

Tema 5

HACIA UNA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL PLANETA

COMENTARIOS A.1 y A.2

FUENTE: Jordi Solbes, Les empremtes de la ciència.

Los estudiantes mencionan sobre todo lo relativo a impactos y a agotamiento de recursos. La A.2 debe hacer que tomen conciencia de los restantes, de la relación que existe entre ellos y de que, como ponen de manifiesto diversos trabajos (Solbes, 2002; Vilches y Gil, 2003), los problemas son globales y por ellos las soluciones tienen que ser globales.

Se atribuye en muchos casos la responsabilidad de estos problemas a la ciencia y la técnica y, por eso, se producen actitudes negativas de algunas personas hacia las ciencias denominadas “duras” (la física, la química). Pero en realidad son debidos a que las clases dominantes de la sociedad valoran más el beneficio económico o el poder militar que el respeto a la justicia o al medio ambiente.

Es verdad que algunos problemas son fruto de la utilización perversa de la ciencia y, sobre todo, de la técnica -como los armamentos- o se agravan con su aplicación imprudente -como la contaminación-. Pero también es verdad que la ciencia y la técnica pueden contribuir a la solución de la mayor parte de ellos: de la superpoblación con métodos anticonceptivos y planificación familiar, del hambre con biotecnologías, en particular, la ingeniería genética, de la contaminación con su control y con energías y tecnologías alternativas, que a su vez pueden contribuir a la conservación de recursos, etc. Pero la ciencia y la técnica solas no lo pueden hacer. Son condiciones necesarias para resolver los problemas, pero no suficientes, porque también es necesaria la voluntad de cambiar la situación injusta. En resumen, los problemas no se pueden resolver sólo con la ciencia, pero tampoco se podrán resolver sin ella.

Los mismos impactos ambientales presentados ponen de manifiesto que no son debidos a la ciencia y la tecnología, sino al uso que hacen de ellas quienes tienen el poder en la sociedad, es decir, los empresarios, políticos y militares. De hecho, la propia ciencia ha contribuido a poner de manifiesto los problemas ecológicos y a buscar soluciones para ellos. Y si estas soluciones no se aplican es porque no aumentan los beneficios o el poder de quienes pueden tomar esa decisión y porque los ciudadanos no tienen la conciencia suficiente de esos problemas y de lo que pueden hacer para remediarlos, en particular, como consumidores (boicoteando determinados productos, racionalizando el consumo de otros, etc.).

La actividad tiene como objetivo que los estudiantes utilicen su capacidad de comprensión de un texto, la reflexión sobre su contenido y realicen una interpretación.

COMENTARIOS A.3

Se trata de problemas muy complejos y muy interrelacionados los unos con los otros. Por ejemplo, el aumento de la miseria de los más pobres los obliga a talar más árboles para poder cultivar más tierras. Eso produce una disminución en la absorción de dióxido de carbono (y, por lo tanto efecto invernadero), disminución de la lluvia en la zona desforestada (y, en consecuencia, reducción de las aguas potables), erosión de los suelos sin árboles (se decir, desertización) y, como final del proceso, más miseria. También produce el agotamiento de recursos como el agua por sobreexplotación y por contaminación, con el consiguiente agravamiento de los problemas de pobreza, hambre, enfermedades infecciosas, como la fiebre aftosa, que se trasladan al primer mundo, por emigraciones masivas, guerras, etc.

Con esta actividad los estudiantes reflexionarán sobre el contenido de un texto y buscarán de información relacionada con el mismo.

COMENTARIOS A.4

De acuerdo con la definición anterior, los estudiantes citarán como ejemplo de recursos naturales el agua, los alimentos, el petróleo, etc. Conviene que el profesor señale que también son recursos el aire, el suelo, los minerales, los seres vivos, etc.

El profesor puede indicar que el concepto de recurso natural es relativo. Un bien de la naturaleza se puede considerar como recurso natural cuando se dispone de la tecnología adecuada para su utilización por los seres humanos. Por ejemplo, el agua de un río será un recurso natural cuando se disponga de un mecanismo que permita realizar un trabajo a partir de la energía cinética de la corriente de agua.

COMENTARIOS A.5

Los alumnos indicarán sin dificultad que el petróleo, por ejemplo, es un recurso natural que se agotará a corto plazo debido al consumo que se realiza. En este momento se puede introducir el concepto de recursos renovables y no renovables.

- Los recursos naturales renovables no se agotan. Se pueden citar como ejemplos: el agua, el sol, las plantas, los animales, etc.
- Los recursos no renovables se agotan. Son ejemplos de recursos no renovables: los minerales y los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón).

La explotación de los recursos naturales se ha incrementado en los últimos siglos por varias razones:

- El aumento de la población que ha dado lugar a una gran demanda de recursos naturales.
- El desarrollo de la tecnología permite una extracción más eficiente de los recursos naturales.

La sobreexplotación de los recursos naturales se produce cuando se utilizan o se extraen a una velocidad mayor que la de su regeneración. Las consecuencias derivadas de la sobreexplotación y el peligro de su agotamiento son dos importantes problemas de nuestro mundo.

COMENTARIOS A.6

FUENTE: <http://www.elmundo.es/elmundo/2008/10/28/ciencia/1225218646.html>

De acuerdo con el Informe Planeta Vivo (WWF/Adena 2008), “La huella ecológica mide la demanda de la humanidad sobre la biosfera en términos del área de tierra y mar biológicamente productiva requerida para proporcionar los recursos que utilizamos y para absorber nuestros desechos”. (Informe Planeta Vivo. WWF/Adena 2008. Pág. 14). Con esta actividad se pretende que los estudiantes obtengan una información.

El objetivo de la cuestión 2 es hacer reflexionar a los estudiantes sobre el problema que se presenta cuando el consumo de un país es mayor que la producción propia. La situación planteada en el texto implica que sería necesaria una superficie de cultivo equivalente a tres veces la de España para que los recursos producidos cubrieran las necesidades de consumo. Se puede plantear a los estudiantes cómo se resuelve el problema de abastecimiento de recursos. Llegarán a la conclusión de que los recursos que no se producen en España proceden de otros países. Con esta actividad se pretende que los estudiantes elaboren una interpretación y reflexionen sobre el contenido del texto.

COMENTARIOS A.7

En la figura se muestra que la mayor parte del agua dulce se encuentra en los glaciares en forma de hielo. La explotación de este recurso para el consumo y la agricultura es difícil. El agua superficial, procedente de lagos y ríos apenas representa el 0,4% del agua dulce. Dado que este tipo de agua es el que resulta más accesible para el consumo y el riego, se presenta un grave problema en su utilización. Si el consumo es grande, los recursos de agua se agotarán con rapidez. Aunque las aguas subterráneas constituyen el 30% de las reservas de agua dulce, su extracción resulta mucho más cara que la del agua procedente de ríos o lagos. En esta actividad se busca la interpretación de una información gráfica.

COMENTARIOS A.8

Los datos anteriores ponen de manifiesto que la distribución de la población y de los recursos hídricos utilizables es desigual. Mientras en América del Norte y del Sur, los recursos hídricos son suficientes para la población que habita en ellos, en Europa y en Asia se presenta el caso contrario. Con esta actividad los estudiantes realizan una interpretación y una valoración de un conjunto de datos expresados en forma de tabla.

COMENTARIOS A.9

El agua se utiliza en numerosas actividades que se desarrollan en las sociedades humanas:

- Consumo doméstico. Limpieza personal, limpieza de la casa, lavado de ropa.
- Consumo público. Riego de jardines, limpieza de calles, fuentes.
- Agricultura. Riego de campos.
- Ganadería. Limpieza de cuadras y establos, alimentación de animales.
- Industria. Procesos de fabricación.
- Minería. Procesos de extracción de elementos.
- Energía. Producción de energía eléctrica en centrales hidráulicas.

En esta actividad los estudiantes deben utilizar su capacidad de interpretar datos a partir de su presentación gráfica. También han de buscar información sobre un aspecto que se indica.

COMENTARIOS A.10

Los datos indican un aumento del consumo de agua dulce en todo el mundo. En Asia se produce la mayor tasa de crecimiento en el consumo. El desarrollo de esta actividad implica, por parte de los estudiantes, elaborar una interpretación de un conjunto de datos expresados de forma gráfica.

El crecimiento del consumo se produce por varias causas:

- El aumento de la población mundial tiene como consecuencia una necesidad de mayores volúmenes de agua en el consumo doméstico y público.
- El desarrollo de la agricultura y de la industria precisa de mayores cantidades de agua.

Esta actividad tiene como objetivo la interpretación de datos presentados gráficamente y la reflexión sobre ellos.

COMENTARIOS A.11

Para disminuir la cantidad de agua utilizada en agricultura es conveniente:

- Realizar un mantenimiento de las canalizaciones para evitar las pérdidas de agua.
- Potenciar el riego por goteo.
- Reciclar las aguas residuales urbanas para reutilizarlas en el riego.

En la casa se puede disminuir el consumo de agua aplicando medidas muy sencillas:

- Reparar los grifos para evitar los goteos.
- Llenar la lavadora y el lavavajillas.
- Utilizar una cisterna de doble pulsador.
- Ducharse en vez de bañarse y cerrar el grifo mientras se enjabona.
- Cerrar el grifo mientras se cepillan los dientes.
- Regar las plantas al anochecer.

Como medidas generales se pueden indicar:

- Utilizar desaladoras para convertir el agua salada en agua dulce.
- Proteger los humedales.
- Plantar árboles en zonas degradadas para evitar la erosión del suelo y favorecer la carga de los acuíferos.

COMENTARIOS A.12

Los principales usos del suelo son la agricultura y la extracción de minerales. También se pueden citar otros como la ganadería, la explotación de los bosques y la urbanización de zonas para la construcción de edificios.

COMENTARIOS A. 13

Los datos que aparecen en la figura indican que la producción agrícola mundial ha experimentado un proceso de crecimiento. Este aumento es particularmente alto en los países en desarrollo. Por el contrario, se observa que en los países desarrollados la producción agrícola experimenta una disminución.

Los datos presentados de forma gráfica permiten que los estudiantes utilicen la comprensión y reflexionen sobre los mismos.

COMENTARIOS A. 14

FUENTE: Elaboración propia

Con esta actividad (C1) se pretende desarrollar una comprensión general del texto. Los estudiantes contestarán que la agricultura intensiva se caracteriza por la utilización masiva de fertilizantes, insecticidas y pesticidas con el objeto de conseguir el máximo rendimiento en cada cosecha. También emplea semillas modificadas genéticamente y maquinaria agrícola muy desarrollada que evita el trabajo manual.

Para desarrollar una agricultura sostenible con el medio ambiente (C2) se pueden utilizar las siguientes medidas:

- Diversificar los cultivos utilizando semillas o plantas de especies diferentes.
- Utilizar fertilizantes naturales o el cultivo de plantas especiales que al morir proporcionan al suelo los nutrientes necesarios. Las leguminosas, por ejemplo, proporcionan nitrógeno al suelo.
- Utilizar métodos naturales para el control de las plagas.
- Realizar la rotación de cultivos, es decir, alternar el cultivo de plantas diferentes para evitar el agotamiento del suelo.
- Desarrollar el crecimiento y multiplicación de los organismos que viven en el suelo para evitar la compactación.

Los estudiantes deben realizar una reflexión sobre el contenido del texto con el objeto de deducir los procedimientos necesarios para alcanzar una agricultura sostenible.

COMENTARIOS A. 15

FUENTE: Elaboración propia

La ganadería intensiva (C1) tiene como objetivo conseguir el máximo rendimiento en la producción: Para ello se utilizan piensos compuestos, sustancias (como las hormonas o los antidiuréticos) que contribuyen al engorde artificial de los animales. Se crean ambientes artificiales para conseguir un rápido crecimiento de los animales.

La cuestión 2 tiene como objetivo el que los estudiantes reflexionen sobre los aspectos negativos de la ganadería intensiva, especialmente las consecuencias que tiene en el medio ambiente una producción excesiva de excrementos y la pérdida de especies explotadas tradicionalmente pero abandonadas por no ser económicamente rentables.

Con esta actividad se pretende que los estudiantes desarrollen la comprensión general del texto y realicen una interpretación.

COMENTARIOS A.16

En esta actividad se pretende desarrolla en los estudiantes la capacidad de interpretar datos expresados de forma gráfica.

Desde 1950 se observa una tendencia creciente en el número de capturas. La actividad pesquera excesiva tiene como consecuencia la sobreexplotación de los recursos que causa los siguientes problemas:

- Pérdida de biodiversidad. La pesca intensiva captura ejemplares de especies que no tienen ningún valor comercial o de peces excesivamente pequeños.
- Se producen daños en el fondo marino producidos por la pesca de arrastre.

La figura 1 pone de relieve los efectos de las capturas intensivas. El número de especies esquilmas y sobreexplotadas se ha incrementado de forma notable desde 1950.

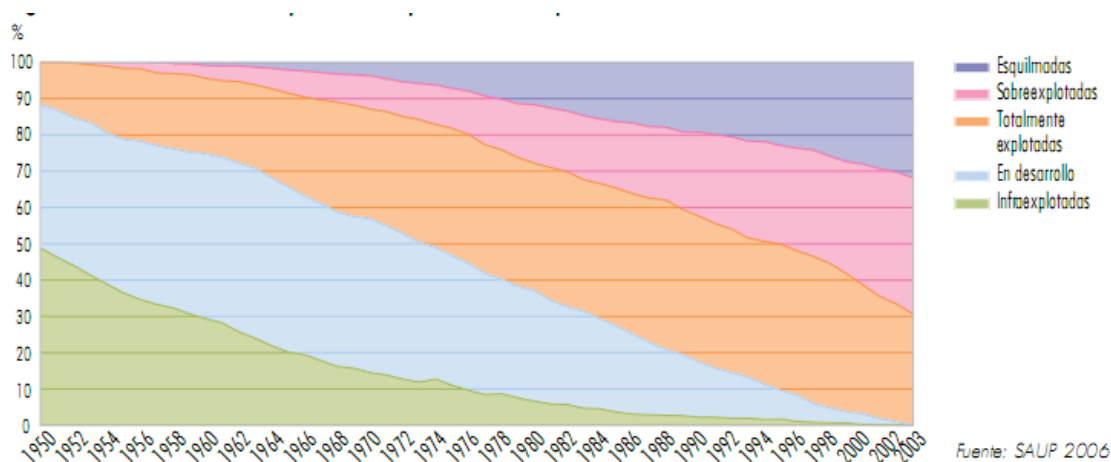


Fig. 1. Situación de la explotación de poblaciones de peces
Perspectivas del medio ambiente mundial – GEO 4, Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (2007)

Como solución a los problemas planteados por la sobreexplotación de los recursos pesqueros, se puede señalar:

- Utilizar redes adecuadas para no capturar alevines.
- Realizar una pesca selectiva de manera que se devuelvan al mar las especies no comercializadas.
- Realizar paros biológicos para permitir la reproducción de las especies.
- Potenciar la acuicultura como medio de producción de peces.
- Reconvertir la flota pesquera para modernizar sus métodos de captura.

COMENTARIOS A.17

FUENTE: Jordi Solbes, Les empremtes de la ciència

Los datos anteriores ponen de manifiesto que el consumo de energía (C1), cuya relación con el bienestar humano es innegable, se ha venido incrementando con el paso del tiempo, y llega hoy a niveles claramente excesivos en algunas regiones del planeta. También es notorio que el consumo de energía mayoritario es el no renovable (tanto en 1994 como en 2001), con el consiguiente impacto medioambiental. La competencia lectora que se desarrolla en los estudiantes con esta cuestión es la comprensión general del texto.

También muestran que la distribución del consumo per cápita (C2) está muy lejos de ser equitativa, reflejando, quizá más que ningún otro indicador, las desigualdades sociales y regionales presentes en nuestro mundo. Es obvio que en el mundo desarrollado se despilfarra energía de un modo difícilmente tolerable, en un contexto de agresión al medio, de agotamiento previsible de los recursos energéticos y de desigualdad. La competencia lectora que se desarrolla con esta cuestión es la valoración del contenido del texto.

En la cuestión C3 se pretende que los estudiantes reflexionen sobre las soluciones. El tema de las soluciones es un problema complejo. Cualquier medida cuyo objetivo sea disminuir el exceso debería ser bienvenida. Pero también es cierto que, aún cuando el consumo de energía se redujera considerablemente en los países ricos, el problema principal de la mayoría de la población sobre el planeta es la escasez y no la sobreabundancia de energía, crucial para la satisfacción de necesidades vitales. Se entiende, en este contexto, la preocupación por la superpoblación que aflige principalmente a los países más pobres. El exceso de población se convierte en una presión

permanente sobre los recursos naturales, y contribuye a su agotamiento, al tiempo que propicia la miseria y la escasez.

Así, resulta difícilmente concebible una disminución en el consumo global de energía, aún cuando sea imperioso un cambio en su distribución, lo cual implica que es preciso considerar las distintas fuentes de energía disponibles hoy y en el futuro, sus posibilidades y su impacto ecológico, a fin de alcanzar un equilibrio entre el bienestar material de los pueblos y el daño medioambiental que la manipulación energética lleva consigo necesariamente.

No es razonable confiar en milagros o en soluciones simplistas (las fuentes de energía maravillosas, como la fusión fría) y aún menos la ilimitada confianza en los mecanismos del mercado normalmente insensibles a los problemas del deterioro medioambiental a largo plazo o de falta de equidad en el disfrute de los recursos naturales.

Resulta urgente avanzar más en el conocimiento científico del problema energético, fomentando la investigación en todas las disciplinas relacionadas con él. Sólo una combinación de medidas políticas y sociales -tendientes a evitar los excesos y a acabar con las desigualdades- y de medidas científicas y tecnológicas -tendientes a poner a punto nuevas fuentes de energía más limpias y seguras y tecnologías con mayor rendimiento energético- servirá para progresar por el buen camino.

Entre esas medidas hay que insistir en la reducción de la contaminación cuando se usa energía (mediante la eliminación de impurezas en el carbón utilizado en las centrales térmicas, el uso de catalizadores en los coches, ecopetroleros de doble casco, etc.), en la utilización de energías renovables y no contaminantes (solar, eólica, geotérmica, etc.) y en el aumento de eficiencia en el uso de la energía (bombillas de bajo consumo, transporte público, bicicletas en lugar de coches, etc.). Hay que insistir en la importancia de las “pequeñas” acciones individuales (en casa, en el instituto) que responden al planteamiento de pensar globalmente y actuar en un nivel local. A este respecto es muy instructivo el libro *50 cosas sencillas que tú puedes hacer para salvar la Tierra* (The Earth Works Group, 1992).

COMENTARIOS A.18

FUENTE: Jordi Solbes, Les empremtes de la ciència

Con la cuestión C1 se busca la obtención de información sobre las energías renovables. Los partidarios de las energías convencionales sostienen que las renovables son incapaces de solucionar nuestras necesidades, que su rendimiento es muy bajo o que son más caras. Pero estas afirmaciones pueden responder a intereses particulares, que no tienen en cuenta los costes derivados del almacenamiento de sus residuos o del tratamiento de los problemas ambientales que provocan, es decir, ocultan o “externalizan” costes que paga el Estado y, en último extremo, todos los contribuyentes. Si dichos costes se incluyesen, se equipararían e incluso algunas energías convencionales podrían resultar más caras. Lo cierto es que las energías renovables (eólica, solar, etc.)

no podrían responder a los picos de demanda, por su carácter variable, pero evidentemente no es este el problema, puesto que no se trata de producir toda la energía eléctrica con células solares, molinos, etc., sino de diversificar una oferta muy concentrada en el petróleo, que se agota e incrementa el efecto invernadero, como hemos dicho anteriormente. Por otra parte, algunos autores sostienen que la electricidad así obtenida debería incrementarse para producir hidrógeno, que podría utilizarse como combustible de las pilas de hidrógeno de muy diversos vehículos (Sapiña, 2004).

En la cuestión C2 se desarrolla la competencia lectora referente a la valoración crítica y razonada del texto. Las empresas eléctricas muy recientemente se han inclinado por la energía eólica y no se muestran muy partidarias de la fotovoltaica. Para ello utilizan las alegaciones anteriores, y añaden que los acumuladores son contaminantes. Pero lo cierto es que se consiguen rendimientos superiores al 15 % (las centrales térmicas están en torno del 30 %), que los costes se abaratan si aumenta la producción y que las células se pueden conectar a la red eléctrica, conexión a la que, como hemos dicho, se han opuesto las compañías eléctricas y que ahora está permitida por la legislación europea. Y éste es el problema real, las empresas prefieren las grandes unidades centralizadas y consumidores pasivos, a pequeñas unidades descentralizadas con usuarios que producen y consumen a la vez. Este rechazo de la energía solar es muy preocupante y más en países como el nuestro, con gran insolación, de la que padecemos sus efectos (elevadas temperaturas, sequía), sin disfrutar sus ventajas energéticas.

COMENTARIOS A.19

En esta actividad se pretende que los estudiantes elaboren una información a partir de una imagen explicativa y que obtengan una información.

Los agentes contaminantes *primarios* proceden directamente de las fuentes. Por ejemplo, los gases que emiten los coches, la chimenea de una fábrica o un volcán. Los agentes contaminantes secundarios se forman en el aire cuando se producen reacciones químicas. Por ejemplo el dióxido de azufre (SO_2) y las partículas que forman el humo reaccionan para dar lugar al *smog* como se verá más adelante.

Los agentes primarios que contaminan el aire son:

- El monóxido de carbono (CO)
- El dióxido de carbono (CO_2)
- Los óxidos de azufre (SO_x)
- Los óxidos de nitrógeno (NO)

El CO se produce en la combustión incompleta de la madera, carbón, gasolina, etc.

El origen del CO_2 se encuentra en la combustión de los hidrocarburos (compuestos, entre otros, que forman la gasolina y el gasoil). En dicha combustión también se forman óxidos de azufre y de nitrógeno.

Los gases causantes de la contaminación atmosférica producen efectos perjudiciales en los seres humanos y en las plantas:

- El dióxido de azufre produce alteraciones en el aparato respiratorio. En las plantas altera la función clorofílica.
- El monóxido de carbono disminuye la capacidad de la sangre para transportar el oxígeno.
- Los óxidos de nitrógeno afectan el aparato respiratorio.

Para controlar la emisión de agentes contaminantes a la atmósfera se recomiendan las siguientes medidas:

- Realizar una combustión completa en los vehículos
- Utilizar catalizadores en los tubos de escape de los vehículos.
- Extraer el azufre de los combustibles para que no se produzca óxido de azufre en la combustión.
- Eliminar las partículas emitidas en la industria utilizando filtros electrostáticos.

COMENTARIOS A.20

Con esta actividad se debería desarrollar en los estudiantes la comprensión de una información dada en forma gráfica así como la obtención de información en general.

La lluvia ácida:

- Aumenta el pH del agua de los lagos. Este aumento afecta a los seres vivos que habitan en él.
- Produce daños en las hojas de los árboles e inhibe la reproducción y la germinación de las semillas.
- Arrastra el calcio y el magnesio del suelo. Estos elementos son fundamentales en las funciones de nutrición de los árboles.

Para disminuir los efectos de la lluvia ácida se debe reducir la concentración de dióxido de carbono en el combustible o en los gases producidos en la combustión.

Para ello se utiliza caliza que reacciona con el dióxido de azufre dando lugar a un compuesto con un pH neutro que se puede eliminar fácilmente.

COMENTARIOS A.21

En esta actividad se desarrolla la capacidad de búsqueda de información.

El smog:

- afecta a los pulmones produciendo tos, irritación de la mucosa y disminución de la función de los bronquios.
- altera la mucosa de la nariz.
- causa irritaciones en los ojos.
- disminuye la capacidad de algunas plantas para realizar la fotosíntesis.

El smog se puede reducir si:

- Se disminuye el número de coches que circulan.
- Se potencia el transporte público.
- Se reduce la cantidad de óxidos de nitrógeno y de compuestos orgánicos volátiles por medio de convertidores catalíticos de dos pasos colocados en los coches.

COMENTARIOS A.22

La realización de esta actividad pretende desarrollar en los estudiantes la capacidad de interpretar datos mostrados en forma gráfica.

Los países que más contaminan el agua son los más desarrollados: EE.UU. en América, la antigua Unión Soviética, los países europeos, China y Japón en Asia, África del Sur y Australia. El grado de contaminación no es sólo consecuencia de la industrialización del país, sino del tipo de industria y de su “modernidad” (las tecnologías obsoletas suelen ser más contaminantes).

COMENTARIOS A.23

FUENTE: Elaboración propia

Con esta actividad se pretende que los estudiantes busquen información. El tratamiento de aguas residuales urbanas se realiza en varias fases:

- *Eliminación de residuos.* Las aguas residuales pasan por unos filtros formados por barras verticales. En ellos se retienen residuos de gran tamaño para evitar que obstruyan los equipos de la planta depuradora por los que pasará posteriormente el agua.
- *Eliminación de la arena y de los aceites.* El agua pasa por una cámara de manera que la arena se sedimenta en el fondo. Para eliminar los aceites se inyecta aire. Los aceites y las grasas ascienden a la superficie donde son eliminados.
- *Tratamiento biológico.* El agua llega a unos tanques en los que se encuentran bacterias que degradan la materia orgánica. Se inyecta oxígeno para mantener las condiciones aerobias en las que se desarrollan los microorganismos. Los fangos obtenidos se utilizan como abono orgánico.

COMENTARIOS A.24

De la figura se deduce que el proceso de desertificación afecta a todos los continentes en mayor o menor grado. Asia es el continente que presenta una superficie mayor en peligro de desertificación.

La causa principal de la desertificación es la pérdida de vegetación en el suelo. Las plantas retienen la humedad en el suelo y lo compactan. Cuando falta la vegetación, la capa superficial del suelo es arrancada por el viento dejando al descubierto otras capas más profundas que no son tan fértiles como la capa superficial. En estas condiciones, el suelo se hace más seco y las plantas no pueden crecer.

Las actividades humanas que producen la pérdida de vegetación en el suelo son:

- Las técnicas agrícolas inadecuadas que favorecen la erosión del suelo.
- La sobreexplotación de los pastos.
- La lluvia ácida.
- La tala excesiva de árboles.
- Los incendios forestales.
- La sobreexplotación de los acuíferos.

Las consecuencias de la desertización son de ámbito local y global:

- Disminuye la producción de alimentos.
- Aumenta la malnutrición.

- Disminuyen las reservas de agua dulce.
- Aumenta el riesgo de incendios forestales.
- Aumenta el peligro de epidemias.
- Aumenta el éxodo rural.
- Aumenta la pobreza.
- Disminuye la biodiversidad.

Las medidas que se pueden tomar para prevenir la desertificación son:

- Evitar la sobreexplotación del suelo utilizando prácticas de agricultura no intensivas.
- Conservar los bosques.
- Disminuir el sobrepastoreo.
- Evitar la tala de árboles
- Utilizar métodos de riego que eviten la salinización.
- Utilizar plantas resistentes a la sequía.
- Mejorar las condiciones sociales y económicas de los habitantes de la zona.

Con esta actividad se pretende que los estudiantes busquen información sobre un fenómeno del que se proporcionan datos de forma gráfica.

COMENTARIOS A.25

En esta actividad los estudiantes deben utilizar la capacidad de interpretar datos que se presentan en forma de tabla.

De la tabla 2 se deduce que la cantidad de residuos producidos por persona en Europa es muy grande y varía entre 70 y 200 kg. Teniendo en cuenta el número de habitantes de cada país, se deduce que la masa de los residuos generados es muy grande. Como veremos a continuación, la gestión de un volumen tan grande de residuos crea problemas muy importantes.

Los residuos generados por las actividades humanas son de varios tipos:

- Domésticos: restos de alimentos, papel, cartón, envases, etc.

- Agrícolas: restos de plantas, de árboles, fertilizantes, etc.
- Forestales: ramas, hojas, etc.
- Ganaderos: excrementos del ganado.
- Industriales: aceites, restos tóxicos, plásticos, etc.
- Sanitarios: sangre y derivados, residuos anatómicos, restos de medicamentos, etc.
- Radiactivos: productos radioactivos producidos en la fisión nuclear.

La gestión de los residuos se realiza en varias fases:

- Almacenamiento. Los residuos se colocan en recipientes situados en las calles. Normalmente existen tres tipos de recipientes: para residuos orgánicos, para plástico y cartón, y para envases.
- Recogida. Periódicamente los residuos son recogidos de los lugares de almacenamiento.
- Tratamiento. Los residuos pueden ser incinerados o transformados en compost, que es utilizado como abono.

COMENTARIOS A.26

La capacidad que se pretende desarrollar en los estudiantes con esta actividad es la reflexión y la interpretación de unos datos presentados en forma de tabla.

Los datos de la tabla 3 indican el elevado número de especies que habitan en la Tierra. Se puede destacar que existen más de 800.000 especies de insectos mientras que sólo se encuentran 4.000 de mamíferos o 9.000 de aves.

COMENTARIOS A.27

FUENTE: Elaboración propia

Si se calcula el 1% del número de especies actuales, resulta (C1):

Grupo taxonómico	Numero de especies	Especies desaparecidas
Bacteria	9.021	90
Coníferas	601	6

Plantas con flores	233.885	2.339
Hongos	100.800	1.008
Moluscos	117.495	1.118
Arácnidos	74.445	744
Insectos	827.875	8.279
Peces	24.558	246
Anfibios	4.975	50
Mamíferos	4.496	45
Tortugas	290	3
Lagartos y serpientes	6.850	69
Aves	9.672	97

Desde un punto de vista utilitarista (C2), la disminución de la biodiversidad representa un problema importante dado que las especies animales y vegetales proporcionan una gran cantidad de recursos:

- Alimentos obtenidos de la agricultura, la ganadería y la pesca. Las plantas proporcionan verduras, grano, frutas, frutos secos, especias, condimentos, etc. De los animales se obtiene carne, huevos, leche, miel, etc.
- Madera, leña, pulpa de celulosa, resina, látex, aceites vegetales, cera, etc., obtenidos de los bosques.
- Muchas personas utilizan las plantas como medicinas naturales. Aunque los principios activos de las medicinas son sintetizados en los laboratorios, muchos de ellos fueron descubiertos en plantas. Por ejemplo, la penicilina es un hongo y el componente de la aspirina fue encontrado en la corteza de un árbol.
- Las plantas regulan el ciclo del agua, evitan la erosión del suelo, regulan el efecto invernadero, etc.

Para conservar la biodiversidad (C3) es necesario adoptar medidas de distinto tipo:

- Crear parques naturales, espacios protegidos, reservas de la biosfera, etc.
- Proteger legalmente las especies en peligro de extinción.
- Tomar las medidas adecuadas para reducir el cambio climático.
- Favorecer una agricultura, ganadería y pesca respetuosas con los ecosistemas.
- Concienciar a los seres humanos de la importancia de la biodiversidad.

Las respuestas a las cuestiones C2 y C3 buscan que los alumnos reflexionen sobre el texto.

COMENTARIOS A.28

Para realizar esta actividad, los estudiantes deben comprender e interpretar la información presentada de forma gráfica.

De la figura 9 se deduce que la concentración de ozono se ha reducido en algunas zonas situadas sobre la Antártida. La causa de la destrucción del ozono se encuentra en unas sustancias llamadas *clorofluorocarbonos* (CFC) utilizadas en las neveras y acondicionadores de aire para producir un enfriamiento. También se usan como propulsores en los botes de insecticidas, lacas para el pelo, etc. El óxido de nitrógeno también destruye el ozono. Se forma cuando se queman los combustibles fósiles como la gasolina o el gasoil.

Si la cantidad de ozono disminuye en la atmósfera, aumentará la radiación ultravioleta que llega a la Tierra. Esta radiación puede producir cataratas, cáncer de piel y dañar el sistema inmunológico. También afecta al fitoplancton.

En el *Protocolo de Montreal* de 1987 se llegó al acuerdo de controlar y disminuir las emisiones de CFCs. En los años sucesivos se detectó un aumento en la concentración de ozono. Sin embargo, recientemente la situación ha empeorado. Se piensa que la reducción de ozono observada es una consecuencia del efecto invernadero. Los altos niveles de dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera producen una disminución de la temperatura en la estratosfera. Esta disminución provoca la formación de nubes que aceleran la destrucción del ozono.

COMENTARIOS A.29

Con esta actividad se pretende que los estudiantes comprendan e interpreten la información contenida en una imagen.

La luz del Sol es una onda electromagnética de diferentes longitudes de ondas. Cuando llega a la atmósfera, una parte es absorbida por algunos de los gases que la forma mientras que otra parte llega a la superficie. Allí es absorbida por el suelo y por los seres vivos que se calientan. Al hacerlo, emiten ondas electromagnéticas de una longitud mayor que la luz del Sol. Estas ondas no pueden atravesar la atmósfera porque son absorbidas por los gases que contiene. Como la energía que llega del Sol es mayor que la que atraviesa la atmósfera procedente de la superficie de la Tierra, se produce un calentamiento. Este efecto se llama *incremento del efecto invernadero*. En estos lugares, el calentamiento se produce porque el cristal del invernadero juega el mismo papel que la atmósfera de la Tierra.

COMENTARIOS A.30

Se ha predicho que, si continúan las tendencias actuales, el nivel de CO_2 en la atmósfera se doblará en 50 años. Esto daría como resultado un aumento global de la temperatura

del planeta entre 1,5°C y 4,5°C según diferentes modelos antes de llegar a la mitad de este siglo. Este cambio produciría la fusión de la capa de hielo del mundo (en la Antártida, Groenlandia, glaciares de la montaña, etc.) con la consiguiente elevación del nivel de la mar, que podría inundar o sumergir muchas ciudades costeras del mundo e islas del Pacífico. También está produciendo un incremento en el número de huracanes (por el calentamiento de los océanos, lo que unido al deshielo también está afectando a las corrientes oceánicas), lluvias torrenciales, inundaciones, sequías y otros cambios, que pueden afectar a áreas agrícolas productivas y peligrar las cosechas.

El Protocolo de Kioto firmado en 1997 estableció el compromiso de los países industrializados de reducir en un 5,2% anual las emisiones de dióxido de carbono.

COMENTARIOS A.31

FUENTE: Jordi Solbes, Les empremtes de la ciència

La C2 nos permite desarrollar en los estudiantes la capacidad de comprensión de un texto. Los inventos técnicos no fueron obra de científicos, sino de artesanos que estaban al corriente de los procedimientos técnicos en uso y que conocían, por la práctica, el problema que había de resolverse. Así, Newcomen era herrero y James Watt era constructor de instrumentos de precisión. En resumen, la construcción y utilización de máquinas térmicas es previa al desarrollo de la termodinámica. De la misma forma, las técnicas siderúrgicas, de blanqueo y tinte de tejidos, etc., son anteriores a la química. Pero, a su vez, plantean problemas cuya solución contribuyó al desarrollo de esas ciencias. Hasta mediados del siglo XIX, en pleno desarrollo de la primera revolución industrial, los desarrollos técnicos siguen precediendo a los científicos. A pesar de la imagen habitual de la técnica como ciencia aplicada y de que las ciencias preceden a la tecnología, lo cierto es que hasta mediados del siglo XIX, en pleno desarrollo de la primera revolución industrial, los desarrollos técnicos siguen precediendo a los científicos. Una buena prueba de las escasas relaciones entre ciencia y técnica durante este período es el hecho de que no exista una correspondencia estrecha entre liderazgo científico e industrial. La ciencia inglesa llegó a un estado de declive en el siglo XVIII posnewtoniano, cuando empezaba su decisivo liderazgo en la energía de vapor, textil, metalurgia y minería. El florecimiento de la ciencia francesa en el XVIII y principios del XIX cuando París era el centro científico del mundo, no estaba acompañado de un empuje correspondiente del avance industrial. Rusia produjo numerosos científicos e inventores durante el siglo XIX, pero parecen haber ejercido un impacto insignificante en el desarrollo económico del país. El ascenso de Estados Unidos a una posición de crecimiento económico y liderazgo tecnológico ocurrió durante el siglo XIX, período en el que los logros norteamericanos en la ciencia básica fueron mínimos. En la actualidad, esto no es así, produciéndose una relación más compleja entre ciencia y tecnología. Hay avances científicos que originan nuevas tecnologías y desarrollos tecnológicos que plantean nuevos problemas a la ciencia o permiten construir nuevos instrumentos de observación y experimentación que permiten nuevos avances científicos.

La principal causa del incremento del efecto invernadero (C3) se debe a que, con la revolución industrial, ha crecido el uso de las máquinas térmicas y, con ellas, la

concentración de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera ha aumentado en un 25 %, desde 280 partes por millón en volumen (ppmv) en el año 1800 a 360 ppmv en la actualidad. Este incremento es fruto de la actividad humana, especialmente a través de las reacciones de combustión de petróleo, carbón y gas natural utilizadas como combustibles en las industrias, los automóviles, aviones, las centrales eléctricas térmicas, etc., sin olvidar la que procede de los incendios forestales, que han aumentado espectacularmente en los últimos años. Esto contribuye a aumentar el problema puesto que los bosques y los océanos absorben unas 1.500 millones de toneladas de CO_2 al año. Pero la humanidad produce unos 6.000 millones de toneladas al año, que hace falta añadir a los 170.000 millones de toneladas acumuladas desde la revolución industrial. En esta actividad se pretende que los estudiantes elaboren una interpretación.

Al contrario de lo que pueda pensar la opinión pública, la ciencia ha contribuido a observar el cambio climático y a tratar de explicarlo, así como denunciar los efectos que puede producir y a proponer soluciones. Antes de la cumbre de Kioto (1992), 1.500 científicos de renombre de 63 países, entre ellos 98 Premios Nobel de Ciencias (sólo había 171 vivos), firmaron un manifiesto en el que pedían a los líderes políticos de todo el mundo que se limitase la emisión de dióxido de carbono de sus países con tal de prevenir las consecuencias devastadoras del calentamiento global. En este manifiesto se decía que en 25 años haría falta mejorar mucho la eficiencia energética y sustituir los combustibles fósiles por energías renovables como la solar y la eólica. Pero como se pudo comprobar en aquella reunión de Kioto los políticos del primer mundo, especialmente de los Estados Unidos que, con un 5 % de la población mundial, son responsables de la emisión de un 25 % del CO_2 (unos 1.400 millones de toneladas anuales) no estuvieron dispuestos a hacer caso ni a los científicos ni a las organizaciones ecologistas. El presidente Reagan canceló la comisión global 2000; años después el presidente George Bush, impidió la publicación de un informe sobre el tema. Y estos políticos se comportan así por las presiones de las grandes empresas transnacionales de sus países (especialmente las petroleras y automovilísticas), que piensan que la reducción de emisiones de CO_2 perjudica sus intereses a corto plazo y que incluso han llegado a financiar a algunos científicos para que sostengan que el CO_2 no contribuye sustancialmente al cambio climático. Los estudiantes, en esta cuestión, deben obtener información y la reflexionar sobre ella.

COMENTARIOS A.32

Si se produce un terremoto de la misma intensidad en California y en China, los daños producidos serán mucho mayores en China porque no existen medidas ni construcciones antisísmicas. El terremoto es de la misma peligrosidad pero China es más vulnerable que California. En general, los países en desarrollo son más vulnerables que los países desarrollados.

Por ejemplo, en el terremoto que se produjo en Irán en 2003 las consecuencias fueron:

- 25.000 muertos y 30.000 heridos.

- pérdidas por valor de 7.000 millones de euros.

Sin embargo, el terremoto que tuvo lugar en Hawái en 2006, de la misma intensidad que el de Irán, produjo los siguientes daños:

- ningún muerto ni herido.
- pérdidas de 50 millones de euros.

COMENTARIOS A.33

Además de los incendios forestales existen otros riesgos que, de acuerdo con su naturaleza, se clasifican en:

- *Naturales*, producidos por la naturaleza.
- *Antrópicos*, producidos por los seres humanos.

Entre los riesgos naturales se pueden citar:

- *Riesgos geológicos*: terremotos, erupciones de volcanes, tsunamis, deslizamientos de tierras, aludes y caídas de piedras.
- *Riesgos biológicos*: epidemias, plagas, marea roja.
- *Riesgos hidrológicos*: inundaciones, sequías.
- *Riesgos meteorológicos*: tornados, huracanes, nevadas y heladas extremas, granizo.

Los riesgos más destacados de origen antrópico son:

- *Relacionados con la industria*: extracción y tratamiento de materias primas, explosiones, accidentes en industrias, emisiones radioactivas, emisiones y vertidos tóxicos, intoxicaciones alimentarias.
- *Relacionados con el transporte*: Accidentes de coches, aviones, barcos.
- *Relacionados con grandes estructuras*: Accidentes de presas, puentes, grandes edificios.

Las medidas a tomar ante los riesgos ambientales son de varios tipos:

- *Prevención*. Conocer los riesgos de una zona por medio de estudios geológicos, hidrológicos, etc.

- *Protección.* Actuar sobre los factores de riesgo para reducir sus consecuencias en caso de que se produzca un desastre.
- *Adaptación.* Disminuir la vulnerabilidad de las personas en zonas de riesgo a través de programas de educación sobre riesgos, sus consecuencias y las acciones a tomar.
- *Mitigación.* Reducir el impacto de las consecuencias de los desastres sobre la población por medio de ayudas.

COMENTARIOS A.34

FUENTE: Jordi Solbes, Les empremtes de la ciència

Con esta actividad (C1) se pretende una reflexión de los estudiantes sobre los diversos modelos de desarrollo: incontrolado, cero y sostenible. El concepto de desarrollo incontrolado comenzó a cuestionarse en los años 70 como consecuencia de la aparición de una conciencia crítica sobre el deterioro progresivo del medio ambiente. El crecimiento incontrolado se caracteriza por:

- No tener en cuenta las consecuencias de las actividades humanas sobre el medio ambiente.
- Considerar prioritario el crecimiento económico sobre cualquier otro factor.
- Apoyar la fabricación y el consumo de bienes.

El modelo de crecimiento cero fue propuesto por Compton en 1972. Se basa en:

- Disminuir la producción y el consumo de bienes para evitar el deterioro del medio ambiente.
- Reducir el crecimiento económico de los países desarrollados y favorecer el de los países pobres.
- Reducir el crecimiento de la población mediante el uso de métodos anticonceptivos.

A continuación, los estudiantes pueden analizar las propuestas de Brundtland sobre desarrollo sostenible y las de Rally (C2) que aparecen en el texto. En ambos casos se debería destacar que el desarrollo sostenible parte de la base de alcanzar un equilibrio entre las necesidades económicas, sociales y medioambientales de forma que la prosperidad de la sociedad actual no suponga la pobreza de las sociedades futuras.

El desarrollo de esta actividad implica que los alumnos reflexionen y valoren el contenido del texto en los aspectos indicados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS TEMA 5

SAPIÑA, F. (2005). *El repte energètic*. Bromera : Alzira.

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

THE EARTH WORKS GROUP (1992). *50 cosas sencillas que tú puedes hacer para salvar la Tierra*, Barcelona: La Caixa.

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