la solar las más usadas (3.3).

En los países subdesarrollados los problemas son grandes, el gasto en energía es poco, y suelen utilizar las no renovables (1.3) por lo que difícilmente pueden

desarrollarse económicamente (4.3), lo que pasa es que ahora, lo que están realizando es instalar, sobre todo en puntos de África paneles solares para poder utilizarlos ellos.

En general hay una gran diferencia de gasto (2.3).

Para que nosotros malgastemos menos, podemos:

- No utilizar los electrodomésticos si no es necesario.
- Usar la lavadora a plena carga.
- Utilizar el transporte público.
- Cerrar bien los grifos.
- Utilizar bombillas de bajo consumo (3.2).

29°.

La contaminación que se genera al construir pantanos (1.2) y las zonas que quedan inundadas (1.4), perdiendo zonas de cultivo y pueblos junto con su cultura (1.5).

El problema del efecto invernadero, que se calienta demasiado el planeta, se deshuelan los polos y se producen sequías y lluvias (1.2), (1.4).

Obtener energía solar es muy caro (3.3).

El metano, los humos de las fábricas, la falta de árboles por la deforestación (1.3) y los combustibles de los coches son causa de que el efecto invernadero aumente (1.2).

Si queremos poder seguir viviendo en este mundo (1.) y que también lo hagan nuestros hijos (0.), debemos buscar soluciones a estos problemas. Se podrían solucionar utilizando energías alternativas como la solar, eólica, maremotriz (3.3)...

Para reducir el consumo los países desarrollados tienen muchos más medios y avances tecnológicos para construir presas, molinos... y recursos para generar energía, pero los países en desarrollo no tienen.

Una forma de ahorrar es (3.2):

- No quedarte mirando el frigorífico cuando vas a coger algo.
- Apagar la luz al salir de una habitación.
- Dúchate en vez de bañarte.
- Cierra el grifo al lavarte los dientes.

30°.

Algunos problemas estudiados son que algunas energías renovables cuestan mucho los aparatos al principio y las no renovables se agotan con el paso del tiempo (1.3).

El efecto invernadero inducido puede ocasionar dentro de unos años, si seguimos utilizando CFC la fusión de los casquetes polares, un calentamiento global, inundaciones, pérdida de tierra para cultivo (1.2), (1.4), inundar casa de las construidas de manera ilegal cerca de las playas (1.1)...

La utilización del petróleo, con que se fabrica gasolina y otros productos de uso cotidiano.

Los países que no están del todo desarrollados consumen poca energía porque no tienen dinero para pagar generadores de energía, ni la energía misma. En cambio, los países desarrollados consumen excesiva energía (2.1), porque si la pueden pagar y la llevamos utilizando desde pequeños, por lo tanto nos hemos acostumbrado a ella y sería casi imposible vivir sin energía.

Para que nos dure debemos (3.2):

- Utilizar placas solares (3.3).
- No gastar agua sin ser completamente necesario.
- No utilizar aparatos eléctricos que no haga falta (2.1).

31°.

La energía nuclear contamina (1.2), sus residuos son tóxicos (1.4) y es radiactiva.

Petróleo: es muy caro, cuesta de encontrar, se gasta mucho dinero sacándolo, contamina la atmósfera (1.2).

Gas natural: cuesta de encontrar y últimamente han subido el precio.

El carbón: hay muchos tipos pero, para hacer lo que queremos, nos hacen falta unos tipos determinados. Puede que esos estén casi agotados (1.3) o sean difíciles de encontrar, lo cual hace que suba el precio.

Algunos otros problemas están relacionados con el dinero, ya que con el que nosotros desperdiciamos en comprar aparatos que no necesitamos (2.1), o le damos un mal uso, hay familias en el tercer mundo que pueden vivir con 12 céntimos a la semana

(2.3). El gas natural hace que mucha gente muera por fugas. Debemos buscar alternativas a éste (3.3).

32°.

Pues que la gente no aprovecha la energía y vamos a dejarles el mundo sin energía a nuestros hijos (0.) si no cambiamos la forma de consumir (3.2).

De tanta contaminación estamos rompiendo la capa que nos protege de los rayos solares (1.2), y al final el sol nos va a provocar cáncer (1.4). Las energías renovables son muy importantes para nuestra vida, ya que hay que evolucionar (3.3) porque si no nos quedaremos sin nada (1.3). Para algún tipo de energía que se obtiene cortando árboles, los árboles son los que nos dan el oxígeno, y se corta la mayoría para calefacción, a parte de para obtener madera, nos quedaremos sin ellos (1.3) y sin los animales que en ellos viven (1.4).

Problemas que hemos visto:

- Contaminación (1.2).
- La gente que discrimina (2.3).
- Falta de solidaridad (4.3).
- Pobreza (2.3).
- Violencia.
- Falta de agua, se agota (1.3).

De tanta contaminación, nos estamos matando a nosotros mismos (1.2), (1.4).

Soluciones:

- Gastar menos energía apagando la luz cuando no se usa (3.2).
- Ducharse en vez de bañarse.
- Que se subvencione el transporte público (3.1) y los gobiernos inviertan (3.1) en tecnología favorecedora de un desarrollo sostenible (0.)

33°.

Problemas asociados con la energía. Uso excesivo de los recursos naturales (2.1) (petróleo, carbón...). Nuestro consumo no debe poner en peligro el consumo de nuestros hijos (0.). El problema de la contaminación en las ciudades, porque abarcan las

industrias, el aire no se puede respirar, a veces hay un montón de suciedad en la atmósfera (1.2). Debemos buscar energías que no contaminen tanto (0.)

Los ríos son vertederos para las industrias, desechan los productos no utilizados, matan los peces con el agua caliente, los residuos tóxicos pueden matar (1.2), (1.4). El mar también es un vertedero en los años anteriores, los barriles con residuos tóxicos se arrojaban al mar (1.2), (1.4). El deshielo de los polos por culpa del incremento del efecto invernadero (1.2). Los bosques del amazonas están siendo arrasados por madereras y para producir energía (1.3).

Vimos los problemas de la ciudad del transporte. La desigualdad de riqueza en el mundo. La pobreza del sur por culpa de la codicia de unos pocos (2.3). Las guerras en el mundo como la de Irak por el control del petróleo (2.4).

La falta de agua en algunos países por culpa de la sequía (1.2).

La falta de alimento en algunos países. Los países pobres fueron estafados por los ricos, robándoles los recursos naturales (2.3). Atentados terroristas (2.4).

Analfabetismo en el mundo (4.2).

Inmigración en el mundo del sur al norte por la falta de libertades (4.1), sin trabajo (4.2), sin democracia, sin paz (4.3), sin la posibilidad de mejorar.

34°.

Hace falta energía para hacer muchas cosas. Las energías no renovables se agotan (1.3), contaminan la atmósfera (1.2) y hacen que aumente la temperatura, se derritan los polos, aumente el nivel del mar, haya inundaciones (1.4), muertos, desaparezcan territorios del mapa, pueblos (1.5), tierras de cultivo, algunas especies animales...

Contaminación de mares y océanos (Prestige), algunas fábricas vierten residuos a los ríos (1.2), (1.4).

Las energías no renovables se acabarán pronto (1.3) si seguimos con un excesivo consumo (2.1).

Las energías renovables también tienen sus problemas, como matar pájaros o crear pistas de acceso (energía eólica) (1.4). La energía solar se utiliza en lugares donde abundan las horas de sol (3.3).

Otros problemas son:

- Pobreza en el mundo (2.3)
- Hambre (2.3)
- Guerras (2.4)
- Vandalismo
- Escasez de agua (1.3)
- Atentados
- Países ricos roban a los pobres (2.3)
- Analfabetismo (4.2)
- Inmigración por las dictaduras en sus países (4.1) o por no tener trabajo (4.2) o estar en guerra (4.3)
- Traficar

35°.

Hay energías en las que se producen gases y fluidos perjudiciales para el medioambiente (1.2). Debido a esas energías, se destruye la capa de ozono, y eso es perjudicial para el calentamiento global, y el deshielo de los polos (1.2), (1.4), provocando inundaciones que hacen desaparecer tanto las urbanizaciones ilegales que ponen en la costa (1.1), como los pueblos que había junto con su cultura (1.5). También se produce cáncer de piel en los humanos (1.4).

Uno de los problemas más grandes de la tierra es la falta de agua para algunos países (1.3), porque países pobres, donde no hay agua y muchos niños mueren (1.4). Si la gente que tiene agua quisiera usar medidas para ahorrar agua (3.2), más de un niño podría saciar su sed.

Otro problema es el excesivo uso de energía en los países desarrollados (2.1) y las guerras por obtenerla (2.4).

- Eliminar el analfabetismo (4.2)
- Eliminar la pobreza (4.3)
- Eliminar las guerras (4.3)

Otro problema es la cantidad de gente que nace en los países en desarrollo. Cada vez hay más gente en el mundo y con los mismos recursos (2.2). Debemos buscar un

desarrollo sostenible, consumir lo justo para que nuestros hijos también tengan qué consumir (0.)

36°.

La capa de ozono se está destruyendo a causa de la contaminación que provocamos nosotros con los coches (1.2), y esto provocará la degradación de ecosistemas (1.4), etc.

En el mundo gastamos más energía de la necesaria (2.1). Esta forma de desarrollo pone en peligro el futuro de nuestros hijos (0.).

Otro problema común es utilizar la bañera en vez de la ducha y eso perjudica, aunque no lo creamos, al mundo, ya que el agua es agotable (1.3).

También debemos buscar energías que no contaminen (1.2), (3.3). Hambre y pobreza (4.2), (4.3). Guerra (2.4). La inmigración. Analfabetismo (4.2).

37°.

El transporte es uno de los problemas que tienen las energías. La masificación del uso del coche en las grandes ciudades (1) provoca la contaminación del medioambiente (1.2). Su alto coste.

Para producir energía hace falta en algunos casos recursos fósiles como el petróleo, que llegará el día en el que se agotará (1.3) y tendremos que buscar energía nuevas (3.3).

Algunas energías también causan problemas a las aves, como la eólica (1.4).

La distribución de la energía también es un problema, ya que hace falta construir postes de electricidad que modifican el paisaje (1.4).

Genera desigualdades en el mundo (2.3), pobreza, inmigración.

Enfermedades (1.4).

Protocolo de Kyoto (contaminación) (3.1).

Documental de la destrucción de la capa de ozono (1.2).

38°.

Hay distintos tipos de energía para el mundo: la energía eólica, solar, térmica, hidráulica, biomasa. Algunas perjudican al medioambiente (1.2) y se agotan (1.3).

Los problemas de la violencia en el mundo (2.4), la pobreza (4.2) que debemos evitar.

La inmigración, la discriminación hacia las personas (2.3).

La globalización que provoca una pérdida de diversidad cultural (1.5). El protocolo de Kyoto (3.1).

El problema del agua (1.3)

La energía eólica destroza el ecosistema, porque para poner los molinos necesitan cortar muchos árboles (1.4).

El problema de la gasolina, que cada vez sube más el precio.

Debemos investigar (3.3) para un futuro sostenible (0.).

39°.

En la eólica, los pájaros. En general las energías no renovables se agotan (1.3) y contaminan (1.2), o pueden ocasionar desastres. Debemos buscar nuevas energías (3.3).

Otros problemas son la pobreza (4.2). Construir casa donde no se puede (1.1) para ganar dinero y así destrozan zonas protegidas (1.4).

La manera de gobernar la riqueza de los países (2.3), la contaminación (1.2), el espacio, las guerras (2.4).

Las diferentes enfermedades que se propagan por el mundo (1.4).

Esos problemas se pueden solucionar con nuevas tecnologías (3.3).

Otra forma de solucionar es ahorrar energía (3.2) apagar la luz cuando sales de la habitación, ducharte en vez de bañarte...

Multando a los países que más contaminan (3.1)

40°.

Perjudican el medio ambiente (1.2), (1.4).

Algunas energías son caras y poco rentables, por eso debemos investigar otras (3.3).

Algunas energías no son renovables y se pueden agotar (1.3).

La inmigración, porque la gente muere a lo largo del viaje.

El sida, porque discrimina a la gente que tiene por miedo a la enfermedad (2.3).

El medioambiente, porque poco a poco nos lo estamos cargando y tenemos que poner medios (1.2), (1.4).

La globalización como necesidad para un futuro sostenible (0.), pero con el peligro de una pérdida de diversidad cultural (1.5).

El protocolo de Kyoto (3.1).

41°.

Los residuos contaminan el agua y mueren peces (1.4). La contaminación acústica (1.2).

La pobreza (4.2), la violencia (2.3).

La alimentación de cada vez más gente en un planeta con recursos limitados (2.2).

Protocolo de Kyoto (2.1).

42°.

Que algunas energías contaminan (1.2).

En la eólica pueden matar a los pájaros (1.4).

La escasez de agua (1.3).

La pobreza (4.2), la violencia (2.3).

Mueren muchos niños por no poder comer (2.3).

Se queman muchos montes para poder construir (1.1) y es malo porque contamina (1.2) y se terminarán las zonas verdes (1.4).

La discriminación a las personas (2.3) y la escasez de personas en los pueblos abandonados (1.5) perdiendo su cultura.

43°.

Las energías no renovables, combustibles fósiles que son contaminantes (1.2) y se agotan (1.3). Esto es un problema para las generaciones futuras que no tendrán los recursos que tenemos nosotros (0.). Debemos cambiar la forma de actuar.

Las energías renovables: tienen un gran impacto en el medio natural (1.4) y requieren investigación para poderlas aprovechar (3.3), ya que los países ricos gastamos demasiada (2.1) energía y por eso necesitamos obtener mucha.

Globalización: cada vez los países del norte se enriquecen más, y los países del sur se vuelven más pobres (2.3). Esto es causa de que los países del norte obtienen los recursos naturales que utilizan de los países pobres (4.3) cosa que no debemos hacer si todos tenemos derecho a desarrollarnos. De esta manera, los países del sur no obtienen prácticamente ningún beneficio. Todos tenemos los mismos derechos (4.), no podemos aprovecharnos de los demás.

44°.

En la energía eólica las aves se enganchan con las aspas y mueren (1.4).

Algunas energías contaminan (1.2).

Hay energías no renovables y se agotan (1.3), y nuestros hijos no las podrán usar (0.).

En energías hay que cortar muchos árboles y llegará un momento en que nos quedaremos sin ellos (1.3) y sin los animales que en ellos viven (1.4). Debemos buscar energías que no tengan esos problemas (3.3).

La explotación de los países del tercer mundo para obtener beneficios de ellos las empresas europeas (2.3).

En los países del tercer mundo los niños empiezan a trabajar muy pequeños (4.2), (4.3), muchas niñas tienen que prostituirse.

45°.

Energías no renovables, se agotan (1.3) y contaminan mucho (1.2).

A nivel personal, no ahorramos energía, derrochamos (2.1).

Es cara. Buscar otras más baratas y que no se agoten (1.3), (3.3).

Gran perjuicio medioambiental (1.2), (1.4). Provoca pobreza mundial (4.2), guerras (2.3).

Desastres naturales (1.2), (1.4). Agujero en la capa de ozono.

Inmigración ilegal, desigualdades sociales (2.3). Maltrato a menores (4.2).

46°.

Las energías no renovables se agotan (1.3) y contaminan el medioambiente (1.2).

Provoca problemas entre países (2.3), (2.4). Dejamos a nuestros hijos sin recursos (0.)

Su producción es cara, y en muchos casos es perjudicial para la gente que la produce, (1.4).

Algunas de las renovables afectan al medioambiente (1.2), (1.4).

El protocolo de Kyoto (3.1) se realizó para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para la atmósfera (1.2), ya que el aumento de éste puede provocar el incremento de la temperatura de la tierra (1.4).

Dos países no quisieron firmar ese tratado, dos de los que más energía consumen y, por tanto, de los que más contaminan (1.2).

La gente debería moverse más para conseguir que todos los países nos demos cuenta de lo que causará desperdiciar tantos recursos (3.2).

Convocaría a toda la gente interesada en el tema para reflexionar. Haríamos papeletas y folletos para entregárselos a la gente. Charlas para que escuchen lo que pasa. Manifestaciones (3.2). Buscar a alguien que tenga más poder que nosotros (3.1).

Pobreza de algunos sectores de la población (2.3).

Inmigración ilegal y la violencia que puede provocar (2.3).

Guerras por su control (2.4).

Desastres naturales (1.2), (1.4).

Globalización.

Acoso a los menores.

Violencias de género (2.3).

47°.

Hay algunas que contaminan (1.2), (1.4). La eólica no contamina pero tiene problemas secundarios, ya que los molinos matan muchas aves y necesitan talar árboles para instalarlos (1.4).

Hay algunas que son muy caras y no todos pueden aprovecharlas (2.3). Debemos buscar otras más baratas (3.3).

Hay algunas que, para poderlas obtener, degradan el medioambiente (1.4).

La marginación, pobreza (2.3).

Terrorismo, violencia (2.4).

Desastres naturales (1.2) y los pocos recursos que algunos países tienen para solucionarlos (2.3).

Debemos buscar un desarrollo sostenible (0.) para que todos podamos tener las mismas oportunidades (4.) y no haya gente que se quede sin alimentos.

Para ahorrar (3.2) energía debemos:

- Apagar la luz cuando sales de la habitación.
- Ducharse en vez de bañarse.
- Mantener el coche a punto.
- Aprovechar el calor residual en la cocina.
- Que el gobierno potencie transporte público (3.1) y las energías renovables (3.3).

48°.

Algunas energías son caras de obtener. Algunas contaminan (1.2) y, sabiéndolo, se siguen explotando por el bajo coste (2.3).

La pobreza y el hambre (2.3).

Los grandes mandatarios que tienen oprimidos a los más débiles (2.3).

Contaminación en el planeta (1.2).

Las ayudas humanitarias de ONGs (3.1).

Las enfermedades (1.4).

El excesivo nivel de vida de los países ricos (2.1).

La necesidad de investigar las energías renovables (3.3).

Las energías contaminan a lo largo de los años (1.2) y perjudicarán al planeta (1.4) y a la salud de generaciones futuras (0.).

49°.

En la actualidad existen guerras por las fuentes de energía primarias (2.4), las cuales causan grandes masacres.

Las fuentes de energía tradicionales se están agotando (1.3) y las alternativas están en fase de desarrollo (3.3).

Los países que podrían explotar los medios naturales para obtener energía (España-solar) no lo hacen.

Hemos visto los problemas de algunas fuentes de energía de recursos fósiles, que contaminan como la energía nuclear (provoca radiación) (1.2).

Hidráulica (3.3): se obtiene en presas situadas en los ríos, las cuales tienen situadas en la parte baja de las construcciones unas turbinas que son movidas por el salto de agua.

Otro problema de los recursos fósiles es el aumento del efecto invernadero, producido por la contaminación atmosférica (1.2), provocando el calentamiento global (1.2).

Algunas formas de ahorrar energía son (3.2):

- Apagar la luz al salir.
- Ducharse en vez de bañarse.
- Aprovechar el calor residual en la cocina.
- Limpiar los filtros de aires acondicionados.
- Reducir la calefacción durante la noche.

- Desarrollar más las energías renovables (3.3).

Debemos pensar que todos tenemos los mismos derechos (4.) por lo que todos tenemos que poner en práctica lo dicho antes.

50°.

Uno de los problemas es el de las guerras por el control de la energía (2.4). Actualmente hay problemas por la búsqueda de fuentes de petróleo (3.3). EE.UU. estuvo en guerra para apoderarse de pozos petrolíferos y explotaciones de Irak.

En la actualidad, uno de los mayores problemas de la humanidad con la energía es el del agotamiento del petróleo y el carbón (1.3). Cuanto más tenemos, más queremos emplear (2.1) y más somos, provocando una sobreexplotación en un planeta de recursos limitados (2.2).

Provoca el aumento de los precios de la gasolina y que se esten buscando combustibles alternativos para los vehículos (3.3).

Otro problema es el incremento del efecto invernadero causado por las emisiones de CO₂ a la atmósfera, provocando el incremento de la temperatura de la tierra (1.2), lo cual origina el deshielo de los polos (1.4), que hacen subir el nivel del mar, desapareciendo bosques, especies animales, pueblos y su cultura (1.5), y tierras de cultivo.

La superpoblación de zonas que se edifican sin control (1.1), con el problema de no tener agua para todos (1.3).

Se debe evitar la emisión de este gas a la atmósfera. Una de las medidas fue la de desarrollar el protocolo de Kyoto (3.1).

Como consumimos en exceso (2.1), debemos reducirlo, y algunas formas son:

Bombillas de bajo consumo, evitar coger el coche si puedes ir en autobús o andando (3.2).

Potenciar las energías alternativas política y tecnológicamente (3.1), (3.3).

51°.

La escasez de petróleo (1.3), por ello no hay que malgastarlo (3.2). Aquí no tenemos ese petróleo, y en ese transporte se malgasta energía. Su transporte puede producir

mareas negras (1.4). Su uso, contaminación ambiental, emisión de CO₂ a la atmósfera, provocando el incremento del efecto invernadero, de la temperatura de la tierra (1.2), extinción de especies, cambio climático (1.2), escasez de agua dulce (1.3), subida del nivel del mar, provocando inundaciones, fenómenos meteorológicos, enfermedades.

Crisis de la energía (1.2), (1.4).

Los países ricos no debemos hacer un mal uso de la energía (2.1), para que las generaciones futuras tengan los mismos recursos que nosotros (0.), y en los países pobres no deben tener tantos hijos, pues en el planeta hay cada vez más gente y los recursos son limitados (2.2).

Formas de ahorrar (3.2):

- Utilizar el transporte público.
- No dejar el grifo abierto.
- Aprovechar lo más que se pueda la luz solar.
- Reciclar.
- Poner un límite de consumo de energía, penalizando a aquéllos que lo sobrepasen (3.1).
- Cuidar y respetar las zonas verdes.

52°.

Por no haber cuidado la capa de ozono nos enfrentamos a:

- Calentamiento de la tierra (1.2). Se derriten los polos, sube el nivel del mar, quedan inundadas zonas de cultivo (1.4), pueblos junto con su cultura se perderán (1.5), perdemos fauna y flora.
- Entran con más facilidad los rayos ultravioletas, por lo tanto podemos tener cáncer de piel (1.4).
- Lluvia ácida por culpa de la contaminación de las fábricas y se “cargan” los bosques, ríos, acuíferos y capa fértil del suelo (1.2), (1.4).

Si no ponemos remedio, habrá muchas catástrofes, morirá gente por enfermedades (1.2), (1.4).

Si ponemos remedio podemos salvar el planeta, no contaminando (1.2), no malgastando (1.4) la energía, sanear el planeta.

Los países desarrollados hacemos un consumo excesivo de energía (2.1). Si queremos que nuestros hijos puedan tener energía (0.) debemos ahorrar.

Algunas formas de ahorrar son (3.2):

- Apagar luces cuando salimos.
- Cerrar las ventanas con la calefacción puesta.

53°.

Todas las energías tienen sus pros y sus contras, algunas producen mucha energía pero contaminan mucho (1.2), como el petróleo que además es no renovable (1.3) y perdemos un recurso para obtener plásticos.

Este tema en concreto está en la mente de todo el mundo, ya que la contaminación está arrasando con todo el mundo (1.2). Empezando por la integridad física de los seres humanos y el ambiente (1.4).

Lluvia ácida, contaminación atmosférica (1.2).

Contaminación de mares y océanos.

Las energías renovables también tienen sus inconvenientes, ya que son poco productivas (prevalece el criterio económico) (2.3), se deben investigar (3.3). Pueden provocar cambio del ecosistema, como las grandes centrales hidráulicas (1.4).

Debemos ahorrar (3.2): cerrando ventanas para no perder energía, utilizar bombillas de bajo consumo...

54°.

Una persona de un país desarrollado consume 10 veces más que una persona de un país en vías de desarrollo (2.3).

Crisis de la energía: se están agotando los recursos energéticos no renovables, y no usamos mucho los renovables, de esta manera nos quedamos sin recursos (1.3).

Nuestra vida depende de la energía.

Derrochamos mucha energía (2.1) y hemos de aprender a vivir sin gastar tanta (3.2).

Gran parte de las energías más usadas hoy en día contaminan demasiado el ambiente (1.2). Nos estamos quedando sin recursos fósiles (1.3).

Hemos de crear un desarrollo sostenible para que generaciones venideras puedan tener recursos (0.).

Las energías renovables son costosas y tienen sus inconvenientes y desventajas.

Carbón y petróleo: combustibles fósiles, no renovables (1.3) y contaminantes (1.2).

Provocan el incremento del efecto invernadero y el aumento del nivel del mar (1.2), la desaparición de ecosistemas (1.4), la escasez de agua (1.3), el aumento de fenómenos meteorológicos extremos.

Para reducir las emisiones de estos gases a la atmósfera se firmó el protocolo de Kyoto (3.1). Una forma de reducir es ahorrar (3.2) energía:

- Aislar bien las viviendas.
- Usar cocina de gas, no eléctrica.
- Revisar la caldera.
- Compartir coche.
- Potenciar el transporte público (3.1).

Energía solar: limpia (1.2), renovable, alternativa. Es cara, debemos seguir investigando (3.3).

55°.

Las fuentes de energía presentan problemas relacionados con la contaminación (1.2) y también, como la mayoría de las fuentes energéticas más utilizadas, no son ilimitadas y por tanto se acaban (1.3). Los países ricos consumen casi toda la energía del planeta, mientras que los pobres tan solo una pequeña parte, es decir un 15% de la población utiliza un 70% de los recursos energéticos del planeta, y un 85% utiliza tan solo un 30% de la energía (2.3), esto provoca guerras entre países (2.4), pues si les quitamos la energía y no se podrán desarrollar tecnológicamente (4.3).

Un problema estudiado es el producido por la contaminación, el efecto invernadero (1.2). Hace que la temperatura del planeta aumente y causa un cambio climático (aumentan los fenómenos meteorológicos extremos, los polos se derriten y a

consecuencia de esto, aumenta el nivel del mar, inunda tierras de cultivo, desaparecen especies de animales, incluso pueblos y su cultura (1.4), (1.5).

Una forma de contaminar menos (1.2) es ahorrar (3.2), y se puede:

- Apagar la vitrocerámica antes de acabar de cocinar, y aprovechar el calor residual.
- Poner el frigorífico lejos de aparatos que desprenden calor.
- Evitar encender la luz si no es necesario.
- Comprar electrodomésticos clase “A” (3.3).
- Debemos ahorrar para potenciar un desarrollo sostenible (0).

56°.

La contaminación que pueden provocar algunas fuentes de energía al transportarlas o utilizarlas (1.2).

Se están acabando las no renovables (1.3).

Que los países ricos se aprovechan de los pobres (2.3).

Los inconvenientes de la eólica son el mal paisaje que dejan, los pájaros que pueden chocar y que son irregulares, según el viento que haya (1.4).

Tenemos fuentes no renovables: petróleo, carbón, nuclear (se agotarán rápido (1.3) si seguimos malgastando (2.1)).

Renovables: maremotriz, solar, eólica (dan poca energía y hay que investigar) (3.3).

Algunas de las fuentes no renovables producen mucha contaminación, provocando un incremento del efecto invernadero (1.2), y esto produce muchas enfermedades (1.4)...

Para no contaminar tanto (1.2) hay que ahorrar (3.2) energía: cerrando ventanas con el aire acondicionado puesto, no dejar luces encendidas, no tires de la cadena varias veces...

57°.

- Eólica: se obtiene del aire, pero no es regular en todas partes del planeta. Se obtiene mediante molinos y es una energía limpia (1.2). Un inconveniente es que sus aspas matan algunos pájaros (1.4).

- Maremotriz: se obtiene del mar, no es regular en todas las partes del planeta. Es limpia y renovable (1.2), se debe investigar más (3.3).
- Carbón: se saca de las minas, con el peligro para las personas (silicosis), el destrozamiento de la montaña (1.4), lluvia ácida (1.2). Es una energía no renovable (1.3) aunque muy usada, por lo que nos quedaremos pronto sin él si seguimos derrochando (2.1).
- Petróleo: es no renovable (1.3), contamina (1.2), es complicada de transportar a otros países por los conflictos generados en su explotación (2.4) ya que los países ricos se aprovechan de los que no lo son (2.3). Algunos inconvenientes son que producen mareas negras si hay algún derrame en el mar (1.4).
- Gas natural: es una energía no renovable (1.3), contamina (1.2) y es muy utilizada en la vida cotidiana. Tiene un inconveniente, y es que las fugas de gas pueden matar gente.
- Solar: es una energía limpia (1.2), renovable pero no es regular en todas las partes de la tierra, no se utiliza mucho ya que su instalación es muy cara.

El aumento del efecto invernadero provocado por la quema de combustibles fósiles es un problema para el hombre (1.2). Provoca un cambio climático. Hace años que los humanos estamos arrojando a la atmósfera CFC, lo cual ha creado un agujero (1.2) que deja pasar los rayos ultravioletas que son perjudiciales para la piel (1.4), además los CFC también aumentan el efecto invernadero, lo que provoca que la temperatura aumente, es lo que se llama calentamiento global y está produciendo el deshielo de los casquetes polares. Esto provocará que aumente el nivel del mar y por tanto parte de la tierra se inundará (1.4), perdiendo zonas donde vivir, especies animales y vegetales, tierras de cultivo, pueblos y su cultura (1.5)...

Esto es lo que dejaremos para un futuro (0.) si no cambiamos de forma de consumir (1).

Por esto debemos apagar la luz cuando no es necesaria, comprar electrodomésticos de bajo consumo, no dejar el grifo abierto sin ser usado (3.2)...

58°.

Nos enfrenamos a un excesivo consumo de energía por parte de los países desarrollados del planeta (2.1), un peligro muy grande a la hora del transporte del petróleo, por ejemplo, pudiendo provocar las mareas negras (1.2), (1.4).

La gente utiliza más la energía y cada vez el porcentaje de ese uso va a más. Está comprobado con datos de 1990 que el 22'6% de la población utiliza el 73% de energía de todo el mundo (en un país desarrollado). Una persona que vive en un país desarrollado gasta más que una persona en un país en vías de desarrollo (2.3). Cada vez somos más gente y utilizamos más energía y el planeta no crece (2.2).

Algunas formas de asegurarnos la energía son:

- Asegurar el transporte marítimo.
- Realizar pactos con otros países sobre la seguridad del petróleo (3.1).
- Utilizar energías más limpias, renovables, ecológicas y menos contaminantes (1.2).
- Utilizar y estudiar energías renovables como la del sol, agua (3.3)...
- Debemos utilizar menos energía innecesaria en la cual la gastamos por capricho (3.2).
- Cerrando el frigorífico.
- No dejar la luz enchufada cuando salimos del cuarto.
- No dejar correr el agua que no utilices pues se gasta (1.3).

Los rayos procedentes del sol llegan a la atmósfera, la cual hace que reboten, y a su vez la capa de gases que envuelve a la tierra, no permite que los rayos salgan. De esta forma, los rayos rebotan continuamente alrededor de la tierra, manteniendo ésta a una temperatura de 15°C. Consecuencias del aumento del efecto invernadero: extinción de especies, creación de numerosas plagas (1.2), (1.4).

59°.

El aumento del efecto invernadero provoca un aumento de la temperatura en la tierra (1.2), (1.4)...

Se produce por la contaminación (1.2) provocada por consumir excesiva (2.1) energía. Para reducirlo debemos usar el transporte público (3.2), apagar las luces cuando no son necesarias, apagar antes las luces de la calle (así evitamos también la contaminación lumínica). Conseguir que los coches no consuman tanto o que utilicen aceite usado (3.3).

Las energías no renovables se agotan (1.3).

60°.

- Solar: es cara.
- Maremotriz: obtener energía de las mareas, inconveniente los temporales.
- Eólica: obtener energía del aire. Es barata y renovable, aunque aparecen numerosos problemas con los pájaros (1.4).
- Nuclear: muy contaminante (1.2).
- Carbón: obtener energía al quemarlo. Contamina (1.2) y se gasta (1.3).
- Petróleo: obtener energía del petróleo o derivados. Contamina (1.2) y no es renovable (1.3). Las mayores reservas en los países más pobres, eso provoca guerras para su explotación (2.4).

Los problemas más importantes son: uso de las energías no renovables (1.3), ya que son las que más utilizamos. Deberíamos hacer frente, por ejemplo, usando coches que consuman menos (3.3). También son muy caras, y está el problema de los países que se apropian indebidamente de estas energías y les suben mucho el precio (2.3).

Efecto invernadero (1.2): es un problema muy grande, se están tomando medidas (protocolo de Kyoto) (3.1), pero hay países que han renunciado, y son muy contaminantes (1.2) porque son de los que más derrochan (2.1). Debemos buscar nuevas energías cuanto antes (3.3), porque si no destruiremos la tierra (1.2), (1.4).

Para no agotarlas (1.3): apagar las luces cuando no estemos en casa. No poner muy alta la calefacción. Colocar los electrodomésticos lejos de zonas de calor. No tener mucho tiempo la nevera abierta (3.2)...

61°.

Energía solar y eólica: son renovables y en unos 10 años si se investiga, las más utilizadas (3.3).

Uno de los problemas es la contaminación a nivel mundial (1.2), que el uso del petróleo aumenta cada minuto y se agotará (1.3).

Otro de los grandes problemas es la diferencia entre países por el hecho de que unos tienen más facilidades de acceder a esas energías que otros países en los que ni siquiera hay suministro eléctrico (2.3).

El gasto cada vez mayor de las energías no renovables (1.3) hace que cada vez sean más caras y se destine más dinero a comprar petróleo que a la seguridad social (4.2) o a la cultura del país (4.3). Creo que es una cosa que deberíamos cambiar todos si queremos que nuestras futuras generaciones vivan al menos como nosotros hemos vivido (0).

Debemos evitar el incremento del efecto invernadero (1.2)... y la destrucción de bosques (1.4).

Que los gobiernos potencien más el transporte público (3.1) y menos el privado por el gasto de gasolina y la contaminación del planeta (1.2).

Confiar más en las energías renovables ya que no se agotan como las no renovables (1.3).

Evitar tener encendidas las luces o aparatos electrónicos que no estás utilizando (3.2).

Ser más consecuentes con nuestros actos pensando en el medio ambiente.

No dejar que nos manipulen los gobiernos que solo les importa el dinero (2.3).

Asegurarnos que electrodomésticos como lavadora o lavavajillas tienen clasificación “A” (3.3).

En definitiva, no hacer un mal uso (2.1) de ningún tipo de energía porque escasean.

62°.

Uso innecesario de energía (2.1).

Gastar energía para jugar y caprichos (fuentes de decoración) (2.1).

Los adornos de luces en tiempos de fiestas (derroche (2.1) y contaminación lumínica (1.2)).

Que no hay luz en casi medio planeta (2.3).

Derroche de energía en sitios innecesarios (2.1).

La diferencia entre el gasto de grandes ciudades y países pobres que no tienen ni luz ni agua (2.3).

El petróleo es una fuente de energía que se agota (1.3). El país que más consume es Estado Unidos y el que menos Bangla Desh. El que más produce los Emiratos Árabes.

La energía nuclear puede acabar con el medio (plantas, animales) cercano a la planta de energía (1.4).

La emisión de gases como el dióxido de carbono, CFC... impiden que los rayos del sol salgan al espacio y los mantienen dentro de la atmósfera, las consecuencias de esto son: se derriten los polos y eso hace que aumenten las mareas (1.4), podrían desaparecer ciudades enteras (1.5) con sus monumentos y cultura, zonas de cultivo. Situaciones meteorológicas extremas, en invierno mucho frío y en verano mucho calor (1.2). Sequías, inundaciones, plagas (1.4).

Formas de ahorrar (3.2):

- Utilizar electrodomésticos de bajo consumo.
- No poner la lavadora si está a mitad de carga.
- Apagar las luces innecesarias.
- Ducharse en vez de bañarse pues el agua se agota (1.3).
- Hacer coches que contaminen (1.2) poco.

63°.

Hoy en día, hay muchos problemas con la energía y sobretodo en relación al medioambiente. Problemas como la contaminación del medio (1.2), producida por el vertido de materiales no renovables (1.3) y que no se pueden volver a utilizar, como el uranio, petróleo, carbón... Otro de los problemas más graves es el llamado efecto invernadero (1.2), con los gases como el dióxido de carbono que llegan a la atmósfera y producen una capa que provoca un sobrecalentamiento de la tierra, además se está produciendo un agujero en la capa de ozono (1.2), lo que provoca el deshielo y la inundación de zonas de cultivo (1.4) y urbanizaciones colocadas de forma ilegal al lado de la costa (1.1). Aparte de éstos hay muchos otros problemas, como por ejemplo que las energías no renovables son limitadas (1.3) y desaparecerán pronto si malgastamos (2.1), también las guerras que se producen por controlar esos pocos recursos que quedan (2.4). Esto les dejaremos a nuestros hijos si no potenciamos un desarrollo sostenible (0).

Para no malgastar energía a nivel (3.2), debemos empezar con nuestra propia energía:

- Al abandonar una habitación, apagar la luz.
- Si no usamos un electrodoméstico, desenchufarlo.
- Utilizar bombillas de bajo consumo.
- Apagar las farolas antes.
- En el coche cerrar ventanillas para consumir menos gasolina.
- No usar el coche si no es necesario (3.2).
- Debemos buscar nuevas fuentes de energía (3.3).

64°.

Calentamiento de la tierra por culpa del incremento del efecto invernadero provocado por la contaminación (1.2).

El excesivo consumo de agua y electricidad por parte de los países desarrollados (2.1).

Hay países muy pobres porque no tienen energía de ningún tipo, ni tecnología para obtenerla (2.3). Debemos proporcionarles tecnología para que se puedan desarrollar (4.3) y así avanzar tecnológicamente y económicamente, pero no para aprovecharnos de ellos (2.3) y que dependan de nosotros. Utilizaremos energías renovables para que las no renovables no se agoten (1.3) y las generaciones futuras las puedan usar (0).

Se derriten los polos por culpa del aumento de temperatura.

Sequía en algunas zonas (1.4).

En otras zonas inundaciones, terremotos... por culpa de la contaminación (1.2).

Residuos tóxicos arrojados al mar (1.2).

Edificación masiva en zonas verdes (1.1), con lo que nos quedaremos sin vegetación y sin animales (1.4).

Caza y pesca abusiva y de animales protegidos (1.3), (1.4).

Debemos ser conscientes de los problemas e intentar evitarlos.

Apagar las luces de la habitación si no estamos.

No gastar mucha agua al ducharnos.

Usar bien la calefacción (3.2).

Haciendo electrodomésticos que consuman menos (3.3)

65°.

Hay que aprovechar los recursos energéticos de los que disponemos hoy en día e intentar no malgastarlos (3.2), porque en el futuro llegará un día en el que ya no dispondremos de ellos (1.3) porque hay grandes países como, por ejemplo, Estados Unidos y Australia que, por beneficio propio y por no perder dinero (2.3), están derrochando energía (2.1). Esto ocurre en el protocolo de Kyoto (3.1) (propuesto en 1997 por diferentes países del mundo menos los de antes), que intenta disminuir el efecto invernadero y el aumento de gases nocivos que afectan a la atmósfera (1.2) y destruyen los ecosistemas (1.4).

El cambio climático es otro de los problemas que nos afectan hoy en día, ya que la atmósfera y todos los gases que hay en ella se están destruyendo, lo cual provoca el aumento de temperaturas y lluvias abundantes en nuestro planeta (1.2). Debemos optar por elegir medidas que eviten este tipo de problemas, por ejemplo la solar, hidráulica (3.2), (1.3)...

La elevación del nivel del mar, que está relacionado con lo que nosotros o las grandes empresas hacemos día a día, que es contaminar el planeta (1.2).

El transporte de sustancias contaminantes que se pueden desembocar al mar durante transportes marítimos como, por ejemplo, el petróleo, que genera mareas negras y provoca la muerte de diferentes especies marítimas que allí viven (1.4) y que luego nos toca comer a nosotros, pero por su ausencia los precios suben.

La muerte de especies de animales que mueren porque necesitan adaptarse al clima frío, el cual es inexistente para ellos y provoca su muerte (1.2), (1.4).

Formas de evitar estos problemas:

- No utilizar el coche si no es necesario.
- Apagar las luces de una habitación cuando salimos.
- Cuando ponemos la lavadora que esté llena (3.2).

66°.

El más importante creo yo que es el recalentamiento del planeta (1.2) y la falta de agua que sufriremos dentro de unas décadas (1.3).

El primero es muy grave, ya que la temperatura media del planeta sube todos los años, y por culpa de eso se están derritiendo los polos y sube el nivel del mar (1.2). Esto es por culpa del incremento del efecto invernadero (1.2). Algunas de sus consecuencias son inundaciones de zonas de cultivo (1.4), incluso ciudades con su cultura (1.5), muerte de animales y plantas (1.4). Se intenta solucionar con el Protocolo de Kyoto (3.1).

Otro problema son las guerras que aparecen por el control del petróleo, como Irak (2.4).

Respecto a la falta de agua, cada vez más países no tienen agua potable. Una posible solución son las desalinizadoras (3.3) aunque cuestan demasiado, por eso no hay muchas. También podemos intentar ahorrar agua (3.2) en la vida cotidiana.

Intentar aprovechar al máximo la luz del sol.

Bombillas de bajo consumo.

Ducharse en vez de bañarse.

También está el problema de la cantidad de gente que nace en un planeta limitado (2.2).

67°.

- Hiperconsumo de recursos naturales (2.1) y minerales agotables (1.3).
- Urbanización creciente, desordenada (1.1).
- Pérdida de diversidad cultural (1.5).
- Contaminación de agua, suelo, aire (1.2), destrucción del hábitat de los animales (1.4).
- Lluvia ácida, biodegradación (1.2).
- Explosión demográfica en un planeta de recursos limitados (hay tantos vivos como muertos en toda la historia) (2.2).

- Usar energías renovables (3.3): eólica, hidráulica, de los océanos (no son contaminantes (1.2) y están en grandes cantidades sin agotarse (1.3)), biomasa, geotérmica. Ser responsables en nuestro consumo (3.2).
- Todos tener los mismos derechos (4.).

68°.

Algunos de los problemas son: agotamiento de recursos energéticos (1.3), contaminación medioambiental (1.2), guerras interétnicas (4.3) y división de países ricos y pobres (2.3).

Abuso indiscriminado de las materias primas (2.1).

Combustión de combustibles, vertidos descontrolados (1.2), urbanización del suelo (1.1), contaminación de mares (1.4), la no reutilización de productos.

Posesión particular de las fuentes de energía escasas en el mundo (2.3).

Agotamiento de materias primas (1.3).

Cambio y deterioro de los ecosistemas (1.4). Catástrofes naturales (terremotos, huracanes (1.2)). Guerras (4.3), pobreza (4.2), mafias, delincuencia, división ricos-pobres (2.3) y los conflictos que conlleva (2.4).

Deberíamos solucionar estos problemas:

Uso racional de los productos (3.2) e invención de máquinas que aprovechen los recursos renovables (3.3).

No utilizar productos contaminantes (1.2), reciclar (3.2), investigar en energías renovables (3.3), fomentar el respeto a la naturaleza (3.2), pensar en los intereses a largo plazo, necesidad de un desarrollo sostenible (0.). Utilizar fuentes renovables al alcance de cualquiera (4.3) para así no tener que luchar para conseguirlo (2.4).

69°.

Deshielo de los polos. Este problema es debido a la emisión constante de gases tóxicos a la atmósfera (1.2). Este problema es preocupante porque cada vez que haya menos hielo, habrá más agua y eso hará que no haya casi tierra y sea todo agua (1.4).

Para este problema la mejor solución es que controlen la emisión de CO₂ a la atmósfera y para ello escribir nuevas normas para controlar este problema (3.1).

Efecto invernadero: viene a raíz de todas las emisiones que lanzamos a la atmósfera (1.2). Este problema conlleva que los animales tengan que cambiar su hábitat y que el mundo tenga que cambiar su condición de vida (1.4).

Para solucionar el problema se deberían controlar las emisiones de gases a la atmósfera (3.2).

Guerras: provocadas mayoritariamente por encontrar y controlar energía. Son provocadas por los países desarrollados ya que son los que quieren la energía (2.4).

Este problema se podría solucionar si se cambian un poco las leyes que son las que dejan muchas cosas (3.1).

Conflictos políticos: vienen a raíz de la búsqueda de la energía, esto sucede entre grandes países petrolíferos y países desarrollados que buscan tener más reservas de las que tienen (2.3), (2.4).

Desertización (1.4): viene a causa de todas las emisiones que echamos (1.2), que hace que cada año que pase llueva menos y el planeta esté más caliente.

Para que no ocurra esto se deberían emitir menos cantidades de sustancias tóxicas a la atmósfera (3.2).

Calentamiento global: viene a raíz de las emisiones de gases a la atmósfera, el uso de la energía no renovable (1.3) hace que cada día que pase el mundo esté más caliente, eso hace que cada verano sea más cálido y cada invierno más frío (1.2). Para este problema deberían ser más severos con las normas (3.1) por este mundo el que vivimos queda poco para cargármolo (1.2), (1.4).

Lluvia ácida: viene porque enviamos muchas sustancias tóxicas a la atmósfera (1.2). Esto produce malas cosechas, animales que mueren al beber esta agua (1.4). Para combatir este problema se deberían enviar menos cantidad de sustancias a la atmósfera (3.2).

El encarecimiento del petróleo u otras energías no renovables (1.3). Viene debido a la utilización excesiva de estas energías (2.1), ya que se saca mucha energía y muchas

cosas que nos rodean están compuestas de ellas, para evitar esto deberíamos buscar ya nuevas energías (3.3).

70°.

Los principales problemas a los que nos enfrentamos son: un crecimiento demográfico de la población (2.2) que va acabando (1.3) con la flora y la fauna (1.4).

Contaminación de nuestro planeta y todos los problemas que conlleva (1.2) (destrucción capa de ozono, deshielo de los polos...)

El agotamiento de los combustibles fósiles (1.3), que son los de mayor uso mundial (petróleo, gas y carbón).

Agotamiento de otros recursos naturales (1.3), tales como el agua, los bosques y la selva (1.4) también se están acabando.

La riqueza de unos pocos, frente a la pobreza de muchos (2.3).

Las posibles causas a estos problemas son un uso desmesurado de nuestros recursos (2.1), no tomarnos en serio los problemas (3.2)...

Las consecuencias de estos problemas pueden ser desertización (1.4)...

Las soluciones a estos problemas se dividen en tres grandes campos:

Educativas (3.2): la educación es muy importante, para que las generaciones futuras no sigan cometiendo este gran error de contaminación (1.2), uso desmesurado de recursos en un planeta de recursos limitados (2.1)...

Políticas (3.1): los políticos se tendrían que ponerse más a menudo de acuerdo unos con otros e imponer medidas y soluciones a estos problemas. Hacer que todos tengamos los mismos derechos (4.)...

Tecnológicas: se tendría que emplear tecnología en buscar nuevas fuentes de energía y en preservar el medio.

Tendríamos que solucionar nuestros problemas antes de buscar cosas en el espacio (3.3).

71°.

Los principales problemas de la actual situación mundial son:

- Excesivo aumento de la población y no los recursos (2.2), que urbaniza de forma desordenada (1.1), buscando los interés de unos pocos.
- Aumento de la población en un planeta de recursos limitados (2.2).
- Cambio climático debido a la contaminación (1.2). Se genera lluvia ácida que destruye suelos (1.4). Se produce el incremento del efecto invernadero (1.2).
- Se acaban los combustibles fósiles (1.3).
- Desertización (1.4).

Para poner fin a los problemas:

- Debemos reciclar (3.2).
- Utilizar energías renovables (3.3) (eólica, térmica, hidráulica, maremotriz, solar...) cada una de estas energías tiene sus ventajas e inconvenientes, pero todas ellas funcionan con recursos naturales.

72°.

Muchos de los problemas que han aparecido en esta sociedad se deben a un crecimiento masivo de la población en un planeta con pocos recursos (2.2). Esto causa grandes problemas como: pérdida de agua (1.3), efecto invernadero, sequías, desaparición de zonas verdes, extinción de animales (1.4), la contaminación, ya sea ambiental o acústica, luminosa (1.2). Disminución de la capa de ozono. Éstos son algunos de los problemas, aunque hay muchos tan importantes como estos.

Las causas de todos ellos son: que las personas no reciclamos (3.2), abusamos del agua, no utilizamos la luz solar, utilizamos directamente la luz eléctrica, dejamos todas las luces y aparatos encendidos, no cuidamos la naturaleza ni el medio ambiente, abusamos de lo que tenemos...

Algunas de las soluciones que se podrían tener en cuenta son: utilizar energías renovables (3.3), que no se agotan y que no contaminen (1.2). Reciclar los materiales que se pueda, reutilizar las cosas, usar el agua con control, utilizar sólo los aparatos que sean necesarios en cada momento (2.1), no abusar de la electricidad, usar productos que

no dañen la capa de ozono (1.2), utilizar el transporte público (3.2), para así producir menos CO₂...

Éstas son algunas soluciones que podríamos emplear en nuestra vida diaria para mejorar el desarrollo sostenible (0.) y no perjudicar a las generaciones futuras. Si toda la gente hiciera un esfuerzo, seguro que la vida del planeta mejoraría y la contaminación disminuiría (1.2).

73°.

Problemas:

- Contaminación (1.2), destrucción de ecosistemas (1.4), desertización, guerras por el control de la energía (2.4), hambre de parte del mundo (4.2), agotamiento de recursos (1.3), extinción de especies.
- Vertidos tóxico de fábricas (1.2), (1.4).
- Riqueza centralizada en pocos países (2.3).
- No se invierte en la búsqueda de nuevos recursos (3.3), por lo que se agotarán (1.3).
- Desaparecerán muchas especies animales (1.4).
- Las personas se enfrentarán más si cabe por el poder (2.3).
- Morirá mucha gente (1.4).
- Desaparecerán ecosistemas y lo que ello conlleva (1.4).
- Viviremos con un nivel muy alto de contaminación (1.2).
- Necesitamos más educación (3.2), mejor tecnología (3.3), mayor inversión, acciones como el protocolo de Kyoto pero que se cumpla (3.1).

74°.

A raíz del consumo desorbitado (2.1) de la energía se están generando una serie de problemas que sólo se pueden evitar si cada uno se concienciara de la grave situación (3.2). Uno de los problemas es la contaminación (1.2), esto ya se está intentando poner soluciones pero se le tenía que haber puesto antes, se están buscando fuentes de energía alternativas (3.2), que no emitan gases (1.2) y que sean renovables (1.3), y se ha conseguido pero no son del todo eficaces. También está el protocolo de Kyoto (3.1).

Otro problema son las guerras que genera el petróleo en este caso (2.4), recurso agotable y casi agotado (1.3), por eso hay guerras porque quieren obtener la mayor cantidad de petróleo.

El problema de la sequía, lluvia ácida, efecto invernadero, etc. todo esto nos lo hacemos nosotros mismos (1.2). Yo creo que los gobiernos (3.1) deberían concienciar a la sociedad (3.2) desde pequeños para luchar por un desarrollo sostenible (0.), para que las generaciones futuras no se encuentren con todos los problemas que nosotros hemos provocado y que ellos sufrirán las consecuencias. Además de globalizar los derechos humanos (4.).

75°.

Los problemas de la actual situación mundial relacionados con el estudio de la energía son varios:

Cada día somos más personas en el mundo y al incrementar la población requiere un incremento del uso de la energía (2.2), por lo cual no tenemos la suficiente energía necesaria para abastecer a todos si consumimos como lo hacemos (2.1), ya que nos quedaremos sin recursos de los que sacar energías (1.3). Otro problemas es que las personas no están concienciadas de lo que consumen (3.2) y hacen un mal uso de la energía desaprovechando en muchas situaciones (2.1). Otro problema que también nos causa es la gran contaminación que la obtención de esta nos puede causar (2.1), por ello se intenta usar lo menos posible (3.2). Las guerras entre países también es un gran problema (2.4), como el que los ricos sean muy ricos y los pobres muy pobres (2.3). Las soluciones que podríamos adoptar sería buscar nuevas formas de energía renovables (3.3) que no contaminen (1.2).

76°.

- Problemas: hiperconsumo (2.1)
- Agotamiento de los recursos existentes (1.3) (petróleo, agua dulce, terrenos de cultivo...)
- Lluvia ácida, incremento del efecto invernadero, cambio climático (1.2)
- Pérdida de especies. Desertización, deforestación (1.4)

Causas:

- Explosión demográfica: mucha gente para los recursos existentes (2.2)
- Guerras, conflictos bélicos (2.4)
- Uso considerables de CFC's
- Emisión constante de CO₂ y otros gases a la atmósfera (1.2)
- Sociedad no comprometida con el medio (3.2)

Soluciones:

- Búsqueda de nuevos recursos, energías alternativas (3.3) que favorezcan un desarrollo sostenible (0.)
- Personas más comprometidas, mayor educación (3.2)
- Dejar de pelear por el petróleo (2.4)
- Poner medidas políticas, Protocolo de Kyoto (3.1)
- Medidas ecológicas

77°.

En síntesis se trata de conseguir un desarrollo sostenible que no comprometa las generaciones futuras (0.). A esto se opone el hiperconsumo de las sociedades desarrolladas (2.1). Esto genera contaminación ambiental (1.2) (agua, suelos, aire) que esto a su vez provoca el incremento del efecto invernadero que a su vez destruye ecosistemas (1.4), aumenta el número de animales en peligro de extinción, es decir que afecta a toda la flora y fauna.

Se conseguiría un desarrollo sostenible si se cumplieran todos los derechos humanos (4.)..., para mejorar debemos eliminar la discriminación de género, sexo, color, cultura, etc. (2.3), y fomentar una educación que conciencie (3.2) a la gente de que nuestro planeta es de recursos limitados (1.3), también se propone dirigir las investigaciones científicas a procesos de obtención de energía renovables (3.3), no contaminantes (1.2), etc.

78°.

El desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer a las generaciones futuras (0.).

Los problemas que afectan a ese desarrollo son:

La superpoblación mundial en un planeta de recursos limitados (2.2), la diferencia de clases por racismo (2.3), derecho a trabajar (4.2), desigualdades, que los ricos cada vez son más ricos y los pobres cada vez viven en la más profunda miseria, esto provoca conflictos y violencia (2.4), todos tenemos los mismos derechos (4.), la contaminación de la atmósfera debido a los gases de los “spray”, CO₂ producido por las industrias, coches (1.2), la falta de oxígeno producida por la tala indiscriminada de árboles (1.3), (1.4), los incendios, la poca reforestación, la contaminación de los mares y océanos (1.2), (1.4), la pérdida cultural (1.5) y el agotamiento de los recursos naturales (1.3) ya sea carbón, petróleo como agua dulce, todo ello lleva a buscar soluciones (3.3), una de ellas es la búsqueda de energías limpias y renovables como la energía solar, eólica, maremotriz, de las olas, para así poder evitar usar energía que tienen los peligros de fuga de material radiactivo, explosiones (1.2), (1.4),..., o de otras energías que necesiten combustibles fósiles.

Las consecuencias si no se soluciona esto rápido serán a medio-largo plazo, dentro de medio centenar de años, será que nos habremos quedado sin petróleo (1.3), el agua dulce escaseará, veremos una atmósfera turbia debido a la contaminación (1.2), disminuirá la capa de ozono, la lluvia ácida será diaria, habrá un recalentamiento de la tierra con la subida de temperatura de unos 10°C y eso llevará a que los glaciares desaparezcan al derretirse (1.4), suba el nivel del mar y todas las poblaciones costera y aquellas construidas sin permisos queden hundidas (1.1), habrá una población desordenada y caótica.

Las soluciones son:

Reciclar y reutilizar, intentar ahorrar energía mediante la adquisición de electrodomésticos d clase “A” (3.3), no enchufar las luces cuando no se usan, usar bombillas de bajo consumo, usar el transporte público, ya que un autobús consume y contamina lo mismo que unos 3 coches y caben 50 personas por lo que su contaminación es casi nula respecto a los automóviles, que los políticos tomen medidas para solucionar el problema (3.1), que se proponga y subvenciones en el uso de energías limpias (1.2) en las casas como la solar y un conocimiento (3.2) y solidaridad (4.3) por parte de todos para intentar solucionar el problema antes de que sea demasiado tarde y comprometamos a las generaciones futuras (0).

79°.

El problema de la energía nos afecta a todos ya que no sabemos suministrarla y si continuamos derrochando (2.1), como lo estamos haciendo, llegará un momento en el que no habrá materia prima de donde sacar la energía (1.3), para ello se han de buscar energías que sean renovables como por ejemplo la energía solar, hidráulica, eólica (3.3), ... teniendo esta variedad de donde sacar energía hay que concienciar (3.2) a los ciudadanos para que las utilicen ya que es rentable para el propio ciudadano y para el planeta tierra. Yo creo que el gobierno debería dar más posibilidades (3.1), y que sea más accesible el poner placas solares, por ejemplo, haciendo que sea posible cuidar el medioambiente (1.2), (1.4).

80°.

- Necesitamos pensar en nuestros hijos (0.) a la hora de utilizar los recursos del planeta (1.3).
- Las grandes empresas quieren tener el control (2.3).
- Explotación y tráfico de personas, armas, drogas (2.3).
- Conflictos bélicos por el control de países (2.4).
- Hiperconsumo de países desarrollados (2.1).
- Los recursos son limitados y cada vez hay más gente (2.2).
- Provocamos contaminación con el humo de los coches y fábricas (1.2), deteriorando los ecosistemas (1.4).

Soluciones:

- Crear instituciones en las que se tenga en cuenta al resto de la humanidad (3.1).
- Que desde un primer momento eduquen a las personas para el bien del planeta (3.2).
- Que las investigaciones y nuevas tecnologías busquen formas para el bien del planeta y nuevos recursos (3.3).
- Para eso todos tenemos que tener los mismos derechos (4.).

**REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

Para facilitar el manejo de la bibliografía utilizada proporcionaremos tres índices bibliográficos:

El primero, denominado *Referencias bibliográficas*, consiste en una relación alfabética numerada de todas las referencias bibliográficas incluidas en la memoria, indicando, entre corchetes, los capítulos en los que aparecen.

El segundo proporciona algunas *Páginas web de interés*.

El tercero es un *Índice onomástico alfabético* de todos los autores referenciados, indicando en cada caso los números de las referencias correspondientes en el listado de referencias bibliográficas, de forma que puede verse fácilmente cuáles son los trabajos de los que son autores o coautores y en qué capítulos aparecen referenciados.

Referencias bibliográficas

Recordemos que este apartado consiste en una relación alfabética numerada de todas las referencias bibliográficas incluidas en la memoria, indicando, entre corchetes, los capítulos en los que aparecen.

1. ABRAMOVITZ, J. (1999). Desastres antinaturales. *Worldwatch. La información vital del planeta*, 9, 48-53. [Capítulo 2]
2. ACEVEDO, J. A. (1996). La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. *Enseñanza de las ciencias*, 14 (1). [Capítulo 3]
3. ADARA, O. A. (1996). Strategies of Environmental Education in social studies in Nigeria by the year 2000. *Environmental Education Research* 2 (2), 237-246. [Capítulo 4]
4. ADÚRIZ-BRAVO, A., IZQUIERDO, M. y ESTANY, A. (2002). Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 465-476. [Capítulo 3]
5. AGENCIA ESPACIAL EUROPEA. <http://www.esa.int/export/esaCP/Spain.html>. [Capítulo 2]
6. AGENDA 21, (1992). [Ver NACIONES UNIDAS, (1992)^b. [Capítulo 3]
7. AIKENHEAD, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453-475. [Presentación e índice, Capítulo 2, Capítulo 3]
8. ALBERONI, F. (1983). *El Árbol de la Vida*. Barcelona: Gedisa. [Capítulo 1]
9. ALIAGA, F. (2000). Validez de la Investigación causal. Tipologías y evolución. *Bordón* 52 (3), 301-321. Disponible en <http://www.uv.es/~aliaga/curriculum/Validez.htm>. [Capítulo 4]
10. ALMENAR, R., BONO, E. y GARCÍA, E. (1998). *La sostenibilidad del desarrollo: El caso valenciano*. Valencia: Fundació Bancaixa. [Capítulo 2]
11. ANDERSSON, B. (1999). Evaluating students' knowledge, understanding and viewpoints concerning "The State of the World" in the spirit of "developmental validity". University of Göteborg, Sweden. En *Research in Science Education. Past, Present, and Future*. Vol 1. Second International Conference of the European Science Education Research Association (E.S.E.R.A.). August 31- September 4, Kiel, Germany, 149-151. [Capítulo 1, Capítulo 3]
12. ARNAL, J., DEL RINCÓN, D. y LATORRE, A. (1994). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Barcelona: Labor S.A. [Capítulo 4]
13. BALLEENILLA, F. (2005). La sostenibilidad desde la perspectiva del agotamiento de los combustibles fósiles, un problema socioambiental relevante. *Investigación en la Escuela*, 55, 73-87. [Capítulo 2, Capítulo 3]
14. BALLEENILLA, F., GISBERT, P., SEMPERE, P., MARTÍN, R., CARBALLO, A., VICENTE, A., GUILLÉN, J. A. y ARANDA, P. (2005). www.ua.es/personal/fernando.ballenilla/Preocupacion/Sostenibilidad-Illeta.html. [Capítulo 2]
15. BANCO MUNDIAL (2000). *En el umbral del siglo XXI. Informe sobre el desarrollo mundial, 1999-2000*. Madrid: Mundi Prensa. [Capítulo 2]

Referencias bibliográficas

16. BANCO MUNDIAL (2003). Desarrollo sostenible en un mundo dinámico. Informe sobre el desarrollo mundial 2003. <http://econ.worldbank.org/wdr/wdr2003/>. [Capítulo 2]
17. BANCO MUNDIAL (2006). www.bancomundial.org. [Capítulo 2]
18. BAÑAS, C., MELLADO, V. y RUIZ, C. (2004). Los libros de texto y las ideas alternativas sobre la energía del alumnado de primer ciclo de Educación Secundaria Obligatoria. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 21(3), 296-312. [Capítulo 3]
19. BELL, B. F. y PEARSON, J. (1992). Better Learning. *International Journal of Science Education*, 14(3), 349-361. [Capítulo 3]
20. BERNAL, J. D. (1967). *Historia Social de la Ciencia*. Barcelona: Península. [Capítulo 3]
21. BINGLE, W. y GASKELL, P. J. (1994). Scientific Literacy for decision making and the social construction of scientific knowledge. *Science Education*, 78 (2), 185-201. [Capítulo 3]
22. BROWN, L. R. (1993). El inicio de una nueva era. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1993*. Barcelona: Icaria. [Capítulo 1, Capítulo 3, Capítulo 7, Anexo VI]
23. BROWN, L. R. (1998). El futuro del crecimiento. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria. [Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 7, Anexo VI]
24. BROWN, L. R. y MITCHELL, J. (1998). La construcción de una nueva economía. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria. [Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 7, Anexo VI]
25. BUNGE, M. (1976). *Filosofía de la Física*. Barcelona: Ariel. [Capítulo 3]
26. BUNGE, M. (1997). *Ciencia, Técnica y Desarrollo*. Buenos Aires: Juárez. [Capítulo 3]
27. BUTTON, J. and FRIENDS OF THE EARTH. (1990). *¡Háztelo Verde!* Barcelona: Integral. [Capítulo 2, Capítulo 7, Anexo VI]
28. BYBEE, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153. [Presentación e índice, Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 7, Anexo VI]
29. CAJAS, F. (1999). Public Understanding of Science: Using technology to Enhance School Science in Everyday Life. *International Journal of Science Education*, 21 (7). [Capítulo 3]
30. CAJAS, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 243-254. [Capítulo 3]
31. CALVO ROY, A. y FERNÁNDEZ BAYO, I. (2002). *Misión Verde: ¡Salva tu planeta!* Madrid: SM. [Capítulo 7, Anexo VI]
32. CAÑIZARES, E. y RIVAS, J. F. (2005). *Conciencia Energética y Ahorro de Electricidad. Respeto ambiental*. En Fernández, M. A., Arrastía, M., Fundora, J. y Mendoza, J. (2005). *Educación e energía. Propostas sobre a Educación Energética e o Desenvolvimento Sostible*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela. [Capítulo 3]
33. CAPRA, F. (1991). *El punto crucial*. Ciencia, sociedad y cultura naciente. Buenos Aires: Estaciones. [Capítulo 1]
34. CAPRA, F. (1998). *La trama de la vida*. Barcelona: Anagrama. [Capítulo 1]
35. CARBAJOSA, A. (2006). Europa sufre las heridas de Chernóbil 20 años después. *El País*, domingo 16 de abril, pág. 4. [Capítulo 2]
36. CARRASCOSA, J., MARTÍNEZ SALA, S. y MARTÍNEZ TORREGROSA, J. (2002). *Física y Química 1º bachillerato*. Valencia: Santillana. [Capítulo 3]
37. CARSON, R. (1980). *Primavera Silenciosa*. Barcelona: Grijalbo. [Capítulo 2]
38. CARVALHO, A. M. P. y GIL, D. (1993). *Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações*. São Paulo: Cortez. (8ª edición, 2006). [Capítulo 3]
39. CASTELLS, M. (2000). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura. Vol 3. Fin de milenio*. Madrid: Alianza. [Capítulo 2]

40. CHAUVEAU, L. (2004). *Riesgos ecológicos. ¿Una amenaza evitable?*. México: Larousse. [Capítulo 2]
41. CHIANG, B. y YAGER, R. (1993)^a. Readability levels of the science textbooks in secondary schools. *School Science and Mathematics*, 93(1), 24-27. [Capítulo 5]
42. CHIANG, B. y YAGER, R. (1993)^b. The inclusion of STS material in the most frequently used secondary science textbooks in the U.S. *Journal of research in Science Teaching*, 30 (4), 339-349. [Capítulo 5]
43. CLÉMENT, G. (1999). *Le Jardín Planétaire*. Paris: Albin Michel. [Capítulo 2]
44. COHEN, L. y MANION, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La Muralla. [Capítulo 4]
45. COLBORN, T., MYERS, J. P. y DUMANOSKI, D. (1997). *Nuestro futuro robado*. Madrid: Ecoespaña.
46. COLLADO, J. M., IVORRA, E. y GARCÍA, J. (2004). *No me grites que es peor. Unidad de educación ambiental sonora*. Valencia : Universidad de Valencia. [Capítulo 2]
47. COMIN, P. y FONT, B. (1999). *Consumo sostenible. Preguntas con respuesta*. Barcelona: Icaria. [Capítulo 2, Capítulo 7, Anexo VI]
48. COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1988). *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Alianza. [Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 7, Anexo VI]
49. CONESA GARCÍA, H. (2000). El estudio de los problemas energéticos en la ESO. Una propuesta para la enseñanza de la energía desde una perspectiva social. *Alambique*, 24, 30-41. [Capítulo 1, Capítulo 3, Capítulo 6]
50. CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO (1992). Madrid: En MOPT (Eds.), (1993). *Río 92. Programa 21*. Tomo II. [Capítulo 1]
51. CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO HUMANO (1972). <http://www.unep.org/Documents/Default.asp?DocumentID=97>. [Capítulo 1]
52. CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE BIODIVERSIDAD (2005). <http://portal.unesco.org/>. [Capítulo 2]
53. CORTINA, A., ESCAMEZ, J., LLOPIS, J. A. y CIURANA, J. C. (1998). *Educación en la justicia*. Valencia: Generalitat Valenciana. [Capítulo 2]
54. COUNCIL OF THE MINISTERS OF EDUCATION OF THE EUROPEAN COMMUNITY (1988). Resolution on Environmental Education, Official Journal of the European Communities, (C177/8). [Capítulo 7, Anexo VI]
55. CROCKER, A. C. (1969). *Statistics for the teacher*. England: Penguin Books. [Capítulo 4]
56. CROSS, R. T. (1993). The risk of risks: a challenge and a dilemma for Science and Technology Education. *Research in Science and Technology Education* 11 (2), 171-183. [Capítulo 4]
57. DALY, H. (1997). Criterios operativos para el desarrollo sostenible. En Daly, H. y Schutze, C. *Crisis ecológica y sociedad*. Valencia: Germania. [Capítulo 2]
58. DE VRIES, M. (1996). Technology Education: Beyond the “Technology is Applied Science” Paradigm (Guest Article). *Journal of Technology Education*, 8(1), 7-15. [Capítulo 3]
59. DECKER, E. (1995). *Cambio Global*. Museo Nacional de Ciencias Sociales. Madrid. [Capítulo 2]
60. DELÉAGUE, J. P. y HÉMERY D. (1998). Energía y crecimiento demográfico. En *Le Monde Diplomatique*, edición española. *Pensamiento crítico versus. Pensamiento único*, 166-176. Madrid: Debate. [Capítulo 1, Capítulo 7, Anexo VI]
61. DELIBES, M. y DELIBES DE CASTRO, M. (2005). *La Tierra herida. ¿Qué mundo heredarán nuestros hijos?* Barcelona: Destino. [Presentación e índice, Capítulo 2, Capítulo 3]
62. DELORS, J. (Coord.) (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. Madrid: Santillana. [Presentación e índice, Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 7, Anexo VI]

Referencias bibliográficas

63. DIAMOND, J. (2005). Colapso: por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen. Madrid: Debate. [Capítulo 2]
64. DIAS, R. A., BALESTIERI, J. A. P. y MATTOS, C. (2005). Reflexões sobre uma educação para o uso racional de energia. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra. VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. www.blues.uab.es/rev-ens-ciencias/. [Capítulo 3]
65. DILLON, P. J. y GAYFORD, C. (1997). A psychometric approach to investigating the environmental beliefs, intentions and behaviours of pre-service teachers. *Environmental Education Research* 3 (3), 283-297. [Capítulo 4]
66. DOMÉNECH, J. L. (2000). *L'ensenyament de l'energia en l'educació secundària. Anàlisi de les dificultats i una proposta de millora*. Tesis Doctoral. Universitat de València. [Capítulo 3]
67. DOMÉNECH, J. L., GIL-PÉREZ, D., GRAS, A., GUIASOLA, J., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J., SALINAS, J., TRUMPER, R. y VALDÉS, P. (2003). La enseñanza de la energía: una propuesta de debate para un replanteamiento global. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 20 (3), 285-310. [Capítulo 3]
68. DOMÉNECH, J. L., GIL-PÉREZ, D., GRAS, A., GUIASOLA, J., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J., SALINAS, J., TRUMPER, R., VALDÉS, P. y VILCHES, A. (2007). Teaching of energy issues: A proposal for a debate on global reorientation. *Science and Education*, 16 (1), 43-64. [Capítulo 3]
- 69.- DRIVER, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 3-15. [Capítulo 7]
70. DRIVER, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 109-120. [Capítulo 3]
71. DRIVER, R. y MILLAR, R. (1985). *Energy Matters*. Universidad de Leeds. [Capítulo 3]
72. DURNING, A. T. (1994). Cuánto es bastante: la sociedad de consumo y el futuro de la Tierra. Barcelona: Icaria. [Capítulo 7, Anexo VI]
73. DUSCHL, R. A. y GITOMER, D. H. (1991). Epistemological perspectives on conceptual change: implications for educational practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 839-858. [Capítulo 3]
74. EDWARDS, M. (2003). La atención a la situación del mundo en la educación científica. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València. [Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 4, Capítulo 7, Anexo VI]
75. EDWARDS, M., GIL- PÉREZ, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), 47-63. [Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 4]
76. EDWARDS, M., GIL- PÉREZ, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2005). La atención a la situación de emergencia planetaria en revistas de Didáctica de las Ciencias y Educación científica. En Membiela, P. y Padilla, Y. (Eds). *Retos y perspectivas de la Educación de las ciencias desde el enfoque CTS en los inicios del siglo XXI*. Educación editora. [Capítulo 3]
77. EDWARDS, M., GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., PRAIA, J., VALDÉS, P., VITAL, M. L., CAÑAL, P., DEL CARMEN, L., RUEDA, C. y TRICÁRICO, H. (2001). Una propuesta para la transformación de las percepciones docentes acerca de la situación del mundo. Primeros resultados. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 15, 37-76. [Capítulo 3, Capítulo 5]
78. EHRLICH, P. R. y EHRLICH, A. H. (1994). *La explosión demográfica. El principal problema ecológico*. Barcelona: Salvat. [Presentación e índice, Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 7, Anexo VI]
79. FAO (2000). www.fao.org/waicent/ois/pressspa/2000/prsp0063.htm. [Capítulo 2]
80. FERNÁNDEZ, I. (2000). *Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: Una propuesta de transformación*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València. [Capítulo 3]

81. FERNÁNDEZ, I. y CALVO ROY, A. (2001). *¡Enchúfate a la energía!* Madrid: SM. [Capítulo 7, Anexo VI]
82. FERNÁNDEZ, I., GIL-PÉREZ, D., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, J. y PRAIA, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488. [Capítulo 3]
83. FERNÁNDEZ, M. A. (2005). *Las energías renovables en la escuela. Perspectiva internacional*. En Fernández, M. A., Arrastía, M., Fundora, J. y Mendoza, J. (2005). *Educación e energía. Propostas sobre a Educación Energética e o Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela. [Capítulo 3]
84. FERNÁNDEZ, M. A., ARRASTÍA, M., FUNDORA, J. y MENDOZA, J. (2005). *Educación e Energía. Propostas sobre a Educación Energética e o Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela. [Capítulo 3]
85. FEYERABEND, P. (1975). *Against Method*. Londres: Verso. (Existe traducción al castellano en Madrid: Siglo XXI). [Capítulo 3]
86. FIEN, J. (1995). Teacher for sustainable world: The Enviromental and Development Education Project for Teacher Education. *Environmental Education Research*, 1(1), 21-33. [Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3]
87. FLANNERY, T. (2005). *La amenaza del cambio climático*. Madrid: Taurus. [Capítulo 2]
88. FLAVIN, C. y DUNN, S. (1999). Reinención del sistema energético. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1999*. Barcelona: Icaria. [Capítulo 2]
89. FOLCH, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ariel. [Presentación e índice, Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 7, Anexo VI]
90. FORUM DE BARCELONA (2004). www.barcelona2004.org. [Capítulo 1]
91. FRASER, B. J. y TOBIN, K. G. (1998). *International Handbook of Science Education*. London: Kluwer Academic Publishers. [Capítulo 3]
92. FUNDORA, J. y DAENECKE, G. (2005). Kit de experimentos escolares. Una propuesta de educación energética para la Secundaria Básica cubana. En Fernández, M. A., Arrastía, M., Fundora, J. y Mendoza, J. (2005). *Educación e energía. Propostas sobre a Educación Energética e o Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela. [Capítulo 3]
93. FURIÓ, C., CARRASCOSA, J., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2005). ¿Qué problemas plantean la obtención y el consumo de recursos energéticos? En: Gil Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (Eds.). (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: ORLEAC/UNESCO. [Capítulo 2, Capítulo 6, Capítulo 7, Anexo VI]
94. FURIÓ, C., VILCHES, A., GUIASOLA, J. y ROMO, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la Secundaria Obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 365-376. [Capítulo 3]
95. FURIÓ, C., VILCHES, A., GUIASOLA, J. y ROMO, V. (2002). Spanish teachers' views of the goals of science education in secondary education. *Research in Science and Technological Education*, 20(1), 39-52. [Capítulo 3]
96. GABEL, D. L. (1994). *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: McMillan. [Capítulo 3]
97. GARCÍA CARMONA, A. (2005). La problemática de la capa de ozono en la educación científica. Una experiencia con enfoque CTS. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra. VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. www.blues.uab.es/rev-ens-ciencias/. [Capítulo 3]
98. GARCÍA GÓMEZ, J. y NANDO ROSALES, J. (1998). ¿Son coherentes las actitudes del profesorado ante la educación ambiental con su comportamiento docente? *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* 12, 65-77. [Capítulo 4]

Referencias bibliográficas

99. GARCÍA RODEJA I. (1999). El sistema Tierra y el efecto invernadero. *Alambique*, 20, 75-84. [Capítulo 2, Capítulo 7, Anexo VI]
100. GARCÍA RUIZ, A. y CASTRO M. D. (2005). Aplicación del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente ante problemas reales: vertidos incontrolados de residuos. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra. VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. www.blues.uab.es/rev-ens-ciencias/. [Capítulo 3]
101. GARCÍA, E. (1999). *El Trampolín Fáustico. Ciencia, mito y poder en el desarrollo sostenible*. Valencia: Tilde. [Capítulo 1, Capítulo 2]
102. GARCÍA, E. (2004). *Medio ambiente y sociedad*. Madrid: Alianza. [Capítulo 2]
103. GARCÍA, J. (2001). Estrategias didácticas en el desarrollo de valores ambientales. Conferencia magistral en el Seminario Taller: “Las Ciencias Sociales y la Educación Ambiental. Reflexiones didácticas”. Universidad de Antioquía Medellín. Colombia. [Capítulo 2]
104. GARCÍA, J. y NANDO ROSALES, J. (2000). *Estrategias didácticas en educación ambiental*. Málaga: Aljibe. [Capítulo 2]
105. GARDNER, P. L. (1994). Representations of the relationship between Science and Technology in the curriculum. *Studies in Science Education*, 24, 1-28. [Capítulo 3]
106. GAYFORD, C. (1993). Editorial. Where are we now with environment and education?. *International Journal of Science Education*, 15(5), 471-472. [Capítulo 1, Capítulo 3]
107. GEO-2 (GLOBAL ENVIRONMENTAL OUTLOOK 2) (2000). United Nations Environment Programme. Global State of the Environment report 2000. <http://www.grida.no/geo2000/>. [Capítulo 2]
108. GEO-3 (GLOBAL ENVIRONMENTAL OUTLOOK 3) (2002). United Nations Environment Programme. Global State of the Environment report 2002. <http://www.grida.no/geo/geo3/>, <http://www.unep.org/GEO/geo3/>. [Capítulo 2]
109. GIDDENS, A. (2000). *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*. Madrid: Taurus. [Capítulo 2, Capítulo 7, Anexo VI]
110. GIL, D. y VILCHES, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, 43, 27-37. [Capítulo 6]
111. GIL PÉREZ, D., CARRASCOSA J., FURIÓ, C. y MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori. [Capítulo 3]
112. GIL PÉREZ, D., CARRASCOSA, J., DUMAS-CARRÉ, A., FURIÓ, C., GALLEGO, N., GENÉ, A., GONZÁLEZ, E., GUIASOLA, J., MARTÍNEZ, J., PESSOA, A., SALINAS, J., TRICÁRICO, H. y VALDÉS, P. (1999)^b. ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica?. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 503-512. [Capítulo 3]
113. GIL PÉREZ, D., FURIÓ, C. y CARRASCOSA, J. (1996). *Curso de formación de Profesores de Ciencias*. Ministerio de Educación y Ciencias, Universidad Nacional de Educación a Distancia y Universidad Autónoma de Barcelona. Madrid: MEC. [Capítulo 3, Capítulo 6, Capítulo 7, Anexo VI]
114. GIL PÉREZ, D., GAVIDIA, V. y FURIÓ, C. (1997). Problemáticas a las que la comunidad científica y la sociedad en general habrían de prestar una atención prioritaria. En Rosúa Campos, J. L., Hernández del Águila, R., Araujo Ponciano, J. y Bifani Cosentino, P. (Eds.) (1997). *Universidad y sociedad para un futuro sostenible*. Libro de Comunicaciones II Congreso Internacional de Universidades por el Desarrollo Sostenible y el Medio Ambiente. Granada, 11-14 diciembre de 1997. [Capítulo 1]
115. GIL-PÉREZ, D., GAVIDIA, V., VILCHES, A. y EDWARDS, M. (1999). Visiones de los profesores de ciencias sobre las problemáticas a las que la comunidad científica y la sociedad deberían prestar una atención prioritaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 13, 81-97. [Capítulo 2]
116. GIL-PÉREZ, D., GUIASOLA, J., MORENO, A., CACHAPUZ, A., PESSOA DE CARVALHO, A., MARTÍNEZ TORREGROSA, J., SALINAS, J., VALDÉS, P., GONZÁLEZ, E., GENÉ DUCH, A., DUMAS-CARRÉ, A., TRICÁRICO, H., y GALLEGO, R. (2002). Defending Constructivism in Science Education. *Science & Education* 11(6), 557-571. [Capítulo 3]
117. GIL PÉREZ, D., MACEDO, B., MARTÍNEZ TORREGROSA, J., SIFREDO, C., VALDÉS, P. y VILCHES, A. (2005). *¿Como promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica*

fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago de Chile: ORLEAC/UNESCO. [Capítulo 3, Capítulo 7, Anexo VI]

118. GIL PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2004). La atención al futuro en la educación ciudadana. Posibles obstáculos a superar para su incorporación a la Enseñanza de las Ciencias. En Martins, I. (Coord.) (2004). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro. [Capítulo 3]

119. GIL PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006). *¿Por qué una Década de la Educación para un Futuro Sostenible (2005-2014)? Llamamiento de Naciones Unidas a todos los educadores*. Ciudad de la Habana: Educación Cubana. [Capítulo 1, Capítulo 3]

120. GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., ASTABURUAGA, R. y EDWARDS, M. (1999)^a. La transformación de las concepciones docentes sobre la situación del mundo: un problema educativo de primera magnitud. *Pensamiento Educativo* 24, 131-163. [Capítulo 3]

121. GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M., PRAIA, J., MARQUES, L. y OLIVEIRA, T. (2003). A Proposal to Enrich Teachers' Perception of the State of the World: first results. *Environmental Education Research*, 9(1), 67-90. [Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 4]

122. GILBERT, J. K. (1992). The interface between science education and technology education. *International Journal of Science Education*. 14(5), 563-578. [Capítulo 3]

123. GILBERT, J. K. (1995). Educación tecnológica: una nueva asignatura en todo el mundo. *Enseñanza de las ciencias* 13(1), 15-24. [Capítulo 3]

124. GIRARDET, H. (2001). *Creando ciudades sostenibles*. Valencia: Tilde. [Capítulo 2, Capítulo 7, Anexo VI]

125. GIRÓ i PARIS, J. y ROMÁN, B. (1997). *Ética ecológica: un reto pendiente*. En Rosúa Campos J. L., Hernández del Águila R., Araujo Ponciano J. y Bifani Cosentino P. (Eds.) (1997). *Universidad y sociedad para un futuro sostenible*. Libro de Comunicaciones II Congreso Internacional de Universidades por el Desarrollo Sostenible y el Medio Ambiente. Granada, 11-14 diciembre de 1997. [Capítulo 1]

126. GOETZ, J. P. y LECOMPTE, M. D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata. [Capítulo 4]

127. GONZÁLEZ, E. y DE ALBA, A. (1994). Hacia unas bases teóricas de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 66-71. [Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 7, Anexo VI]

128. GONZÁLEZ, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2002). Los museos de Ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *TEA. Tecne, Episteme y Didaxis*, 12, 98-112. [Capítulo 2]

129. GORDMIER, N. (1999). Hacia una sociedad con valor añadido. *El País*, domingo 21 de febrero, pág. 15-16. [Capítulo 2]

130. GORE, A. (1992). *La Tierra en juego. Ecología y conciencia humana*. Barcelona: Emecé. [Capítulo 2, Capítulo 3]

131. GRAHAM-ROWE, D. (2005). Hydroelectric power's dirty secret revealed. *The World's* 1, 24 February 2005. Science & Technology News Service. <http://www.newscientist.com>. [Capítulo 7, Anexo VI]

132. GREENPEACE (2005). *Renovables 2050, Un informe sobre el potencial de las energías renovables en la España peninsular*. <http://energia.greenpeace.es>. [Capítulo 1, Capítulo 2]

133. GUILBERT, L. y MELOCHE, D. (1993). L'idée de science chez des enseignants en formation: un lieu entre l'histoire des sciences et l'hétérogénéité des visions?. *Didaskalia*, 2, 7-30. [Capítulo 3]

134. GUIASOLA, J., AZCONA, R., ETXANIZ, M., MUJICA, E. y MORENTIN, M. (2005). Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), 19-32, en: http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_1/Vol_2_Num_1.htm [Capítulo 3]

135. GUIASOLA, J. y MORENTIN, M. (2005). Museos de ciencias y aprendizaje de las ciencias: una relación compleja. *Alambique*, 43, 58-66. [Capítulo 3]

Referencias bibliográficas

136. HAVEL, V. (1997). No somos los amos del universo. *El País*, 29 de septiembre de 1997, p. 13. [Capítulo 2]
137. HAYMAN, J. L. (1981). *Investigación y educación*. Barcelona: Paidós. [Capítulo 4]
138. HERNÁNDEZ, J., PAYÁ, J., SOLBES, J. y VILCHES, A. (1998). 3º ESO, *Física y Química*. Barcelona: Octaedro. [Capítulo 3]
139. HERNÁNDEZ, J., PAYÁ, J., SOLBES, J. y VILCHES, A. (1999). 4º ESO, *Física y Química*. Barcelona: Octaedro. [Capítulo 3]
140. HICKS, D. y BORD, A. (2001). Learning about global issues: why most educators only make things worse. *Environmental Education Research* 7 (4), 413-425. [Capítulo 4]
141. HICKS, D. y HOLDEN, C. (1995). Exploring the future: a missing dimension in Environmental Education. *Environmental Education Research* 1 (2), 185-193. [Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3]
142. HILL, A. (1998). Problem Solving in Real-Life contexts: An Alternative for Design in Technology Education. *International Journal of Technology and Design Education*, 8, 203-220. [Capítulo 3]
143. HODSON, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14 (5), 541-566. [Capítulo 3]
144. HODSON, D. (1993). Philosophy stance of secondary school science teachers, curriculum experiences and children's understanding of science: some preliminary findings. *Interchange*, 24 (1/2) 41-52. [Capítulo 3]
145. HODSON, D. (1994). Seeking Directions for Change. The Personalization and Politisation of Science Education. *Curriculum Studies*, 2(1), 71-98. [Capítulo 3]
146. HUMAN DEVELOPMENT REPORT, 1998. [Ver NACIONES UNIDAS (1998)]. [Capítulo 3]
147. INFORME BRUNDTLAND (1988). [Ver COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO]. [Capítulo 1, Capítulo 2]
148. IPCC (2001). <http://www.ipcc.ch/>. [Capítulo 2]
149. IZQUIERDO, M. (2000). Reflexions a l'entorn de la nova cultura docent. *Educar*, 27, 181-204. [Capítulo 3]
150. JARABO, F., ELORTEGUI, N. y JARABO, J. (2000). *Fundamentos de tecnología ambiental*. Madrid: Publicaciones Técnicas. [Capítulo 2, Capítulo 7, Anexo VI]
151. JÁUREGUI, R., EGEA, F. y DE LA PUERTA, J. (1998). *El tiempo que vivimos y el reparto del trabajo*. Barcelona: Paidós. [Capítulo 7, Anexo VI]
152. JIMÉNEZ HERRERO, L. M. (2001). *Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica. Integración medio ambiente-desarrollo y economía ecológica*. Madrid: Síntesis. [Capítulo 2, Capítulo 7, Anexo VI]
153. KOTZ, S. y JOHNSON, N. (Eds.) (1983). *Encyclopedia of statistical sciences*. Vol 5. New York: Wiley. [Capítulo 4]
154. KUHN, T. S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica. [Capítulo 3]
155. LAKATOS, I. (1982). *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. Madrid: Tecnos. [Capítulo 3]
156. LARKIN, J. H. y RAINARD, B. (1984). A research methodology for studying how people think. *Journal of Research in Science Teaching* 21, 235-254. [Capítulo 4, Capítulo 5, Capítulo 6]
157. LAUDAN, L. (1984). *Science and values: the aims of science and their role in the scientific debate*. Berkeley: University of California Press. [Capítulo 3]
158. LEWIN, R. (1997). *La sexta extinción*. Barcelona: Tusquet. [Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 7, Anexo VI]
159. LONGBOTTOM, J. (1999). Reconceptualising Science Education. En *Research in Science Education. Past, Present, and Future*. Vol 2. Second International Conference of the European Science

- Education Research Association (E.S.E.R.A.). August 31- September 4, Kiel, Germany. 438-440. [Capítulo 1]
160. LÓPEZ ALCANTUD, J. (2002). *La atención a la situación del mundo en el tratamiento de la energía realizado por la educación tecnológica*. Trabajo de investigación de tercer ciclo. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València. [Capítulo 4]
161. LÓPEZ ALCANTUD, J., GIL PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2005). Papel de la energía en nuestras vidas. Una ocasión privilegiada para el estudio de la situación del mundo. *Revista de Enseñanza de la Física*, 18(2), 53-91. [Capítulo 6]
162. LÓPEZ ALCANTUD, J., GIL PÉREZ, D., VILCHES, A. y GONZÁLEZ, E. (2004). El estudio de la energía en la educación tecnológica: una ocasión privilegiada para analizar la situación del mundo. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 18, 81-104. [Capítulo 2]
163. LÓPEZ CEREZO, J. A. y LUJÁN, J. L. (2000). *Ciencia y política del riesgo*, Madrid: Alianza. [Capítulo 2]
164. LÓPEZ CUBINO, R. (2001). *El área de Tecnología en Secundaria*. Madrid: Narcea. [Capítulo 3]
165. LUJÁN, J. L. y ECHEVERRÍA, J. (2004). *Gobernar los riesgos. Ciencia y valores en la sociedad del riesgo*. Madrid: Biblioteca Nueva/ OEI. [Capítulo 2]
166. LUQUE, A. (1999). Educar globalmente para cambiar el futuro. Algunas propuestas para el centro y el aula. *Investigación en la Escuela*, 37, 33-45. [Capítulo 2]
167. LYNAS, M. (2004). *Marea alta. Noticia de un mundo que se calienta y cómo nos afectan los cambios climáticos*. Barcelona: RBA Libros. [Capítulo 2, Capítulo 3]
168. MAALUF, A. (1999). *Las identidades asesinas*. Madrid: Alianza. [Capítulo 2, Capítulo 7, Anexo VI]
169. MAIZTEGUI, A., ACEVEDO, J. A., CAAMAÑO, A., CACHAPUZ, A., CAÑAL, P., CARVALHO, A. M. P., DEL CARMEN, L., DUMAS CARRÉ, A., GARRITZ, A., GIL PÉREZ, D., GONZÁLEZ, E., GRAS-MARTÍ, A., GUIASOLA, J., LÓPEZ-CEREZO, J. A., MACEDO, B., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J., MORENO, A., PRAIA, J., RUEDA, C., TRICÁRICO, H., VALDÉS, P. y VILCHES, A. (2002). Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. *Revista Iberoamericana de Educación* 28, 129-155. <http://www.campus-oei.org/revista/rie28a05.htm>. [Capítulo 3]
170. MARTÍNEZ TORREGROSA, J., ALONSO, M., CARBONELL, F., CARRASCOSA, J., DOMÉNECH, J. L., DOMÉNECH, A., DOMÍNGUEZ, A., OSUNA, L. y VERDÚ, R. (1995). *La búsqueda de la unidad (El movimiento de todas las cosas)*. Libro del profesor y libro del alumno. Alicante: Aguaclara. [Capítulo 3]
171. MARTÍNEZ TORREGROSA, J., ALONSO, M., CARBONELL, F., CARRASCOSA, J., DOMÉNECH, J. L., DOMÉNECH, A., OSUNA, L., SENDRA, F. y VERDÚ, R. (1993). *La búsqueda de la unidad (La estructura de todas las cosas)*. Libro del profesor y libro del alumno. Alicante: Aguaclara. [Capítulo 3]
172. MARTÍNEZ, M. (1997). Consideraciones teóricas sobre educación en valores. En Filmus D. (compilador). *Las transformaciones educativas en Ibero América. Tres desafíos: democracia, desarrollo e integración*. Buenos Aires: Troquel. [Capítulo 2]
173. MATTHEWS, M. R. (1991). Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 11-12, 141-155. [Capítulo 3]
174. MATTHEWS, M. R. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 255-277. [Capítulo 3]
175. MAYER, M. (1998). Educación ambiental: de la acción a la investigación. *Enseñanza de las Ciencias*. 16(2), 217-231. [Capítulo 1, Capítulo 3]
176. MAYOR ZARAGOZA, F. (1997). Entrevista realizada por González, E., *El País*, domingo 22 de junio, pág. 30. [Capítulo 2]
177. MAYOR ZARAGOZA, F. (2000). *Un mundo Nuevo*. Barcelona: Círculo de lectores. [Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 7, Anexo VI]

Referencias bibliográficas

178. MELLADO, V. (1998). El comienzo de la enseñanza de la energía por profesores de ciencias con distinta formación inicial. *Revista de enseñanza de la Física*, 11(2), 21-33. [Capítulo 3]
179. MELLADO, V., BLANCO, L. J. y RUIZ, C. (1999). *Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial del profesorado. Estudios de caso sobre la enseñanza de la energía*. Badajoz: ICE de la Universidad de Extremadura. [Capítulo 3]
180. McCOMAS, W. F. (1998). The nature of science in science education. Rationales and In W. F. McComas (E.d.), *The nature of science in science education. Rationales and strategies*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. [Capítulo 3]
181. MCGINN, A. P. (1998). La promoción de una pesca sostenible. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria. [Capítulo 1, Capítulo 2]
182. McNEILL, J. R. (2003). *Algo nuevo bajo el Sol*. Madrid: Alianza. [Capítulo 2]
183. MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L., RANDERS, J. y BEHRENS, W. (1972). *Los límites del crecimiento*. Madrid: Fondo de Cultura Económica. [Capítulo 2]
184. MEDWAY, P. (1989). Issues in the theory and practice of technology education. *Studies in Science Education*, 16, 1-24. [Capítulo 3]
185. MENCHÚ, R. (2002). Foro Global Ministerial del Ambiente. <http://www.pnuma.org/perfil/malmo.php>. [Capítulo 2]
186. MENÉNDEZ, E. y FEIJOO, A. E. (2005). *Energía y conflictos internacionales. Sociedad y ecología*. En Mendoza, J. y Fernández, M. A. (2006). *Educación, Enerxía e Desenvolvemento Sostible*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela. [Capítulo 3]
187. MITCHAM, C. (1989). *¿Qué es la filosofía de la tecnología?* Barcelona: Anthropos-Servicio Editorial del País Vasco. [Capítulo 3]
188. MORENO, A. (1988). *Aproximación a la física. Una historia de visionarios, rebeldes y creadores*. Madrid: Mondadori. [Capítulo 3]
189. MORIN, E. (1971). *Por una política del hombre*. México: Extemporáneos. [Capítulo 1]
190. MORIN, E. (2001). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Barcelona: Paidós. [Capítulo 1, Capítulo 3]
191. MYERS, N. (1987). *El Atlas Gaia de la Gestión del Planeta*. Madrid: Hermann Blume. [Capítulo 1, Capítulo 2]
192. NACIONES UNIDAS (1992)^a. UN Conference on Environmental and Development, Agenda 21 Rio Declaration, Forest Principles. París: UNESCO. [Presentación e índice, Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 7, Anexo VI]
193. NACIONES UNIDAS (1992)^b. Human Development Report. *Global dimensions of human development*. Oxford University Press: New York. [Capítulo 3]
194. NACIONES UNIDAS (1998). Human Development Report. *Consumption for human development*. Oxford University Press: New York. [Capítulo 3]
195. NACIONES UNIDAS (2001). World Population Prospects. The 2000 Revision Highlights. Population Division Department of Economic and Social Affairs United Nations New York. [Capítulo 2]
196. NADAL, J. (Coord.) (1994). *El mundo que viene*. Madrid: Alianza. [Capítulo 2]
197. NAREDO, J. M. (1997). Sobre el rumbo del mundo. *Le Monde Diplomatique*, edición española, año II, 20, 1 y 30-31. [Capítulo 3]
198. NAREDO, J. M. (1998). Sobre el rumbo del mundo. En *Le Monde diplomatique*, edición española. *Pensamiento crítico versus pensamiento único*, 48-54. Madrid Debate [Capítulo 1, Capítulo 2]
199. NAREDO, J. M. y VALERO, A. (Dirs.). (1999). *Desarrollo económico y deterioro ecológico*. Fundación Argentaria. Madrid: Visor. [Capítulo 1]
200. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NATIONAL SCIENCE EDUCATION STANDARDS. (1996). Washington, DC: National Academy Press. [Capítulo 3]

201. NOVO, M. (1995). *La Educación Ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Madrid: Universitas. [Capítulo 1]
202. O'MEARA, M. (1999). La nueva visión para las ciudades. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1999*. Barcelona: Icaria. [Capítulo 2]
203. OPEN UNIVERSITY (1979). *Research methods in education and social science*. Keynes: Milton. [Capítulo 4]
204. ORR, D. W. (1995). Educating for the Environment. Higher Education's Challenge of the Next Century. *Change*, May/June, 43-46. También en Orr D. W. (1996). Educating for the Environment. Higher Education's Challenge of the Next Century. *The Journal of Environmental Education*, 27(3), 7-11. [Capítulo 1, Capítulo 3]
205. PASCUAL TRILLO, J. A. (2000). *El teatro de la Ciencia y el drama ambiental. Una aproximación a las Ciencias Ambientales*. Madrid: Miraguano. [Capítulo 2, Capítulo 7, Anexo VI]
206. PERALES, F. J. y CAÑAL, P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil. [Capítulo 3]
207. PFUNDT, H. y DUIT, R. (1998). *Bibliography: Students' alternative frameworks and science education*. University of Kiel. Kiel: Institute for Science Education. [Capítulo 3]
208. POPPER, K. R. (1962). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos. [Capítulo 3]
209. PORRIT, J. (1991). *Salvemos la Tierra*. Madrid: Aguilar. [Capítulo 7, Anexo VI]
210. POSNER, G. J., STRIKE, K. A., HEWSON, P. W. y GERTZOG, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227. [Capítulo 3]
211. POZO, J. I. (1997) La crisis de la educación científica, ¿volver a lo básico o volver al constructivismo?, *Alambique* 14, 91-104. [Capítulo 3]
212. POZO, J. I., y GÓMEZ CRESPO, J. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata. [Capítulo 3]
213. PRAIA, J., EDWARDS, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2001). As percepções dos professores de ciencias portuguesas e espanholas sobre a situação do mundo. *Revista de Educação X* (2), 39-55. [Capítulo 4]
214. PUPO, N. y PÉREZ, E. J. (2005). *Tecnología para el diagnóstico de la cultura energética en adolescentes de la Educación Secundaria*. En Mendoza, J. y Fernández, M. A. (2006). *Educación, Energía e Desenvolvimento Sostible*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela. [Capítulo 3]
215. RAMONET, I. (1997). *Un mundo sin rumbo. Crisis de fin de siglo*. Madrid: Debate S.A. [Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3]
216. RAVIOLO, A., SIRACUSA, P. y HERBEL, M. (2000). Desarrollo de actitudes hacia el cuidado de la energía: experiencia en la formación de maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (1), 79-86. [Capítulo 3]
217. RENNER, M. (1993). *Prepararse para la paz*. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1993*. Barcelona: Icaria. [Capítulo 7, Anexo VI]
218. RENNER, M. (1999). El fin de los conflictos violentos. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo. 1998*. Barcelona: Icaria. [Capítulo 7, Anexo VI]
219. RIECHMANN, J. (2003). *Cuidar la T(tierra)*. Barcelona: Icaria. [Capítulo 2]
220. RIFKIN, J. (2002). *La Economía del Hidrógeno*. Madrid: Paidós. [Capítulo 7, Anexo VI]
221. RIFKIN, J. (2005). El calentamiento global azota Nueva Orleans. *El País*, jueves 15 de septiembre, pág. 16. [Capítulo 2]
222. RODRÍGUEZ, G. D. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una mirada desde la educación en Tecnología. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 107-143. [Capítulo 3]

Referencias bibliográficas

223. RUIZ, V. (2006). *El reto energético*. España: Almuzara. [Capítulo 3]
224. SACHS, J. (2005). *The End of Poverty*. New York: Penguin Press. (Versión en castellano: *El fin de la pobreza. Cómo conseguirlo en nuestro tiempo*. Barcelona: Debate. [Capítulo 2]
225. SÁEZ, M. J. y RIQUARTS, K. (1996). El desarrollo sostenible y el futuro de la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 175-182. [Capítulo 1]
226. SÁNCHEZ RON, J. M. (1994). ¿El conocimiento científico prenda de felicidad? En Nadal, J. (Ed.), *El mundo que viene*, 221- 246. Madrid: Alianza. [Capítulo 3]
227. SANTOS, M. T., GUIASOLA, J., FURIÓ, C. y VILCHES, A. (2001). Concepciones del profesorado sobre alfabetización científica y tecnológica en la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra (2) (VI Congreso), 31-32. [Capítulo 3]
228. SAPIÑA, F. (2005). El repte energètic. Gestionant el llegat de prometeu. Valencia: Universitat de València-Servei de publicacions. Bromera. [Capítulo 3]
229. SASSEN, S. (2000). *Cities in a world economy*. Pine Forges Press: Thousand Oaks. [Capítulo 2]
230. SAVATER, F. (1994). Biología y ética del amor propio. En Nadal, J. (Ed), *El mundo que viene*. Madrid: Alianza. [Capítulo 2]
231. SEN, A. (1999). *Desarrollo y libertad*. Barcelona: Planeta. [Capítulo 2]
232. SEOÁNEZ, M. (1998). Medio Ambiente y Desarrollo: Manual de gestión de los recursos en función del medio ambiente. Manual para responsables, gestores y enseñantes. Soluciones a los problemas medioambientales. Madrid: Mundi Prensa. [Capítulo 2, Capítulo 7, Anexo VI]
233. SERRAMONA, J. (1980). *Investigación y estadística aplicada a la educación*. Barcelona: CEAC. [Capítulo 4]
234. SHYMANSKY, J. A. y KYLE, W. C. (1992). Establishing a research agenda: critical issues of science curriculum reform. *Journal Of Research In Science Teaching*, 29 (8), 749-778. [Capítulo 3]
235. SIEGAL, S. y CASTELLAN, N. J. Jr. (1998). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. New York: McGraw-Hill. [Capítulo 4]
236. SILVER, D. y VALLELY, B. (1998). *Lo que Tú Puedes Hacer para Salvar la Tierra*. Salamanca: Lóguez. [Capítulo 2, Capítulo 7, Anexo VI]
237. SOLBES, J. y VILCHES, A. (1997). STS interactions and the Teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81 (4), 337-386. [Capítulo 3]
238. SOLBES, J. y VILCHES, A. (1998). Las interacciones CTS en los nuevos textos de secundaria. En Banet, E. y De Pro, A. (Coords.), *Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias*, 1, 142-147. Murcia: D.M. [Capítulo 3]
239. SOLOMON, J. (1983). *Energy: the power to work*. Science in a Social Context (SISCON). Oxford: Basil Blackwell Ltd. 8 A.S.E. [Capítulo 3, Capítulo 6]
240. THE EARTH WORKS GROUP (2000). *Manual práctico de reciclaje*. Barcelona: Blume. [Capítulo 7, Anexo VI]
241. TILBURY, D. (1995). Environmental Education for sustainability: defining the newfocus of Environmental Education in the 1990s. *Environmental Education Research* 1 (2), 195-212. [Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3]
242. TOULMIN, S. (1977). *La comprensión humana. I: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza. [Capítulo 3]
243. TRAVÉ, G. y POZUELOS, F. (1999). Superar la disciplinarietà y la transversalidad simple: hacia un enfoque basado en la educación global. *Investigación en la Escuela*, 37, 5-13. [Capítulo 1, Capítulo 3]
244. TRUMPER, R. (1997). A survey of conceptions of energy of Israeli pre-service high school biology teachers. *International Journal Science Education*, 19(1), 31-46. [Capítulo 3]
245. TUXILL, J. (1999). Valoración de los beneficios de la biodiversidad. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1999*. Barcelona: Icaria. [Capítulo 2]

246. TUXILL, J. y BRIGHT, C. (1998). La red de la vida se desgarrará. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo* 1998. Barcelona: Icaria. [Capítulo 1, Capítulo 2]
247. UNESCO (1987). Elementos para una estrategia internacional de acción en materia de educación y formaciones ambientales para el decenio de 1990. En Congreso Internacional UNESCO-PNUNA sobre la educación y la formación ambientales. Moscú: UNESCO. [Presentación e índice, Capítulo 7, Anexo VI]
248. UNESCO (2001). Declaración Universal de la UNESCO sobre la diversidad cultural-2001. www.unesco.org/culture/pluralism/diversity/html_splindex_sp.shtml. [Capítulo 2]
249. UNIÓN MUNDIAL PARA LA CONSERVACIÓN (2000). www.iucn.org/. [Capítulo 2]
250. VALDÉS, P., GIL-PÉREZ, D., LÓPEZ ALCANTUD, J. y VILCHES, A. (2006). Educación para un futuro sostenible. Más allá de la problemática energética. *Taller internacional. Educación energética para un futuro sostenible*. La Habana. Cuba (Pendiente de publicación). [Capítulo 3]
251. VALE, J. P. y TARCISO, A. (2006). O entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2), 182-217. [Capítulo 3]
252. VERCHER, A. (1998). Derechos humanos y medio ambiente. *Claves de Razón práctica*, 84, 14-21. [Capítulo 2, Capítulo 7, Anexo VI]
253. VIDA, L. C., OCAÑA, M. T., QUIJANO, R. y PÉREZ, M. A. (2005). Educación y Medioambiente. Fuentes de energía renovables: la biomasa del olivar como recurso didáctico. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra. VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. www.blues.uab.es/rev-ens-ciencias/. [Capítulo 3]
254. VIENNOT, L. y KAMINSKI, W. (1991). Participation des maîtres aux modes de raisonnement des élèves. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1) 3-9. [Capítulo 2]
255. VILCHES, A. (1993). *Las interacciones Ciencia, Técnica, Sociedad y la enseñanza de las ciencias físico-químicas*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València. [Capítulo 5]
256. VILCHES, A. y FURIÓ MAS, C. (1999). *Ciencia, tecnología y sociedad: sus implicaciones en la educación científica del siglo XXI*. I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias “La Enseñanza de las Ciencias a las puertas del siglo XXI”. La Habana: Academia. <http://www.campus-oei.org/salactsi/ctseduccion.htm>. [Capítulo 1]
257. VILCHES, A. y GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press. [Presentación e índice, Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 7, Anexo VI]
258. VILCHES, A., GIL-PÉREZ, D., EDWARDS, M. y PRAIA, J. (2003). Science Teachers' Perceptions of the Current Situation of Planetary Emergency. En: Psillos, D., Kariotoglou, P., Tselves, V., Fassolopoulos, G., Hatzikraniotis, E., Kallery, M. (Eds) *Science Education Research in the Knowledge-based Society*. Dordrecht: Kluwer. [Capítulo 4]
259. VILLARREAL, IGOR (2004). *Energía y consumo*. (Hika, 159 zka.). www.pensamientocrítico.org/igovil1004.htm. [Capítulo 7, Anexo VI]
260. WEBER, L. (1997). Viewpoint – some reflections on barriers to efficient use of energy. *Energy Policy*, 25(10), 833-835. [Capítulo 3]
261. WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, (1987). *Our common future*. Oxford University Press: Oxford, New York. [Ver también COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO, 1988]. [Capítulo 3]
262. WORLD RESOURCES INSTITUTE (2006). www.wri.org/. [Capítulo 2]
263. WORLDWATCH INSTITUTE (1984-2006). *The State of the World*. New York: W.W. Norton. (Versiones en castellano, *La situación del mundo*, Barcelona: Icaria). [Presentación e índice, Capítulo 1, Capítulo 2, Capítulo 3, Capítulo 7, Anexo VI]
264. YEBRA, M. A. y MEMBIELA, P. (2005). Un proceso de construcción de actividades ciencia-tecnología-sociedad sobre la energía desde la investigación-acción. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. www.blues.uab.es/rev-ens-ciencias/. [Capítulo 3]

Páginas Web de interés referenciadas

Agotamiento de recursos naturales: agua. <http://www.unizar.es/fnca/presentacion1.php>. [Capítulo 2]

Agotamiento de recursos naturales: bosques. <http://www.wwf.es/>. [Capítulo 2]

Cambio climático. <http://www.medioambiente.gov.ar/>. [Capítulo 2]

Cambio climático. <http://www.mma.es/oecc/index.htm>. [Capítulo 2]

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano.
<http://www.unep.org/Documents/Default.asp?DocumentID=97>. [Capítulo 1]

Consumo energético. Departamento de Energía del Reino Unido, a través de su página electrónica.
<http://www.energyinfo.co.uk>. [Capítulo 7]

Consumo energético. <http://www.pensamientocrítico.org/igovil1004.htm>. [Capítulo 7]

Crisis del petróleo. <http://www.peakoil.net>. [Capítulo 2]

CTS: Educación científica para el siglo XXI. <http://www.campus-oei.org/salactsi/ctseduccion.htm>. [Capítulo 1]

Década por una educación para la sostenibilidad. <http://www.oei.es/decada/>. [Capítulo 1, Capítulo 2]

Energía Nuclear. <http://www.crisisenergética.org>. [Capítulo 2]

Energía y desarrollo sostenible. Forum de Barcelona. <http://www.barcelona2004.org>. [Capítulo 1, Capítulo 2]

Energías renovables. <http://energia.greenpeace.es>. [Capítulo 1]

Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo.
<http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>. [Capítulo 2]

Naciones Unidas y desarrollo sostenible. http://www.un.org/esa/sustdev/agenda_21.htm. [Capítulo 2]

Problemas relacionados con la energía hidráulica. <http://www.newscientist.com>. [Capítulo 7]

Problemas relacionados con la obtención y consumo de recursos energéticos.
<http://www.campusoei.org/decada/promocion13.pdf>. [Capítulo 7]

¿Qué cambiará con la cumbre de Johannesburgo? <http://www.un.org/spanish/conferences/wssd>. [Capítulo 2]

Urbanización creciente y desordenada. <http://www.unhabitat.org/unchs/spanish/hagendas/>. [Capítulo 2]

Índice onomástico

Incluye todos los autores referenciados en la memoria, indicando en cada caso los números de las referencias correspondientes en el listado de Referencias Bibliográficas, de forma que puede encontrarse fácilmente cuáles son los trabajos de los que son autores o coautores y en qué capítulos aparecen referenciados.

ABRAMOVITZ, J. [1]
ACEVEDO, J. A. [2, 169]
ADARA, O. A. [3]
ADÚRIZ-BRAVO, A. [4]
AGENCIA ESPACIAL EUROPEA. [5]
AGENDA 21[6]
AIKENHEAD, G. S. [7]
ALBERONI, F. [8]
ALIAGA, F. [9]
ALMENAR, R. [10]
ALONSO, M. [170, 171]
ANDERSSON, B. [11]
ARANDA, P. [14]
ARAUJO PONCIANO, J. [114, 125]
ARNAL, J. [12]
ARRASTÍA, M. [32, 83, 84, 92]
ASTABURUAGA, R. [120]
AZCONA, R. [134]
BALESTIERI, J. A. P. [64]
BALLENILLA, F. [13, 14]
BANCO MUNDIAL. [15, 16, 17]
BANET, E. [238]
BAÑAS, C. [18]
BEHRENS, W. [183]
BELL, B. F. [19]
BERNAL, J. D. [20]
BIFANI COSENTINO, P. [114, 125]
BINGLE, W. [21]
BLANCO, L. J. [179]
BONO, E. [10]

Referencias bibliográficas

- BORD, A. [140]
BRIGHT, C. [246]
BROWN, L. R. [22, 23, 24]
BUNGE, M. [25, 26]
BUTTON, J. [27]
BYBEE, R. [28]
CAAMAÑO, A. [169]
CACHAPUZ, A. [82, 116, 169]
CAJAS, F. [29, 30]
CALVO ROY, A. [31, 81]
CAÑAL, P. [77, 169, 206]
CAÑIZARES, E. [32]
CAPRA, F. [33, 34]
CARBAJOSA, A. [35]
CARBALLO, A. [14]
CARBONELL, F. [170, 171]
CARRASCOSA, J. [36, 82, 93, 111, 112, 113, 170, 171]
CARSON, R. [37]
CASTELLAN, N. J. Jr. [235]
CASTELLS, M. [39]
CHAUVEAU, L. [40]
CHIANG, B. [41, 42]
CIURANA, J.C. [53]
CLÉMENT, G. [43]
COHEN, L. [44]
COLBORN, T. [45]
COLLADO, J. M. [46]
COMIN, P. [47]
COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO [48, 147, 261]
CONESA GARCÍA, H. [49]
CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO [50]
CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO HUMANO [51]
CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE BIODIVERSIDAD [52]
CORTINA, A. [53]
COUNCIL OF THE MINISTERS OF EDUCATION OF THE EUROPEAN COMMUNITY [54]
CROCKER, A. C. [55]
CROSS, R. T. [56]
DAENECKE, G. [92]

DALY, H. [57]
DE ALBA, A. [127]
DE LA PUERTA, J. [151]
DE PRO, A. [238]
DE VRIES, M. [58]
DECKER, E. [59]
DEL CARMEN, L. [77, 169]
DEL RINCÓN, D. [12]
DELÉAGUE, J. P. [60]
DELIBES, M. [61]
DELIBES DE CASTRO, M. [61, 100]
DELORS, J. [62]
DIAMOND, J. [63]
DIAS, R. A. [64]
DILLON, P. J. [65]
DOMÉNECH, J. L. [66, 67, 68, 170, 171]
DOMÉNECH, A. [170, 171]
DOMÍNGUEZ, A. [170]
DRIVER, R. [69, 70, 71]
DUIJ, R. [207]
DUMANOSKI, D. [45]
DUMAS-CARRÉ, A. [112, 116, 169]
DUNN, S. [88]
DURNING, A.T. [72]
DUSCHL, R. A. [73]
ECHEVERRÍA, J. [165]
EDWARDS, M. [74, 75, 76, 77, 115, 120, 121, 213, 258]
EGEA, F. [151]
EHRlich, A. H. [78]
EHRlich, P. R. [78]
ELORTEGUI, N. [150]
ESCAMEZ, J. [53]
ESTANY, A. [4]
ETXANIZ, M. [134]
FAO. [79]
FASSOLOPOULOS, G. [258]
FEIJOO, A. E. [186]
FERNÁNDEZ BAYO, I. [31, 80, 81, 82]
FERNÁNDEZ, M. A. [32, 83, 84, 92, 186, 214]

Referencias bibliográficas

- FEYERABEND, P. [85]
FIEN, J. [86]
FLANNERY, T. [87]
FLAVIN, C. [88]
FOLCH, R. [89]
FONT, B. [47]
FORUM DE BARCELONA. [90]
FRASER, B. J. [91]
FUNDORA, J. [32, 83, 84, 92]
FURIÓ MAS, C. [93, 94, 95, 111, 112, 113, 114, 227, 256]
GABEL, D. L. [96]
GALLEGO, N. [112]
GALLEGO, R. [116]
GARCÍA CARMONA, A. [97]
GARCÍA GÓMEZ, J. [46, 98, 103, 104]
GARCÍA RODEJA I. [99]
GARCÍA RUIZ, A. [100]
GARCÍA, E. [10, 101, 102]
GARDNER, P. L. [105]
GARRITZ, A. [169]
GASKELL, P. J. [21]
GAVIDIA, V. [114, 115]
GAYFORD, C. [65, 106]
GENÉ DUCH, A. [112, 121]
GEO-2 (GLOBAL ENVIRONMENTAL OUTLOOK 2) [107]
GEO-3 (GLOBAL ENVIRONMENTAL OUTLOOK 3) [108]
GERTZOG, W. A. [210]
GIDDENS, A. [109]
GIL PÉREZ, D. [38, 67, 68, 75, 76, 77, 82, 93, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 128, 161, 162, 169, 213, 250, 257, 258]
GILBERT, J. K. [122, 123]
GIRARDET, H. [124]
GIRÓ i PARIS, J. [125]
GISBERT, P. [14]
GITOMER, D. H. [73]
GOETZ, J. P. [126]
GÓMEZ CRESPO, J. [212]
GONZÁLEZ, E. [112, 116, 127, 162, 169]
GONZÁLEZ, M. [128]

GORDMIER, N. [129]
GORE, A. [130]
GRAHAM-ROWE, D. [131]
GRAS, A. [67, 68, 169]
GREENPEACE. [132]
GUILBERT, L. [133]
GUILLÉN, J. A. [14]
GUISASOLA, J. [67, 68, 94, 95, 112, 116, 134, 135, 169, 227]
HATZIKRANIOTIS, E. [258]
HAVEL, V. [136]
HAYMAN, J. L. [137]
HÉMERY D. [60]
HERBEL, M. [216]
HERNÁNDEZ DEL ÁGUILA, R. [114, 125]
HERNÁNDEZ, J. [138, 139]
HEWSON, P. W. [210]
HICKS, D. [140, 141]
HILL, A. [142]
HODSON, D. [143, 144, 145]
HOLDEN, C. [141]
HUMAN DEVELOPMENT REPORT [146]
INFORME BRUNDTLAND [147]
IPCC [148]
IVORRA, E. [46]
IZQUIERDO, M. [4, 149]
JARABO, F. [150]
JARABO, J. [150]
JÁUREGUI, R. [151]
JIMÉNEZ HERRERO, L. M. [152]
JOHNSON, N. [153]
KALLERY, M. [258]
KAMINSKI, W. [254]
KARIOTOGLOU, P. [258]
KOTZ, S. [153]
KUHN, T. S. [154]
KYLE, W. C. [234]
LAKATOS, I. [155]
LARKIN, J. H. [156]
LATORRE, A. [12]

Referencias bibliográficas

- LAUDAN, L. [157]
LECOMPTE, M. D. [126]
LEWIN, R. [158]
LLOPIS, J. A. [53]
LONGBOTTOM, J. [159]
LÓPEZ ALCANTUD, J. [160, 161, 162, 250]
LÓPEZ CEREZO, J. A. [163]
LÓPEZ CUBINO, R. [164]
LUJÁN, J. L. [163, 165]
LUQUE, A. [166]
LYNAS, M. [167]
MAALUF, A. [168]
MACEDO, B. [93, 121, 169]
MAIZTEGUI, A. [169]
MANION, L. [44]
MARQUES, L. [121]
MARTÍN, R. [14]
MARTÍNEZ SALA, S. [36]
MARTÍNEZ TORREGROSA, J. [36, 67, 68, 93, 111, 112, 116, 117, 121, 169, 170, 171]
MARTÍNEZ, M. [172]
MATTHEWS, M. R. [173, 174]
MATTOS, C. [64]
MAYER, M. [175]
MAYOR ZARAGOZA, F. [176, 177]
McCOMAS, W. F. [180]
McGINN, A. P. [181]
McNEILL, J. R. [182]
MEADOWS, D. H. [183]
MEADOWS, D. L. [183]
MEDWAY, P. [184]
MELLADO, V. [18, 178, 179]
MELOCHE, D. [133]
MEMBIELA, P. [76, 264]
MENCHÚ, R. [185]
MENDOZA, J. [83, 84, 92, 186, 214]
MENÉNDEZ, E. [186]
MILLAR, R. [71]
MITCHAM, C. [187]
MITCHELL, J. [24]

- MORENO, A. [116, 169, 188]
MORENTIN, M. [134, 135]
MORIN, E. [189, 190]
MUJICA, E. [134]
MYERS, J. P. [45]
MYERS, N. [191]
NACIONES UNIDAS [6, 146, 192, 193, 194, 195]
NADAL, J. [196, 226, 230]
NANDO ROSALES, J. [98, 104]
NAREDO, J. M. [197, 198, 199]
NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NATIONAL SCIENCE EDUCATION STANDARDS. [200]
NOVO, M. [201]
O'MEARA, M. [202]
OCAÑA, M. T. [253]
OLIVEIRA, T. [121]
OPEN UNIVERSITY. [203]
ORR, D. W. [204]
OSUNA, L. [170, 171]
PASCUAL TRILLO, J. A. [205]
PAYÁ, J. [138, 139]
PEARSON, J. [19]
PERALES, F. J. [206]
PÉREZ, E. J. [214]
PÉREZ, M. A. [253]
PESSOA DE CARVALHO, A. [38, 112, 116, 169]
PFUNDT, H. [207]
POPPER, K. R. [208]
PORRIT, J. [209]
POSNER, G. J. [210]
POZO, J. I. [211, 212]
POZUELOS, F. [243]
PRAIA, J. [75, 76, 77, 82, 121, 169, 213, 258]
PSILLOS, D. [258]
PUPO, N. [214]
QUIJANO, R. [253]
RAINARD, B. [156]
RAMONET, I. [215]
RANDERS, J. [183]
RAVIOLO, A. [216]

Referencias bibliográficas

RENNER, M. [217, 218]
RIECHMANN, J. [219]
RIFKIN, J. [220, 221]
RIQUARTS, K. [225]
RIVAS, J. F. [32]
RODRÍGUEZ, G. D. [222]
ROMÁN, B. [125]
ROMO, V. [94, 95]
ROSÚA CAMPOS, J. L. [115, 125]
RUEDA, C. [77, 169]
RUIZ, C. [18, 179]
RUÍZ, V. [223]
SACHS, J. [224]
SÁEZ, M. J. [225]
SALINAS, J. [67, 68, 112, 116]
SÁNCHEZ RON, J. M. [226]
SANTOS, M. T. [227]
SAPIÑA, F. [228]
SASSEN, S. [229]
SAVATER, F. [230]
SEMPERE, P. [14]
SEN, A. [231]
SENDRA, F. [171]
SEOÁNEZ, M. [232]
SERRAMONA, J. [233]
SHYMANSKY, J. A. [234]
SIEGAL, S. [235]
SIFREDO, C. [93, 117]
SILVER, D. [236]
SIRACUSA, P. [216]
SOLBES, J. [138, 138, 237, 238]
SOLOMON, J. [239]
STRIKE, K. A. [210]
TARCISO, A. [251]
THE EARTH WORKS GROUP [240]
TILBURY, D. [241]
TOBIN, K. G. [91]
TOULMIN, S. [242]

- TRAVÉ, G. [243]
- TRICÁRICO, H. [77, 112, 116, 169]
- TRUMPER, R. [67, 68, 244]
- TSELFES, V. [258]
- TUXILL, J. [245, 246]
- UNESCO [247, 248]
- UNIÓN MUNDIAL PARA LA CONSERVACIÓN [249]
- VALDÉS, P. [67, 68, 77, 93, 112, 116, 117, 169, 250]
- VALE, J. P. [251]
- VALERO, A. [199]
- VALLELY, B. [236]
- VERCHER, A. [252]
- VERDÚ, R. [170, 171]
- VICENTE, A. [14]
- VIDA, L. C. [253]
- VIENNOT, L. [254]
- VILCHES A. [68, 75, 76, 77, 93, 94, 95, 110, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 128, 138, 139, 161, 162, 169, 213, 227, 237, 238, 250, 255, 256, 257, 258]
- VILLARREAL, IGOR. [259]
- VITAL, M. L. [77]
- WEBER, L. [260]
- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT [261]
- WORLD RESOURCES INSTITUTE. [262]
- WORLDWATCH INSTITUTE. [263]
- YAGER, R. [41, 42]
- YEBRA, M. A. [264]

