

Utilización de las nuevas tecnologías de la información y literatura científica en el estudio de la relación entre la química y las fuentes de energía

M^a Araceli Calvo Pascual

Resumen: Este artículo muestra actividades para estudiar, con alumnos de secundaria, la relación de la química con las fuentes de energía, utilizando como recursos didácticos las nuevas tecnologías y la literatura científica. Estas actividades pretenden que los alumnos analicen la información que dan los medios de comunicación de temas científicos y lean ciencia.

Palabras clave: química, energía, nuevas tecnologías, literatura científica, publicidad.

Abstract: This article shows activities for studying, with secondary level students, the relation between chemistry and energy sources using new technologies and scientific literature as didactic resources. These activities aim to get students to analyse the information that mass media give out about science topics and to read science.

Keywords: chemistry, energy, new technologies, scientific literature, advertising.

Introducción

En una sociedad en la que se obtiene información de manera inmediata de muy diversas fuentes, es importante que los ciudadanos sepan distinguir la fiabilidad de las mismas.

Si nos centramos en informaciones de temática científica, en concreto medioambiental, se les da un tratamiento muy distinto en función del medio del que proceden, y en bastantes ocasiones sin una base científica.

A su vez es demasiado frecuente encontrar informaciones en las que se alude a la Química con connotaciones negativas, y por ejemplo, respecto al medioambiente, como causante de su contaminación.

Por ello es importante que los adolescentes desarrollen en su etapa de educación obligatoria, tal y como indican los objetivos generales nº 7 y 8 del área de Ciencias de la Naturaleza del currículo de Educación Secundaria Obligatoria de la Comunidad de Madrid,^[1] las capacidades de:

- Obtener información sobre temas científicos utilizando las tecnologías de la información y la comunicación y otros medios, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar los trabajos sobre temas científicos.

- Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas.

Capacidades que deben seguir desarrollándose en Bachillerato con mayor profundidad, teniendo en cuenta la edad de los alumnos y su mayor nivel de conocimientos, para que, de acuerdo a los objetivos 2 y 5 del currículo de Ciencias para el Mundo Contemporáneo de 1º de Bachillerato,^[2] puedan:

- Plantearse preguntas sobre cuestiones y problemas científicos de actualidad y tratar de buscar respuestas propias, utilizando y seleccionando de forma crítica información proveniente de diversas fuentes.
- Argumentar, debatir y evaluar propuestas y aplicaciones de los conocimientos científicos de interés social relativos a la salud, el medio ambiente, los materiales, las fuentes de energía, el ocio, etc., para poder valorar las informaciones científicas y tecnológicas de los medios de comunicación de masas y adquirir independencia de criterio.

La actividad global que se expone en este trabajo surge de la idea de combinar diversas actividades realizadas con alumnos de Ciencias de la Naturaleza de 2º de ESO, de Física y Química de 3º de ESO y de Ciencias para el Mundo Contemporáneo de 1º de Bachillerato utilizando las nuevas tecnologías de la información y literatura científica, en una actividad general desarrollada en nueve sesiones que permita estudiar las fuentes de energía y la implicación de la Química en dichas fuentes.

Se plantea como una propuesta de actividad docente para los profesores de ESO y Bachillerato, en la que mediante un enfoque constructivista (a partir de las ideas previas de los alumnos se introduce el cambio conceptual), los alumnos sean parte activa en la relación enseñanza-aprendizaje, analicen las informaciones y sean conscientes de la necesidad de tener una cultura científica. Para ello se



Mª A. Calvo Pascual

Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior, Universidad Carlos III de Madrid. Avda. de la Universidad 30, 28911, Leganés, Madrid.
C-e: macp@quimicosmadrid.org

Recibido: 10/05/2010. Aceptado: 22/06/2010.

emplean además de los recursos tradicionales, las nuevas tecnologías de la información, libros de divulgación científica y revistas científicas.

La actividad se divide en nueve sesiones de trabajo, como se resumen en los siguientes párrafos.

En la primera sesión se detectan las ideas previas de los alumnos sobre el concepto de “energía limpia”, se nombra un anuncio publicitario que se basa en este concepto, y se recuerda la clasificación de las fuentes de energía.

A partir de aquí se estudian cada una de las fuentes energéticas.

En la segunda y tercera sesión se tratan los combustibles fósiles y su implicación en el aumento del efecto invernadero. Para ello se estudian las reacciones de combustión que deben producirse para obtener energía, con la consiguiente producción de dióxido de carbono, lo que permite aplicar los contenidos químicos correspondientes a la reactividad química (que variarán en función del curso en el que se aplique la actividad) al estudio de los combustibles fósiles como fuente de energía.

En la cuarta y quinta sesión se hace un estudio de la energía nuclear, mediante la lectura de fragmentos de libros de divulgación científica y la recogida de informaciones relativas a este tipo de energía utilizando internet. Estos recursos permiten hacer una reflexión sobre los distintos aspectos que se resaltan de la radiactividad y la energía nuclear, en función de la fuente de información consultada. Tras una reflexión individual se hace una puesta en común.

En la sexta, séptima y octava sesiones se tratan las energías renovables y la implicación de la Química en la mismas, mediante un trabajo por grupos. Los miembros de cada grupo, con la orientación del profesor y utilizando las nuevas tecnologías de la información y la comunicación y revistas científicas, se encargan de un tipo de energía, de la que buscan información, la seleccionan, analizan, elaboran una síntesis y la exponen al resto de la clase.

En una última sesión se utilizan dos citas de M. Curie y Kant para poder hacer un análisis final, síntesis de toda la actividad, que refleje la importancia de tener conocimientos científicos para poder valorar adecuadamente las distintas informaciones sobre aspectos de la Ciencia.

Objetivos

- Analizar las ideas previas de los alumnos relativas a la relación de la contaminación medioambiental con la química, las energías limpias y la energía nuclear.
- Fomentar el uso de los recursos de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).
- Fomentar la lectura de libros de divulgación científica.
- Desarrollar la expresión oral y escrita de los alumnos.
- Promover la necesidad de adquirir una cultura científica que permita que el alumno tenga información de diversas fuentes para que pueda ser crítico, ir formándose sus propias opiniones y actuar en consecuencia, pero basándose en un correcto conocimiento científico.

Nivel al que va dirigido

Puede aplicarse en secundaria, tanto en ESO como en Bachillerato, aunque con una complejidad distinta en función del curso.

1. En concreto, en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria puede aplicarse, teniendo en cuenta el currículo de Ciencias de la Naturaleza:^[1]

- 1.1. En segundo curso de ESO, abarcando los contenidos del currículo correspondientes a:

Bloque 2. *Materia y energía.*

La energía de los sistemas materiales.

- Análisis y valoración de las diferentes fuentes de energía, renovables y no renovables.

Esta actividad, aplicada en esta última parte del bloque 2, sirve como repaso de la primera parte de este mismo bloque:

Sistemas materiales.

- Composición de la materia. Átomos y moléculas. Elementos y compuestos.

- Formulación de compuestos binarios.

La actividad abarca también el bloque 1. Técnicas de trabajo.

- Utilización de los medios de comunicación y las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información sobre los fenómenos naturales.

- Interpretación de información de carácter científico y utilización de dicha información para formarse una opinión propia y expresarse adecuadamente.

- 1.2. En tercer curso de ESO, dentro de la asignatura de Física y Química, abarcando contenidos de los bloques 2, 3 y 4. En concreto, si se tratan primero los bloques dedicados a la Química (bloques 3 y 4), y posteriormente el bloque dedicado a la Física (bloque 2), el desarrollo de esta actividad en el bloque 2 permite repasar los contenidos dados en los bloques 3 y 4, y que los alumnos no vean la Física y la Química como disciplinas que no guardan relación entre sí, sino interconectadas.

En concreto los apartados del currículo que cubre esta actividad son:

Bloque 2. *Energía y electricidad.*

El concepto de energía.

- Energías tradicionales.
- Energías alternativas.
- Fuentes de energía renovables.

Bloque 3. *Diversidad y unidad de estructura de la materia.*

Átomos, moléculas y cristales.

- Estructura atómica: partículas constituyentes.
- Número atómico.
- Fórmulas y nomenclatura de las sustancias más corrientes según las normas de la IUPAC.
- Masas atómicas y moleculares.
- Isótopos: concepto y aplicaciones.

Bloque 4. *Los cambios químicos y sus aplicaciones.*

Las reacciones químicas.

- Perspectivas macroscópica y atómico-molecular de los procesos químicos.
- Representación simbólica.

- Concepto de mol.
- Ecuaciones químicas y su ajuste.
- Conservación de la masa.
- Cálculos de masa en reacciones químicas sencillas.

La química en la sociedad.

- La química y el medio ambiente: efecto invernadero, lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono, contaminación de aguas y tierras.
- Petróleo y derivados.
- Energía nuclear.

La actividad abarca también el bloque 1.

Introducción a la metodología científica:

- Búsqueda y selección de información de carácter científico utilizando las tecnologías de la información y comunicación y otras fuentes.
- Interpretación de información de carácter científico y utilización de dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y argumentar sobre problemas relacionados con la naturaleza. Notación científica.
- Valoración de las aportaciones de las ciencias de la naturaleza para dar respuesta a las necesidades de los seres humanos y mejorar las condiciones de su existencia, así como para apreciar y disfrutar de la diversidad natural y cultural, participando en su conservación, protección y mejora.

1.3. Puede aplicarse también en cuarto curso de ESO, en el que la asignatura de Física y Química es voluntaria, pero la ventaja de aplicarla en alguno de los dos cursos anteriores es que puede fomentar la cultura científica de alumnos que todavía no han decidido qué orientación dar a sus futuros estudios.

No obstante sería interesante, si se ha aplicado la actividad en 2º ó 3º de ESO, conocer las ideas previas de los alumnos de 4º de ESO (que habrán cambiado si la actividad produjo en ellos un cambio conceptual), recordar después los contenidos fundamentales tratados cursos anteriores y ampliarlos. Pueden aplicarse actividades descritas para este curso, que exigen un nivel de conocimientos mayor, teniendo en cuenta que en 4º de ESO se realizan cálculos estequiométricos de mayor complejidad, tanto ponderales como volumétricos, y se inicia el estudio de la formulación y nomenclatura de química orgánica.

En concreto, la actividad aplicada en Física y Química de 4º de ESO abarca los contenidos del currículo:

Bloque 4. *Estructura y propiedades de las sustancias.*

El átomo y las propiedades de las sustancias.

- La estructura del átomo.
- El Sistema Periódico de los elementos químicos.

Las reacciones químicas.

- Tipos de reacciones químicas.
- Relaciones estequiométricas y volumétricas en las reacciones químicas.

Bloque 5. *Iniciación a la estructura de los compuestos de carbono.*

La química de los compuestos del carbono.

- Descripción de los compuestos orgánicos más sencillos: hidrocarburos y su importancia como recursos energéticos.

Bloque 6. *La contribución de la ciencia a un futuro sostenible.*

El desafío medioambiental.

- El incremento del efecto invernadero: causas y medidas para su prevención.
- Cambio climático.
- Contaminación sin fronteras.
- Agotamiento de recursos.
- Reducción de la biodiversidad.

Contribución del desarrollo tecno-científico a la sostenibilidad.

- Importancia de la aplicación del principio de precaución y de la participación ciudadana en la toma de decisiones.
- Energías limpias.
- Gestión racional de los recursos naturales.
- Valoración de la educación científica de la ciudadanía como requisito de sociedades democráticas sostenibles.
- La cultura científica como fuente de satisfacción personal.

2. En Bachillerato, puede aplicarse:

2.1. En 1º de Bachillerato, en las asignaturas de:

2.1.1. *Ciencias para el Mundo Contemporáneo, que cursan de manera obligatoria todos los alumnos en 1º de Bachillerato, en concreto en los siguientes bloques de contenidos:^[2]*

1. *Contenidos comunes.*

- Búsqueda, comprensión y selección de información científica relevante de diferentes fuentes para dar respuesta a los interrogantes, diferenciando las opiniones de las afirmaciones basadas en datos.
- Análisis de problemas científico-tecnológicos de incidencia e interés social, predicción de su evolución y aplicación del conocimiento en la búsqueda de soluciones a situaciones concretas.
- Disposición a reflexionar científicamente sobre cuestiones de carácter científico y tecnológico para tomar decisiones responsables basadas en un análisis crítico en contextos personales y sociales.
- Reconocimiento de la contribución del conocimiento científico-tecnológico a la comprensión del mundo, a la mejora de las condiciones de vida de las personas y de los seres vivos en general, a la superación de la obiedad y el dogmatismo científico, a la liberación de los prejuicios y a la formación del espíritu crítico.
- Reconocimiento de las limitaciones y errores de la ciencia y la tecnología, de algunas aplicaciones perversas y de su dependencia del contexto social y económico, a partir de hechos actuales y de casos relevantes en la historia de la ciencia y la tecnología.

4. *Hacia una gestión sostenible del planeta.*

- La sobreexplotación de los recursos: Aire, agua, suelo, minerales, seres vivos y fuentes de energía. Energías renovables, no renovables y alternativas. Energía nuclear: Aplicaciones técnicas, médicas y energéticas. Tratamiento de los residuos radioactivos. El agua como recurso limitado: Necesidad biológica y bien económico.
- Los impactos: La contaminación, la desertización. El aumento de residuos y la pérdida de biodiversidad. Los cambios climáticos: Causas y efectos.

5. Nuevas necesidades, nuevos materiales.

- El desarrollo científico-tecnológico y la sociedad de consumo: Agotamiento de materiales y aparición de nuevas necesidades, desde la medicina a la aeronáutica. Los biocombustibles: Uso energético.

2.1.2. *Física y Química de 1º de Bachillerato, en la que pueden trabajarse las sesiones vistas en Ciencias para el Mundo Contemporáneo, pero dándoles un mayor nivel de contenidos científicos, en concreto en los bloques:*^[2]

5. Electricidad

La energía eléctrica en las sociedades actuales: Profundización en el estudio de su generación, consumo y repercusiones de su utilización.

8. Estudio de las transformaciones químicas.

Tipos de reacciones químicas. Estudio de un caso habitual: Reacciones de combustión.

9. Introducción a la química del carbono.

Los hidrocarburos, aplicaciones, propiedades y reacciones químicas. Fuentes naturales de hidrocarburos. El petróleo y sus aplicaciones. Repercusiones socioeconómicas, éticas y medioambientales asociadas al uso de combustibles fósiles.

2.2. En 2º de Bachillerato, en la asignatura de Física y en la asignatura de Química, pudiendo realizar la actividad, en función de la sesión, en una de las dos asignaturas o en ambas, ya que puede aplicarse en los siguientes bloques de cada currículo:

2.2.1. *En Física, en los bloques 4 y 6 del currículo:*^[2]

4. Interacción electromagnética.

Inducción electromagnética. Leyes de Faraday y de Lenz. Producción de energía eléctrica, impacto y sostenibilidad. Energía eléctrica de fuentes renovables.

6. Introducción a la Física moderna.

Física nuclear: Composición y estabilidad de los núcleos. Energía de enlace. Radiactividad. Tipos, repercusiones y aplicaciones. Reacciones nucleares de fisión y fusión, aplicaciones y riesgos.

2.2.2. *En Química, en el bloque 7 del currículo:*^[2]

7. Introducción a la electroquímica.

Concepto de oxidación y reducción. Sustancias oxidantes y reductoras. Número de oxidación. Reacciones de oxidación reducción. Ajuste de reacciones redox por el método del ión-electrón. Estequiometría de las reacciones redox.

Recursos didácticos

En la propuesta planteada se emplean los siguientes recursos:

- TIC.
- Revistas y literatura científica.
- Pizarra.

En varias de las actividades se recurre a la lectura de extractos de libros de divulgación científica, y se proporcionan revistas (Figura 1); son algunos ejemplos, hay otros

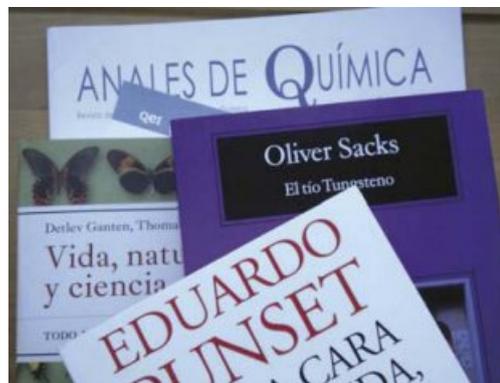


Figura 1. Revistas y libros de divulgación científica utilizados como recursos.

muchos que pueden citarse en el aula, que tratan contenidos científicos que pueden adecuarse al currículo de ESO y Bachillerato específicamente o junto a otros. Debe invitarse a los alumnos a verlos en las bibliotecas, librerías y otros puntos de venta, para que ellos mismos elijan los que más les atraigan, y puedan disfrutar no sólo leyendo, sino leyendo ciencia.

Metodología

La actividad puede desarrollarse, como se ha indicado en la introducción, en nueve sesiones de trabajo en el aula.

Primera sesión

1. Detección de las ideas previas de los alumnos sobre: *¿Qué se entiende por “energía limpia”?*

En función del curso en el que se ponga en práctica la actividad se obtendrán respuestas distintas, pero se sugiere que el profesor se limite a recoger las opiniones de los alumnos, para comentarlas en las sesiones posteriores dedicadas a combustibles fósiles, energía nuclear y energías renovables.

2. Una actividad interesante que puede hacerse en este punto, para promover que los alumnos cuestionen y analicen la publicidad es la siguiente:

“Hace unos años, se promovió que en las casas de vecinos en las que hubiera gas butano se sustituyera por gas natural. El anuncio era “Gas natural. La energía limpia”. ¿Es cierto o es una publicidad engañosa?”

Tras escuchar las opiniones de los alumnos, que lógicamente serán variadas, se les puede invitar a que consulten la página web de la empresa Gas Natural relativa al gas natural, y la explicación que se ofrece en relación a la conservación del medioambiente.

3. A partir de aquí, tras una puesta en común, el profesor, que de nuevo recoge las respuestas sin comentarlas hasta sesiones posteriores, puede recordar solicitando la colaboración de los alumnos, la clasificación de las fuentes de energía, distinguiendo entre renovables y no renovables, nombrando entre éstas los combustibles fósiles. Puede ser útil hacer un esquema en la pizarra.

Segunda sesión

1. Pueden hacerse las siguientes preguntas a los alumnos para detectar sus ideas previas:

¿Qué significa combustible?, ¿y fósil?

¿Qué son los combustibles fósiles?

¿Por qué se han utilizado tradicionalmente como forma de producción de energía?, ¿qué proceso se lleva a cabo?

El profesor, después de escuchar las opiniones de los alumnos, responde las preguntas explicando los conceptos clave correspondientes, en función del curso en el que se aplique la actividad.

Si la actividad se realiza en 2º de ESO puede estudiarse el concepto de combustión experimentalmente analizando la combustión de una vela, pudiendo así entender los alumnos el concepto de combustible y comburente, los productos de la combustión y la diferencia entre reacción exotérmica o endotérmica. Se puede indicar a los alumnos que el análisis de la combustión de una vela fue descrito por Faraday.^[3]

Si se aplica en 3º de ESO es interesante que, si la secuenciación de contenidos que se ha hecho ha sido dar primero los bloques correspondientes a la Química, al estudiar las ecuaciones químicas y su ajuste se pongan ejemplos de reacciones de combustión, para poder recordarlos en el bloque de Física dedicado a la energía y la electricidad.

Si se estudia antes el bloque de Física que los de Química pueden estudiarse en este punto las ecuaciones químicas y su ajuste.

Una posible forma de abordar su estudio de un modo sencillo y motivador, teniendo en cuenta que a los alumnos les cuesta entender lo que significa escribir y ajustar una ecuación química, es utilizando el programa Paint, que incluye cualquier ordenador dentro de los accesorios de Windows.

Se les da la reacción de combustión del metano:

$\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, que deben ajustar. Para ello el profesor dibuja los átomos correspondientes a cada una de las moléculas de reactivos y productos, y pide a los alumnos que, partiendo de una molécula de metano, razonen cuántas moléculas debe haber de dióxido de carbono, agua y oxígeno si se cumple la conservación de la masa y, por tanto, el número de átomos de C, H y O debe ser el mismo al principio y al final de la reacción. El profesor va dibujando las posibilidades que dan los alumnos, hasta llegar a tener ajustada la ecuación (Figura 2).

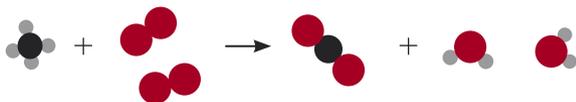


Figura 2. Estudio del ajuste de ecuaciones químicas utilizando el programa Paint.

Si se aplica la actividad en 4º de ESO o en Bachillerato los alumnos deberían conocer los conceptos de cursos anteriores, pero las respuestas que reflejan sus ideas previas demostrarán si es así. Puede hacerse un repaso de estos contenidos si se considera necesario.

2. A continuación puede hacerse la siguiente pregunta:

¿Qué es el efecto invernadero?, ¿es un problema medioambiental?, ¿por qué se cita como un problema?, ¿qué sustancias son responsables del mismo?, ¿cómo se forman?

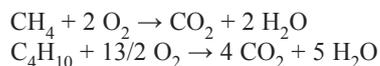
Tras escuchar las ideas de los alumnos, si el profesor lo considera conveniente, puede pedirles que busquen la información necesaria para contestarlas correctamente.

Tercera sesión

1. Después de tratar el tema del aumento del efecto invernadero y los productos de las reacciones de combustión, puede empezarse la clase retomando la pregunta hecha en la primera sesión sobre si considerar el gas natural como “energía limpia” es correcto o no.

Se sugieren las siguientes actividades en función del curso:

1.1. En 2º de ESO, el profesor después de pedir a los alumnos que citen las fórmulas del metano, el dióxido de carbono y el agua, que indiquen cómo se formula el butano, y que expliquen qué hidrocarburos son los componentes mayoritarios del gas natural, puede escribir en la pizarra las ecuaciones ajustadas de las combustiones del metano y del butano:



explicando que al quemarse una molécula de metano en presencia de oxígeno se produce una molécula de dióxido de carbono, y al quemarse una molécula de butano se forman cuatro moléculas de dióxido de carbono (u ocho moléculas de dióxido de carbono por cada dos moléculas de butano si se prefiere hacer el ajuste utilizando como coeficientes números enteros).

Tras esta explicación se les puede preguntar:

¿Qué contribuye menos al aumento del efecto invernadero, la combustión del metano o la combustión del butano? Con el análisis de las respuestas y las orientaciones del profesor, el alumno puede llegar a deducir que el gas natural es la energía más limpia comparándola con el resto de combustibles fósiles, pero que también contribuye al aumento del efecto invernadero.

1.2. En 3º de ESO puede plantearse la actividad de una forma más completa.

Tras haber indicado el profesor la fórmula del butano y cuáles son los componentes mayoritarios del gas natural, se puede plantear el siguiente ejercicio:

Escribe y ajusta las ecuaciones que representen las reacciones de combustión completa del metano y el butano, y justifica cuál contribuye menos al aumento del efecto invernadero.

Una vez hecho este ejercicio, puede plantearse un segundo ejercicio en el que se pida un cálculo cuantitativo sencillo a partir de las dos reacciones.

Los objetivos son:

- Identificar y relacionar la formulación y nomenclatura química estudiada, el ajuste e interpretación de ecuaciones químicas, el concepto de mol y los cálculos estequiométricos con las fuentes de energía.

- Razonar la ventaja de usar un tipo de energía u otro en función del dióxido de carbono producido.

1.3. En 4º de ESO, si la actividad global que se propone en este artículo se hace en el bloque 6, puede realizarse de forma similar a 3º de ESO, pero sin que el profesor indique la fórmula del butano (el alumno ya debe saberla), y proponiendo un ejercicio en el que haya que hacer cálculos ponderales y volumétricos, con lo que el alumno verá la aplicación de estos contenidos en el estudio de los combustibles fósiles y su repercusión en el aumento del efecto invernadero.

1.4. En 1º de Bachillerato, en Ciencias para el Mundo Contemporáneo, por las características particulares de esta asignatura,^[2] puede realizarse de forma similar a 4º de ESO (la fórmula del butano y el ajuste de la reacción correspondiente pueden indicarla los alumnos que cursaron Física y Química en 4º de ESO) pero sin realizar ejercicios cuantitativos.

Si se aplica en Física y Química de 1º de Bachillerato pueden realizarse cálculos estequiométricos más complejos. En Química de 2º de Bachillerato puede verse que las combustiones son reacciones de oxidación-reducción en las que el combustible es el agente reductor y el comburente el oxidante.

2. Tras el estudio de los combustibles fósiles, puede hacerse la siguiente pregunta a los alumnos :

¿Es necesario que se produzcan reacciones de combustión para obtener electricidad?

El profesor, si lo considera necesario tras escuchar las ideas previas de los alumnos, puede sugerir que observen la información que ofrece frecuentemente la factura de la electricidad que les llega a su casa sobre el origen de la electricidad. A su vez puede mostrarla en el aula utilizando el proyector.

A partir del análisis de estos datos puede explicarse qué planificación energética existe actualmente, en qué consiste y por qué es necesario el “mix energético”, y puede indicarse que, como se ha visto en sesiones anteriores, hacen falta reacciones de combustión para obtener energía en las centrales térmicas, pero no hacen falta en las centrales nucleares.

Este apartado sirve como introducción de la siguiente sesión, en la que se abordará el estudio de la energía nuclear.

Cuarta sesión

1. Sería interesante empezar esta sesión con la presentación del libro “El tío Tungsteno. Recuerdos de un químico precoz”.^[4] Puede citarse el título de la edición original: “*Uncle Tungsten: Memories of a Chemical Boyhood*” y pedir a los alumnos que indaguen si hay algún error en la traducción, para que vean que el título correcto debería haber sido “El tío wolframio”, por confundirse a veces el nombre del elemento W (wolframio) en español con el nombre en inglés (*tungsten*).^[5]

Se sugiere leer a los alumnos dos fragmentos del libro:

“Me encantaba la química en parte porque era una ciencia de transformaciones, de innumerables compuestos a partir de media docena de elementos, todos ellos fijos, invariables y eternos.[...]”

Pero ahora la radiactividad traía unas transformaciones de lo más increíble. ¿A qué químico se le habría ocurrido pensar que del uranio, un metal duro, parecido al tungsteno, podía surgir un metal alcalinotérreo como el radio, un gas inerte como el radón, un elemento parecido al telurio como el polonio, formas radiactivas de bismuto y talio, y finalmente, plomo: ejemplos de casi todos los grupos de la tabla periódica?”. Se ha mantenido la transcripción literal del texto en español, donde figura la palabra tungsteno en vez de wolframio, como se indicó anteriormente.

“La bomba atómica me provocó sentimientos extraordinariamente contradictorios [...] Al igual que muchos, sentía júbilo ante el logro científico de dividir el átomo [...] Hasta ese momento, la química y la física habían sido para mí una fuente de puro disfrute y asombro, y quizá no era lo suficientemente consciente de sus poderes negativos. Las bombas atómicas me afectaron profundamente, igual que a todo el mundo. Uno tenía la impresión de que la física atómica o nuclear jamás podría recuperar la inocencia y despreocupación que había tenido en los días de Rutherford y los Curie”.

Tras la lectura pueden hacerse las siguientes preguntas:

¿Qué imagen tienes de la física nuclear en la actualidad?, ¿cuáles son sus aplicaciones?

Se sugiere pedir a los alumnos que piensen y escriban la respuesta en su cuaderno.

En 2º de ESO se recomienda hacer previamente a esta pregunta un análisis del texto, resolviendo las dudas que tengan los alumnos sobre el significado del mismo para que entiendan, a un nivel básico, el concepto de radiactividad (se les puede sugerir que busquen la definición en el Diccionario de la Lengua Española^[6] para comentarla).

En 3º de ESO, si se han desarrollado antes los bloques dedicados a la Química que el bloque dedicado a la Física, ya se ha estudiado el concepto de número atómico, los isótopos y sus aplicaciones, por lo que el profesor puede recordarlos para que los alumnos los asocien a la radiactividad.

Si la secuenciación de los bloques ha sido la inversa, se propone un tratamiento similar al de 2º de ESO. No obstante conviene, en este curso y en los siguientes, resolver las dudas que tengan sobre el texto antes de pedirles que contesten la pregunta.

El análisis del primer fragmento del texto que puede hacerse en ESO y en 1º de Bachillerato se limitará a mostrar la reflexión sobre las transformaciones químicas en las que pueden obtenerse compuestos a partir de elementos, y la radiactividad, con la que pueden transmutarse unos elementos en otros.

Este fragmento puede leerse de nuevo a los alumnos cuando cursen Física en 2º de Bachillerato, después de estudiar el bloque correspondiente a la energía nuclear, pudiendo entonces hacer un análisis profundo del texto, que incluya analizar los ejemplos dados de transmutación de elementos.

2. Tras esta actividad, el profesor puede leer a los alumnos una frase del divulgador James Lovelock citada en una entrevista hecha por Punset:^[7]

“La energía nuclear es buena: es la única fuente de energía que no daña la atmósfera. No provoca daños. Sólo supone una amenaza para las personas, pero no para la Tierra”.

Se sugiere no hacer por el momento ningún comentario de la frase, polémica sin duda, para que los alumnos reflexionen sobre ella.

3. A continuación puede pedirse a los alumnos que busquen información referente a la energía nuclear, indicándoles que es un claro ejemplo de cómo pueden obtener datos totalmente distintos en función de la fuente que consulten.

La actividad podría ser la siguiente:

¿Cómo se obtiene electricidad a partir de la energía nuclear?

¿Qué diferencia hay entre fisión nuclear y fusión nuclear?

La energía nuclear, ¿contamina?

¿Por qué puede considerarse una energía “polémica”?

Contesta estas preguntas basándote en las conclusiones que obtengas tras una búsqueda de información rigurosa.

El profesor debe insistir en la importancia de realizar una búsqueda de información rigurosa (datos objetivos y fiables). Para orientar a los alumnos puede pedirles que, tras el proceso de búsqueda de información, le indiquen las fuentes consultadas, para poder seleccionar las que son relevantes y adecuadas a su nivel. Puede sugerir consultar, si los alumnos no la han citado, la página del Foro de la Industria Nuclear Española.^[8]

Los objetivos que se pretenden conseguir con las actividades descritas en esta sesión son:

- Identificar el concepto de reacción nuclear, diferenciándolo de reacción química y proceso físico.
- Analizar los datos aportados en relación a las fuentes de información consultadas.
- Diferenciar informaciones que tienen un fundamento científico de opiniones basadas en otro tipo de fundamentos.

Quinta sesión

Puede empezarse la sesión poniendo en común las respuestas de los alumnos a las preguntas hechas en el apartado 3 de la sesión anterior, realizando el profesor los comentarios, correcciones y/o matizaciones que considere necesarios.

Tras este estudio (cuya profundidad variará en función del curso en el que se aplique), se les puede pedir que vuelvan a leer la contestación que dieron en la sesión anterior sobre la imagen que tenían de la física nuclear y sus aplicaciones, y que piensen si volverían a contestar lo mismo.

Puede hacerse una puesta en común de esta respuesta y de la reflexión que hicieron de la frase de Lovelock.

En el análisis de estas respuestas, y por lo tanto de los fragmentos de los libros de divulgación leídos, se sugiere que el profesor resalte los siguientes aspectos:

- Si en “El tío Tugsteno” el autor, en el momento histórico que refleja, se refiere al logro científico positivo de dividir el átomo pero con la aplicación negativa de la bomba atómica, en la actualidad tiene aplicaciones con fines pacíficos, no sólo como fuente energética, sino con fines médicos, industriales... (pueden darse ejemplos concretos en ESO y pedir a los alumnos que los busquen para comentarlos posteriormente en Bachillerato). Sin embargo desde muchos medios se muestran más los poderes negativos de la química y la física que sus aspectos positivos.
- En el análisis de la frase de Lovelock, puede comentarse que, como se ha estudiado, en las centrales nucleares no son necesarias reacciones de combustión para producir energía,

y por tanto no contribuyen al aumento del efecto invernadero, pero son necesarias fuertes medidas de seguridad. Pueden explicarse las medidas de protección que existen en la actualidad y tratar el tema de los residuos radiactivos.

Sexta sesión

Puede empezarse con la siguiente pregunta:

¿Está presente la Química en las energías renovables?

Los alumnos ya han comprobado en las sesiones anteriores que está presente en las energías no renovables. Puede que consideren que no está presente en las energías renovables, teniendo en cuenta que informaciones sesgadas llevan a que la Química esté “mal vista”, mientras que las energías renovables están “bien vistas” por la sociedad.

Tras escuchar las respuestas de los alumnos se sugiere realizar la siguiente actividad:

Explicad por grupos, las siguientes fuentes de energía: solar, biomasa, hidráulica, eólica, geotérmica y del mar. Justificad ventajas e inconvenientes de cada una, investigaciones que se están realizando para mejorarlas y si la Química está presente en ellas. Aportad datos cualitativos y cuantitativos.

Cada grupo elige un tipo de energía (el número de alumnos se distribuye en función de la complejidad y extensión de cada fuente de energía) y debe hacer una exposición (aproximadamente 15 minutos) para:

- Fomentar el trabajo en grupo, demostrando sus ventajas si todos los miembros lo hacen con seriedad.
- Trabajar las técnicas de selección de información relevante de distintas fuentes, análisis de tablas y gráficas, elaboración de una síntesis general (desarrollo de la expresión escrita, utilización de los programas informáticos Word y PowerPoint) y comunicación de dicha información en público (desarrollo de la expresión oral).

Se les recomienda que consulten varias fuentes, pero se citan en concreto las páginas del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas^[9] como organismo representativo y del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.^[10]

También se les ofrecen dos revistas científicas: *Química e Industria* y *Anales de Química*, en las que aparecen dos artículos de Bayo y Varona^[11] y Mestres,^[12] respectivamente, que estudian el papel de la química en la sostenibilidad, tratando la mayor parte de las fuentes de energía.

Al proporcionarles estas revistas es importante, si no se ha hecho en otro momento durante el curso, detenerse a nombrar las más importantes, qué organismos las editan, quiénes escriben los artículos y qué proceso se lleva a cabo, dónde pueden encontrarlas y con qué nombre si son traducciones.

Debe explicarse la diferencia entre revistas científicas serias y otras publicaciones, más conocidas por ellos, que aunque sirvan para que haya una mayor motivación hacia la ciencia, pueden tener artículos que no muestran una información científica contrastada y rigurosa.

Séptima y octava sesiones

Al realizar las presentaciones debe tenerse en cuenta que los alumnos expliquen correctamente la relación entre

Química y energías renovables, y en caso de no indicarlo hay que hacer preguntas que los orienten para que concluyan dicha relación.

Para ello es fundamental que el profesor vaya guiando el trabajo y explique lo que considere conveniente, o proponga nuevas fuentes de consulta a los alumnos.

En ESO deben ver que, aunque haya formas de producción de energía que se basan directamente en principios físicos, la Química también está presente desde el momento en que las materias primas originales son sustancias químicas.

En Bachillerato deben trabajarse los conceptos químicos implicados en estas formas de producción energética (célula fotovoltaica, pila de combustible, electrólisis, catalizador, fermentación, hidrólisis, pirólisis, gasificación, transesterificación, ...).

Es importante que se den cuenta que sin la Química, y por lo tanto sin la investigación de nuevos materiales con nuevas propiedades y nuevos métodos con reacciones químicas alternativas, no podrían reducirse los inconvenientes de cada una de las formas de producción de energía para respetar lo máximo posible el medio ambiente.

Se sugiere explicar a los alumnos el concepto de Química Sostenible.^[13]

Novena sesión

Una última actividad, a modo de conclusión podría ser la siguiente:

Piensa en el significado de estas dos citas:

“Dejamos de temer aquello que hemos aprendido a entender” (M. Curie)

“Atrévete a pensar por ti mismo” (Kant)

Es bueno que el profesor ponga las dos citas en la pizarra, y en el caso de la segunda puede leerla de la introducción de un libro de divulgación científica: “Vida, naturaleza y ciencia”,^[14] invitando a su lectura. Tras dejar unos minutos para que los alumnos piensen y escriban sus conclusiones, se hace una puesta en común.

Se sugiere que en el análisis de las dos citas se destaque que es necesaria una cultura científica para poder valorar la ciencia y su desarrollo de una forma objetiva, y saber ser crítico con informaciones y opiniones de aspectos científicos contrapuestas.

Conclusiones

Estas actividades, en las que se combinan recursos tradicionales con nuevas tecnologías, aplicadas en este caso a las fuentes de energía y la química, pueden realizarse con otros contenidos, y pueden ser un ejemplo de un modo de fomentar el estudio y el análisis en el aula de los temas cien-

tíficos mostrados desde distintas perspectivas, y aumentar la motivación por la lectura y, de forma particular, la lectura de ciencia.

Se sugiere también que como complemento a la estimulación que ejerce la lectura de textos científicos, y como prolongación de la labor de divulgación de esta actividad, se organicen visitas a museos de ciencia, que fomentan la cultura científica motivando a los visitantes a interesarse por ella.

Por otra parte el trabajo de los alumnos en pequeños grupos y la preparación y exposición de un tema al resto de la clase utilizando las nuevas tecnologías de la información constituye una buena herramienta para el aprendizaje. Exige implicación y participación activa a cada miembro del grupo, y tener que explicar al resto de compañeros el tema hace que se esfuercen más y muestren más interés por las orientaciones del profesor, tanto para la selección de la información relevante de diversas fuentes, como para la exposición oral con la expresión y dicción adecuada.

Aplicar en el aula esta propuesta global, en el curso que cada profesor crea más conveniente, en función de las particularidades citadas para cada curso y asignatura, puede ser útil y llevar a resultados positivos.

Bibliografía

- Decreto 23/2007, de 10 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de Educación Secundaria Obligatoria. *B.O.C.M.* 126, 29 de mayo de 2007.
- Decreto 67/2008, de 19 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de Bachillerato. *B.O.C.M.* 152, 27 de junio de 2008.
- M. Faraday, *La historia química de una vela*, Nivola, Madrid, 2004.
- O. Sacks, *El tío Tungsteno. Recuerdos de un químico precoz*, Anagrama, Barcelona, 2007.
- J. Elguero, *An. Quím.* 2007, 103(4), 70–76.
- <http://www.rae.es>
- E. Punset, *Cara a cara con la vida, la mente y el universo. Conversaciones con los grandes científicos de nuestro tiempo*, Ediciones Destino, Barcelona, 2007.
- <http://www.foronuclear.org>
- <http://www.ciemat.es>
- <http://www.idae.es>
- I. F. Bayo, D. Varona, *Química e Industria*, 2008, 575, 14–28.
- R. Mestres, *An. Quím.* 2008, 104(2), 126–133.
- F. García, J. A. Dobado, *An. Quím.* 2008, 104(3), 205–210.
- D. Ganten, T. Deichmann, T. Spahl, *Vida, naturaleza y ciencia*, Taurus. Santillana Ediciones Generales, Madrid, 2008.

