

Tema 6

NUEVAS NECESIDADES, NUEVOS MATERIALES

COMENTARIOS A.1

FUENTE: Texto elaborado por el autor.

La utilización de los materiales por los primeros humanos y la evolución de la tecnología son el eje central de este primer texto que ofrecemos como presentación del tema. El hilo conductor de todo el tema será precisamente cómo la Humanidad ha ido progresivamente evolucionando en el uso de los materiales a partir de los que tenía al alcance sin transformar y cómo ha ido descubriendo y fabricando nuevos materiales a medida que ha desarrollado sus conocimientos, primero puramente empíricos y posteriormente de forma científica, en el campo de la química y la tecnología de los materiales. Así, en esta actividad revisamos a grandes rasgos la historia, después en actividades sucesivas, profundizaremos en la fabricación y uso de algunos materiales concretos que por sus características son especialmente interesantes: el papel, metales nuevos como el aluminio y el titanio, los metales del coltan y sus implicaciones sociales, los colorantes, los medicamentos, los plásticos y, finalmente, las aplicaciones de la nanotecnología. Como queremos mostrar de forma general las características de los materiales, pero también las implicaciones sociales del uso y abuso de estos materiales, hemos hecho una selección de algunos materiales en concreto, naturalmente faltan otros, como las cerámicas, pero creemos que en los escogidos ya hay una muestra suficiente de la variedad de materiales que usamos hoy en día. Para completar las actividades hemos añadido unas cuantas que profundizan en el caso de algunos metales y en las implicaciones ambientales de los CFCs y los pesticidas así como en las repercusiones sociales de la fijación del nitrógeno por el método de Haber-Bosch, así reforzamos el carácter contextual de la asignatura.

Con respecto a las cuestiones concretas que se piden en esta primera actividad se trata de que los alumnos reflexionen sobre las ventajas e inconvenientes que han significado nuevos materiales en su época como el carbón mineral, que representó un impulso a la Revolución Industrial, pero también un empeoramiento de las condiciones de vida para los trabajadores de las minas que fueron explotados y sufrieron numerosas enfermedades, o el petróleo, que era conocido de antiguo, aunque se le daba un uso escaso y local, y que con el desarrollo de la industria del automóvil pasó a convertirse en el oro negro, pero su uso como fuente de combustibles también ha incrementado las emisiones de gases de efecto invernadero, como se habrá visto en un tema anterior, aparte de que se ha convertido en un producto estratégico que ha permitido la creación de grupos de presión que controlan la economía mundial, tal como se ha

demostrado en la crisis del petróleo de los años 70 o en otras más recientes. El cuadro cronológico aproximado que se pide puede ayudar a comprender en la línea del tiempo como han ido cambiando los diferentes materiales usados a lo largo de la historia, aunque no tengamos en el texto datos exactos de todas las aportaciones, pero a lo largo del tema se puede buscar la información referente al papel o a algunos metales y completar el cuadro tanto como se pueda. De esta manera se puede contextualizar la aparición de los materiales y sus repercusiones sociales, como también se pide en la cuestión 3 sobre la época en que se obtuvieron el carbón o el petróleo.

COMENTARIOS A.2

FUENTE: Texto extraído de la Wikipedia, artículos sobre el papel, en catalán y en castellano.

Empezamos centrándonos en un material básico de nuestra sociedad como es el papel y que tiene un origen histórico que se remonta a la Edad Media. Antes ya hemos visto otros materiales que los humanos empleábamos para la escritura, como el plomo, la cerámica, la cera, el papiro o el pergamino, pero la aparición del papel y su difusión progresiva, y sobre todo la invención de la imprenta en el siglo XV, significaron una revolución de dimensiones considerables, porque, como a menudo pasa, se juntaron diversas técnicas que se complementaban y permitieron dar un salto cualitativo. En el texto revisamos la historia, el proceso de fabricación del papel, las variedades de papel, sus aplicaciones y el tema importante del reciclaje, dado el consumo excesivo de materias primas que representa seguir produciendo papel a partir de la pulpa de los árboles y la celulosa. Examinamos un cuadro donde aparecen los principales productos mundiales de papel y finalmente unos breves consejos para los consumidores.

Las cuestiones pretenden hacer reflexionar, primero sobre la importancia de la aparición de la imprenta y todas sus consecuencias sociales, aunque no se cita en el texto, pero es fácil de razonar y bien conocido por el alumnado. También se trata de analizar las repercusiones medioambientales de la fabricación del papel, si tenemos en cuenta que como materias primas hay que usar abundante agua y consumir mucha madera de los árboles apropiados (pinos, eucaliptos), además de los productos químicos que hay que añadir en el proceso, sobre todo los blanqueadores, que contaminan las aguas procedentes de una fábrica de papel. La tabla de producción mundial muestra los países mayores productores de papel, donde destacan los EE.UU., con una potente industria editorial y una riqueza forestal importante, también países como China, Japón o Canadá, que también son ricos en recursos forestales, sobre todo Canadá, o tienen una larga tradición en el uso del papel, como China o Japón. La última cuestión quiere hacer reflexionar al alumnado sobre las posibilidades de disminuir el uso del papel, por ejemplo, con las nuevas tecnologías que evitan imprimir en papel todo lo que se pueda hacer de forma electrónica, o bien con la reutilización sistemática de todo el papel que consumimos y el aprovechamiento al máximo, por las dos caras, etc. Finalmente hay la opción más controvertida del reciclaje, que se aborda en el texto, si tenemos en cuenta que todo depende de los usos que demos al papel reciclado.

Si se pretende reciclar el papel para hacer de nuevo papel blanco como el original los costes ecológicos pueden ser mayores, ya que hay que eliminar del todo los restos de tintas de los usos anteriores y eso hace que el proceso de blanqueado se incremente. Ahora bien, evidentemente hay que reciclar todo el papel al que podamos dar otro uso.

COMENTARIOS A.3

FUENTE: Texto extraído de la GEC, artículo “Aluminio”, edición electrónica. <http://www.encyclopedia.cat/>

El aluminio es uno de los primeros metales “modernos”, ya que aparece a principios del siglo XIX, pero sus propiedades químicas hacen de él un producto muy interesante para la construcción y acabará desplazando en gran medida al hierro, que en la época era un material usado en numerosas estructuras como puentes, edificios y monumentos emblemáticos como la Torre Eiffel. El aluminio tiene la gran ventaja de que se oxida muy poco y no se deteriora como el hierro, además de ser bastante más ligero. La industria aeronáutica no se entendería sin este nuevo metal. En el texto se revisan las propiedades químicas del aluminio y se muestra su abundancia en la corteza terrestre (es el metal más abundante), se presenta su método de obtención, por electrólisis, lo que exige un gran consumo de energía y por tanto una disponibilidad de este recurso a gran escala. Se presentan las aleaciones que forma y los usos del aluminio en la construcción. Después se analiza la producción de aluminio en el mundo, las menas de donde se extrae y un cuadro con datos de producción mundial de bauxita desde el año 1968 al 1992, en períodos diferentes.

Las cuestiones pretenden que el alumnado lea el texto exhaustivamente y razone que al tratarse de un metal muy abundante y que tiene un proceso de obtención relativamente sencillo, además de sus propiedades, resulta un material con muchas aplicaciones y bastante abundante. Como se cita la electrólisis como técnica de obtención del aluminio se propone al alumnado que busque en qué consiste esta reacción química producida por la electricidad sobre un material conductor, en este caso la mena de aluminio, que ha de estar en estado líquido, razones por las que se ha de consumir mucha energía, para fundir la alúmina y para producir la corriente eléctrica que la descompone químicamente. Consecuentemente, tal como se indica en el texto, los países productores de aluminio suelen ser países con recursos energéticos abundantes, como centrales hidroeléctricas (EE.UU., Canadá, Rusia y Noruega). Finalmente el gráfico permite visualizar como ha variado la producción de bauxita las últimas décadas y qué países son los mayores productores, en este último caso, habría que elegir la última década indicada (1992) y representar países frente a miles de toneladas de bauxita.

COMENTARIOS A.4

FUENTE: Texto extraído de la GEC, artículo “Titanio”, edición electrónica. <http://www.encyclopedia.cat/>

Hemos escogido también el titanio, metal “nuevo” como el aluminio, para compararlos ambos en la medida que sea posible. Se trata también de un material con unas propiedades incluso más interesantes que el aluminio, porque es prácticamente inoxidable, pero resulta más caro de obtener, lo que hace que sea menos comercial. Se trata de un metal no tan abundante como el aluminio, pero en un porcentaje importante (es el noveno con un 0,63 %). Se presentan el método de obtención, las propiedades químicas del metal y se citan sus principales aplicaciones.

En las cuestiones más abiertas, proponemos que el alumnado busque en la red más información visual sobre los elementos aluminio y titanio y sus aplicaciones, por eso citamos dos direcciones de Internet que remiten a tablas periódicas con mucha información visual, donde se puede centrar la atención en comparar estos dos metales. La aparición de nuevos metales implica nuevos usos, por tanto disponer de materiales como el titanio, el aluminio y sus aleaciones significa poder desarrollar nuevas tecnologías. La más emblemática ha sido la aeronáutica, puesto que el aluminio se emplea en la construcción de los aviones y el mismo titanio es un material mucho apropiado para fabricar los motores de los aviones, aunque su alto coste ha restringido su empleo a los aviones de uso militar, pero la mejora en la obtención de titanio podría abaratar la construcción de estas máquinas. La última cuestión también es abierta y pretende que el alumnado se informe un poco más sobre las aplicaciones del titanio, aparte de las pocas que ya se citan en el texto.

COMENTARIOS A.5

FUENTE: Texto extraído de la Wikipedia, artículo sobre el coltan, en castellano.

Abordamos en esta actividad la referencia a dos nuevos metales, el niobio y el tántalo, tanto por su “rareza” como por las implicaciones sociales tan importantes de su explotación en forma del mineral coltan, dado el valor estratégico de sus aplicaciones tecnológicas y la ubicación de los principales yacimientos en países que no respetan las leyes básicas de la convivencia, ni los derechos humanos, ni menos aún los derechos de los trabajadores. Tenemos, pues, en la explotación de éste y otros minerales estratégicos una nueva edición del abuso y la esclavización de los trabajadores al igual que la exposición a enfermedades por las nefastas condiciones en que se desarrolla su trabajo. Este artículo muestra primero las características químicas del coltan, mezcla de columbita y tantalita, óxidos de niobio, hierro, manganeso y tántalo. Son materiales escasos, por eso sus aplicaciones tecnológicas les han hecho muy apreciados. El principal productor es la República Democrática del Congo, pero también se encuentra en Brasil y Tailandia. La explotación del coltan ha contribuido a diferentes conflictos armados en la zona centroafricana, con más de 5 millones de muertos. En el texto se analizan la producción y reservas, el uso y demanda, para la fabricación de condensadores para numerosos dispositivos electrónicos, y los numerosos problemas que ha generado su obtención, con mención de las empresas implicadas y las estrategias seguidas por diferentes países para evitar comerciar con coltan procedente de las zonas en conflicto donde ha servido por financiar los contrabandistas, por lo que las

Naciones Unidas han recomendado no comerciar con los que trafican ilegalmente con coltan. Se analiza finalmente el incremento de precios y la demanda cambiante.

De nuevo planteamos que el alumnado reflexione sobre las ventajas e inconvenientes que representan estos nuevos materiales. En el texto aparecen numerosas referencias a las aplicaciones tecnológicas que tienen, pero también a los inconvenientes de su explotación: contrabando, guerras, destrucción del hábitat natural de especies como el gorila, enfermedades de los trabajadores explotados, etc. Un caso pareciendo, quizá conocido por los alumnos, son los “diamantes de la guerra” o “de sangre” que representan también la explotación de materiales estratégicos por su elevado valor de mercado, sobre todo en el mundo occidental, pero que se extraen en condiciones infrahumanas y también sirven para financiar el tráfico de armamento ilegal que alimenta conflictos bélicos y regímenes autoritarios que niegan los derechos más básicos a la población, que paradójicamente podría beneficiarse de poseer una riqueza natural tan preciada. En esta línea de razonamiento va la cuestión 4 que muestra las deficiencias a escala mundial de nuestra sociedad donde sólo unos pocos, en el mundo occidental, nos beneficiamos de nuestros recursos y de los ajenos, pero debería ser un motivo de profunda reflexión por qué no hemos sido capaces como sociedad humana que los países más “pobres” que a menudo tienen muchos recursos naturales puedan aprovechar su riqueza para aumentar el bienestar de su población. La cuestión es abierta, pero consideramos que sería muy importante implicar al alumnado en la reflexión sobre las repercusiones sociales que tiene toda actividad humana y más ésta de la explotación de los recursos naturales, o plantearlo en forma de debate, si se cree conveniente. Como se trata de un tema polémico, citamos dos páginas en la red para profundizar en aspectos sobre el conflicto en el Congo y sobre la fiebre del coltan y el imperialismo, que pueden servir de complemento a la reflexión y debate de la cuestión anterior.

COMENTARIOS A.6

FUENTE: Elaborado a partir de textos de Burton, G. te al. *Salter's Advanced Chemistry. Chemical Storylines*. 1994.

El segundo gran empuje de la Revolución Industrial tuvo lugar durante la segunda mitad del siglo XIX y estuvo muy vinculada al desarrollo del electromagnetismo, con la sustitución de la fuerza del vapor por la electricidad, y a la química industrial, desarrollada sobre todo gracias al despliegue de conocimientos que comportó la síntesis de productos orgánicos, iniciada simbólicamente por Wöhler con la obtención de urea, y continuada por Hofmann y su discípulo Perkin, con el desarrollo de la química del benceno y los derivados nitrogenados como la anilina, a partir de la que se obtienen varios colorantes artificiales de gran eficacia como tintes. Este ejemplo puede servir para abordar las influencias mutuas de la ciencia y la técnica, aquí en el caso de la química, y, en general, las relaciones CTS en un momento histórico especialmente significativo, ya que representaría la consolidación de Alemania como principal impulsora del desarrollo de la química, estatus que mantendría hasta el descalabro

posterior al nazismo y la II Guerra Mundial, y potencia aún representada por industrias actuales de larga tradición como la BAYER o la BASF.

COMENTARIOS A.7

FUENTE: Elaborado a partir de textos de Burton, G. te al. *Salter's Advanced Chemistry. Chemical Storylines*. 1994.

En esta actividad se plantea reflexionar sobre el origen popular de la potente industria farmacéutica. Los remedios caseros, conocidos desde tiempos ancestrales, basados en el más puro empirismo, no han dejado por eso de ser acertados en casos concretos, como el caso del sauce, en que se utilizaban como vehículos para principios químicamente activos que modernamente podemos administrar de forma independiente. El ácido salicílico (ác. 2-hidroxibenzoico), así llamado por el nombre en latín del sauce (*Salix alba*) o sauce llorón, es la sustancia activa que se extrae de su corteza y a partir de él se sintetiza el ácido acetilsalicílico (ác. 2-acetobenzoico), un de los fármacos más populares conocido con el nombre comercial de aspirina y usado por sus efectos analgésicos, antipiréticos y antirreumáticos, en consonancia con el amplio uso que se hacía antiguamente. El ácido salicílico también tiene estos efectos pero además es tóxico y no se puede usar directamente. La síntesis de estos fármacos la debemos a los trabajos de Felix Hofmann desarrollados para la empresa química Bayer. Cuando el uso del ácido salicílico comenzó a mostrar efectos secundarios no deseados, Hofmann modificó la molécula de ácido salicílico para lograr eliminar los efectos nocivos. El reuma de su padre le sirvió de banco de pruebas y postteriormente el año 1898 obtuvo la aspirina. El nombre significa: “a” de ácido, y “spirin” de la palabra alemana “spirsäure”, ácido de la planta reina de los prados (*Spirea ulmaria*) de donde se extrajo por primera vez el ácido salicílico el año 1835.

Ejemplos de otras sustancias conocidas popularmente son los extractos de quina, ricos en quinina, o los efectos cardiotónicos de la digitalina, obtenida de las diferentes variedades de digitales, aparte de los numerosos opiáceos, como la adormidera, que antiguamente se usaba para tranquilizar a los bebés cuando lloraban demasiado.

COMENTARIOS A.8

FUENTE: Elaborado a partir de materiales de la G.E.C. (1a. Ed. vol. 11, artículo “plàstic”) y de Schwartz, A. T., te al. *Chemistry in Context. Applying Chemistry to Society*. WCB. Dubuque. 1994.

Los plásticos son unos materiales muy conocidos que marcan nuestra época. Esta actividad puede servir de iniciación al estudio pormenorizado de las reacciones de polimerización y creemos que puede ser muy motivadora. Las cuestiones centran la atención en la omnipresencia de objetos de plástico en nuestra vida cotidiana, para sugerir un primer contacto con la variedad de sustancias que llamamos de esta forma genérica.

Si escogemos unos pocos objetos de los que normalmente tenemos al alcance nos podemos percatar de la variedad de propiedades que presentan los plásticos de los que están hechos. El texto hace un breve repaso de la historia de los polímeros más importantes. Proponemos escoger uno o dos y profundizar en su tecnología, productos de origen, reacciones de polimerización, etc. No obstante, como se trata de una actividad aislada, su uso dependerá del que se considere más oportuno en el tratamiento general de la química de los polímeros.

COMENTARIOS A.9

FUENTE: Extraído de la página web siguiente del autor Eduardo J. Carletti:

<http://axxon.com.ar/rev/110/c-110Nanotecnologia.htm>

A modo de presentación de los nuevos materiales derivados de la progresiva miniaturización conseguida gracias a la obtención de nanotubos de carbono y otras moléculas de un tamaño intermedio entre las moléculas más corrientes de la química y las macromoléculas o polímeros. En la escala del nanómetro ha surgido una nueva química y una nueva tecnología apunta a desarrollarse los próximos años. Como visión panorámica de las posibilidades de estos nuevos materiales el autor de este texto encontrado en la red señala diferentes aspectos que pueden dar una primera aproximación al tema. Así, se habla primero de escalas de miniaturización de la microtecnología, presente en los ordenadores, a la nanotecnología que representa un factor mil veces más pequeño. A continuación se muestra cómo el mundo celular ya es una muestra “húmeda” de las nanomáquinas, a las que se pueden comparar tantas biomoléculas que funcionan coordinadamente como verdaderas máquinas moleculares. Un caso especialmente significativo es el de los enzimas que hacen de catalizadores vitales para las reacciones químicas en la célula. Sin embargo, imitando el papel que hacen estas máquinas moleculares, también se pueden concebir nanomáquinas sin el medio acuoso de las células. El autor muestra algunas posibilidades que ofrece la miniaturización al nivel del nanómetro: desde una nanomáquina de escribir, dispositivo que sitúa los átomos casi de uno en un y permite dibujar figuras o escribir sobre una superficie de níquel. La construcción del Atomic Force Microscope (AFM) ha permitido simular una escritura con una especie de fluido que se deposita sobre una superficie de oro y podría emplearse en la fabricación de nanocomponentes para circuitos microelectrónicos más rápidos y densos. También se habla de los nano robots, pequeñas máquinas que simularían nuestras máquinas habituales y podrían hacer “reparaciones” a nivel nanoscópico. Pese a ello este campo aún pertenece a la imaginación, aunque se muestran dispositivos como el de la imagen que representa un nanorodamiento. También se presenta la posibilidad de ampliar la memoria de los ordenadores con dispositivos como el “Millipede”, las computadoras ubicuas y la exploración espacial mediante sondas autorreproductoras, éstas también aún en el terreno de la imaginación. Finalmente se muestran aplicaciones en el terreno de la medicina y en el aprovechamiento de la energía solar.

Las cuestiones que hemos propuesto persiguen ampliar información sobre los nanotubos de carbono, puesto que en el texto no se hace referencia, pero existe mucha información disponible en la red, ya que es un campo muy actual y no se encuentra aún en los libros de consulta más habituales. También pretendemos que el alumnado fuerce la imaginación y si ha comprendido un poco el texto sea capaz de imaginar posibles aplicaciones de la nanotecnología. Toda nueva tecnología aporta ventajas pero no está exenta de riesgo, por eso proponemos finalmente que el alumnado reflexione sobre estos aspectos negativos, por ejemplo qué efectos secundarios podría tener el uso de estos artefactos en caso de aplicarlos a la curación de enfermedades, cómo podría reaccionar el cuerpo, recordemos que, en cierta medida, los virus son “nanomáquinas” que parasitan nuestras células, podría alguien dedicarse a fabricar virus artificiales que atacaran nuestras células en lugar de curarnos, en fin, las posibilidades son muchas, como se eliminarían una vez utilizados, etc.

COMENTARIOS A.10

FUENTE: Calatayud, M. L., Hernández, J., Solbes J. i Vilches, A. Física y Química 1º Bachillerato. Octaedro. Barcelona. 1995.

La importancia estratégica de los metales ha condicionado la evolución de la historia y la metalurgia es, indudablemente, una de las primeras actividades químicas y preindustriales de la humanidad. Consideramos muy interesante reflexionar sobre este hecho, posiblemente conocido por los alumnos, pero a menudo tratado de forma superficial. La mayor parte de los elementos químicos son metales y su obtención ha sido posible gracias al desarrollo de la química moderna, por eso proponemos una breve indagación sobre la importancia de metales como el platino, con propiedades mucho más estimables que el oro, o el aluminio, cuya obtención nos ha proporcionado, entre otros hitos, la tecnología aeronáutica. La búsqueda se puede extender a de otros metales que despiertan la curiosidad de los alumnos, como el titanio, que sólo el coste elevado de su metalurgia impide su popularización, vista la abundancia de sus menas, pero también altamente estables y difíciles de reducir.

COMENTARIOS A.11

FUENTE: Texto tomado de Marco, B. “Historia de la ciencia (II)”. IEPS. Madrid. 1984.

Este texto de los hermanos Elhuyar, que hemos dejado en versión original, adaptando la ortografía al español moderno para evitar confusiones a los alumnos, sirve de ilustración concreta sobre sus trabajos llevados a cabo en el aislamiento del volframio y su propuesta de nomenclatura que, a pesar de todo, no se ha impuesto totalmente, ya que el nombre tungsteno persiste en muchas lenguas al lado de volframio. Puede ser interesante comentar la aparición del término “flogisto”, que se refiere a uno de los componentes de su cal, que según esa hipótesis, aún vigente a finales del siglo XVIII, no debía contener nada. Para facilitar la comprensión aclararemos el significado

de algunos términos empleados en la época: alabandina (manganeso), ácidos vitriólico (sulfúrico) y marino (clorhídrico). En el dossier de B. Marco (1984), de donde hemos tomado la cita, disponemos de más información para completar el estudio de los trabajos de los Elhuyar y también podemos encontrar datos sobre el descubrimiento del volframio en el capítulo 29 del libro de F. Nicolau (1995) “Els elements que componen el cosmos”. Ed. Claret. Barcelona.

COMENTARIOS A.12

FUENTE: Texto citado por Massain, R., *Chimie te chimistes*. Magnard. París. 1982.

Una técnica que permitió la obtención de nuevos elementos es la electrólisis, descubierta a partir de los trabajos de Humphry Davy y su discípulo y ayudante Michael Faraday. Es interesante releer esta famosa comunicación a la Royal Society del 1807, donde anuncia la obtención de los nuevos elementos alcalinos extraídos de la potasa y de la sosa. Al mismo tiempo si probamos a reproducir esta experiencia quizá nos sorprendería su resultado negativo, ya que estos metales, como describe el texto, arden en seguida en una atmósfera oxidante. Eso permite dudar de que Davy realmente obtuviese glóbulos metálicos con el método concreto que él describe.

COMENTARIOS A.13

Según las teorías actuales de la evolución, la vida no se habría podido desarrollar en la Tierra sin el escudo protector que constituye la capa de ozono. En la atmósfera que rodeaba la Tierra primitiva no existía oxígeno y a la superficie llegaban radiaciones ultravioleta muy intensas que hacían imposible toda forma de vida. Se cree que la vida empezó en el mar porque no existían otras condiciones favorables en todo el planeta que lo hicieran posible. Hay que tener en cuenta que el agua absorbe todas las radiaciones UV que no llegan a determinada profundidad, creándose así las condiciones adecuadas para el desarrollo de los primeros organismos vivos. En el transcurso de la evolución, aparecieron los organismos fotosintéticos, capaces ya de producir oxígeno, que fue pasando a formar parte de la atmósfera. Sobre este oxígeno inciden las radiaciones UV del Sol dando lugar a la formación del ozono. Es a partir de entonces, cuando el ozono comienza a filtrar las radiaciones solares perjudiciales, que ya no llegan a la superficie, cuando la vida pudo salir del mar y desarrollarse en la tierra. Actualmente, está totalmente aceptado en medios científicos que la vida, tal y como la conocemos, sobre todo la vida humana se debe a la existencia de la capa de ozono. Por lo tanto, un deterioro notable de este filtro único podría tener consecuencias catastróficas para la vida del planeta.

El ozono se forma naturalmente a partir del O_2 molecular. En la estratosfera hay fotones que pueden tener energía suficiente para producir la escisión de la molécula de $O_2 + h\nu \rightarrow 2O$. Los átomos de oxígeno son muy reactivos, chocan entre sí y forman O_2 . Pero también chocan entre sí los átomos de oxígeno con las moléculas de oxígeno, en condiciones de radiación energética para formar O_3 . Pero al igual que se forma el ozono

Pero al igual que se forma el ozono se puede destruir según $O_3 + O \rightarrow 2 O_2$. Esta última reacción no es demasiado rápida. Así pues, el ozono se está formando y destruyendo continuamente de forma natural, podemos decir que se alcanza un estado estacionario que permite que haya un remanente de ozono en la estratosfera, gracias a la diferencia de velocidad de las reacciones de formación y destrucción de tal forma que la concentración de ozono es constante.

El principal efecto es la destrucción de la capa de ozono. Así, en 1985 los investigadoras de la Antártida B. Gardiner, J. Forman y J. Shanklind descubrieron el agujero del ozono, confirmado posteriormente por un satélite de la NASA que indicaban una pérdida de ozono del 16% con respecto al año anterior, además de revelar las dimensiones del agujero del polo sur: 4,5 millones de km^2 , aproximadamente la mitad de la superficie de EEUU. En 1986 se detectó otra disminución de ozono de menor gravedad en el Norte, que se extendía desde Noruega hasta Leningrado. Actualmente se ha detectado otra disminución de la capa de ozono sobre el Ártico mucho más amplia y profunda que la descubierta en 1986. El adelgazamiento de la capa de ozono tiene como consecuencia una mayor penetración de las radiaciones UV, lo que provoca una mayor incidencia del cáncer de piel, daños oculares, la disminución de defensas inmunológicas y aumento de infecciones. El exceso de radiación UV comprometería el desarrollo de peces, crustáceos y mariscos y provocaría una caída espectacular de las producciones agrícolas. Por otro lado la capa de ozono tiene una importancia decisiva en el clima, absorbe la mayoría de las radiaciones UV y evita que llegue calor a la superficie regulando así la temperatura de la Tierra. La principal medida es la que toma la Conferencia Internacional sobre sustancias destructoras de la capa de ozono, que acordó en julio de 1990 la total eliminación para el año 2000 de la producción de los CFC. Esto es posible porque los CFC son productos colaterales del desarrollo industrial, al contrario de lo que sucede con el CO_2 .

Porque era la primera vez que se reconocía con ese galardón a un estudioso del medio ambiente, y Molina se convirtió además en el primer científico nacido en México en ganar ese premio y uno de los pocos hispanohablantes (junto con los españoles Cajal y Ochoa, que obtuvieron el Premio Nobel de Medicina y Fisiología de 1906 y 1959 y los argentinos B. Houssay, el de Medicina de 1947 y L. F. Leloir, el de Química de 1970, aunque tanto Ochoa como Molina investigaban en los EEUU y tenían esa nacionalidad).

COMENTARIOS A.14

FUENTE: Extraído de “Las científicas y su historia en el aula”, Ed. Síntesis.

Con esta actividad queremos poner de manifiesto el papel que tiene la química y su utilización respecto al medio ambiente. Rachel Carson es un ejemplo de mujer científica que además contribuyó con sus escritos a despertar la conciencia ambiental. Se muestra una poca información sobre su libro más famoso y los estudios sobre los efectos del DDT en el medio ambiente. También se muestra la difícil relación con los

estamentos que tienen intereses comerciales o los propios gobiernos que pueden legislar a favor de restringir el uso de algunos productos nocivos, como finalmente ocurrió con el DDT.

Las cuestiones son para ampliar y discutir la información dada en el texto. Se pide buscar más datos sobre la biografía de Rachel Carson. También se propone reflexionar sobre la influencia de los grupos de presión y los gobiernos en el trabajo de los científicos cuando éstos muestran resultados que no les benefician. El hecho no se limita a la época de Rachel Carson. También hoy día muchos gobiernos se muestran poco sensibles a problemas medioambientales como las emisiones de gases de efecto invernadero o la destrucción progresiva de los bosques. La última cuestión trata de comparar las aportaciones de Rachel Carson con la creciente consciencia ecológica actual, aunque todavía persisten las reticencias de los grupos de poder a modificar muchas actitudes poco respetuosas con el medio ambiente.

COMENTARIOS A.15

FUENTE: Extraído de "Ciencia y sociedad". The Open University.

La síntesis del amoníaco por el método de Haber y Bosch es una de las reacciones químicas más conocidas, ya que su condición de equilibrio homogéneo en fase gaseosa se utiliza a menudo como ejemplo de estas reacciones, igual que la aplicación del principio de Le Chatelier permite interpretar con una buena aproximación las condiciones más favorables para aumentar su rendimiento. La indudable importancia industrial de esta reacción hace que sea conocida entre los estudiantes de química de todo el mundo, hasta el mínimo detalle. Al mismo tiempo, bajo la ignorancia sistemática de estos estudiantes respecto a las numerosas repercusiones sociales que tuvo su utilización.

Esta actividad se orienta a iniciar una breve reflexión, sobre alguna de las implicaciones sociales de la fijación sintética del nitrógeno. Se trata de un elemento fundamental para el desarrollo de los seres vivos, ya que constituye sus componentes básicos: aminoácidos y bases nitrogenadas del ADN. En el lenguaje bioquímico se denomina nitrógeno fijo al que se encuentra en formas metabólicamente activas, como el amoníaco, iones amonio y oxoaniones diversos como los nitratos y los nitritos. La abundancia de nitrógeno diatómico elemental no es garantía para una adecuada nutrición de este bioelemento. Los seres humanos nos proveemos de nitrógeno fijo a través de los alimentos ricos en proteínas, como la carne y el pescado o los mismos vegetales. Pero no todas las plantas pueden utilizar el nitrógeno molecular del aire. Solamente las leguminosas, gracias a unas bacterias que tienen nódulos de las raíces, pueden metabolizar el nitrógeno, ya que poseen el enzima nitrogenasa que cataliza la reacción. La síntesis de Haber-Bosch fue el primer paso dado por la comunidad científica hacia la superación de esta grave falta y posibilitar la producción masiva de fertilizantes para la mayoría de las plantas que no sintetizan amonio. El objetivo básico de esta técnica fue asegurar unas buenas cosechas para abastecer a la población con alimentos necesarios.

Paralelamente se empiezan otras vías de síntesis, ya que el amoníaco es la base de fabricación del ácido nítrico y éste lo es para la estratégica industria de los explosivos y la no menos importante de los colorantes sintéticos.

En el texto se habla sobre las condiciones socioeconómicas de comienzo del siglo en Europa, recién acabada la revolución industrial y las graves consecuencias sociales y estratégicas que se derivaron, cuando el hambre imperial de las potencias europeas todavía no se había podido parar.

Entre las desventajas de la producción de fertilizantes nitrogenados están los efectos secundarios de contaminación ambiental, ya que su descomposición en la atmósfera produce óxidos de nitrógeno, que originan, entre otros efectos nocivos, la temida lluvia ácida. Las consecuencias de su abuso aparecen en el texto cuando se refiere a la eutrofización de los lagos y los efectos de los nitratos y nitritos sobre la potabilidad de las aguas de consumo humano.

En este breve texto se permite ejemplar las perspectivas sociales de un tema que a menudo se ve restringido a detalles técnicos alejados del interés inmediato del alumnado y está especialmente indicado para estudiantes de química de los niveles superiores de la enseñanza secundaria y hasta de los primeros cursos universitarios.