



Máster Universitario en Formación del Profesorado de ESO y Bachillerato, FP y Enseñanzas de Idiomas

Especialidad: Física y Química
Asignatura: Didáctica de la química

Secuencia didáctica:

La combustión (4ºESO)

¿Cómo contaminan los coches en la ciudad?

Grupo 1

Diego Álvaro Chumillas
Mikayel Avagyan
Alejandro del Castillo Buey
Raquel García Belmonte

Curso 2022/2023

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. Análisis del contexto.....	1
1.1 El tiempo como factor limitante.....	1
1.2 El currículo escolar.....	1
2. Análisis didáctico	5
2.1 Características del alumnado. Concepciones alternativas.....	5
2.2 Selección de contenidos	6
2.3 Relación de los contenidos	9
3. Estrategias didácticas.....	10
3.1 Presupuestos metodológicos	10
3.2 Diseño y secuencia de actividades	11
Actividad 1: Cuestionario inicial	11
Actividad 2: Mapa de ideas sobre La Combustión	13
Actividad 3: Propuesta de MRPI.....	14
¿Qué factores influyen en la combustión de una vela?	14
Actividad 4: Si las reacciones de combustión consisten en la unión de átomos de carbono con oxígeno, ¿por qué no estoy ardiendo ahora mismo?	23
Actividad 5: El Podcast de la contaminación.....	24
Actividad 6: Ajuste de reacciones químicas de distintos combustibles.....	25
Actividad 7: Di NO al NO.....	26
Actividad 8: Analizando datos sobre combustión, efecto invernadero y sustancias contaminantes.....	28
Actividad 9: ¿Es posible salvar al mundo de nosotros mismos?	30
4. Evaluación	31
4.1. Criterios y estándares	31
Actividad evaluación 1.....	31
Actividad evaluación 2.....	32
Actividad evaluación 3.....	32
Actividad evaluación 4.....	33
5. Bibliografía	35

INTRODUCCIÓN

Esta Secuencia Didáctica (SD) contiene una propuesta para trabajar los contenidos de la combustión en 4º ESO. La propuesta de trabajo se enfoca desde la situación problemática (SP): ¿cómo contaminan los coches en la ciudad?

Para la elaboración de la Secuencia Didáctica se ha tenido en cuenta la legislación vigente estatal (Real Decreto 217/2022 de 29 de marzo y el Decreto 65/2022, de 20 de julio), del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.

Esta SD se basa en el modelo educativo constructivista del cambio conceptual. Este modelo adopta una gran relevancia en la educación y en el estudio de las didácticas ya que permite que el estudiante sea activo en su formación y seleccione y transforme la información a través de la toma de decisiones. Los estudiantes podrán hacer propia la información a medida que construyan los significados. El contenido trabajado por el docente facilitará la construcción del aprendizaje del alumno adoptando un papel de orientador en el proceso educativo generando las condiciones y los métodos necesarios para que los alumnos sean capaces de desarrollar sus conocimientos trabajando de manera individual y en grupo (Saldarriaga-Zambrano, P.J., 2016).

Esta SD, en primer lugar, identifica las concepciones alternativas sobre la combustión que servirán para determinar cuáles son los objetivos generales y específicos que se abordarán con una correcta secuencia de actividades elegidas para transformar las concepciones alternativas y construir los nuevos conocimientos del alumnado. La SD, además, va a reflejar las competencias que deben ser adquiridas y que van a formar parte de los objetivos de cada una de las actividades.

Los principios de los que parte esta SD se resumen en:

- Los principios básicos de la combustión y sus propiedades.
- La importancia de su conocimiento para la sostenibilidad del planeta, así como el efecto que tiene sobre la contaminación.
- La utilización de prácticas científicas sencillas que se pueden realizar en casa o en el centro educativo y que tienen como fin facilitar la adquisición del aprendizaje de manera significativa.

1. Análisis del contexto

Este apartado incluye la duración y el material disponible para el desarrollo de la secuencia didáctica. Además, se incluye un apartado sobre el currículo escolar, junto con la tabla que relaciona las competencias con los descriptores, los saberes y los criterios de evaluación.

1.1 El tiempo como factor limitante

Para el desarrollo de esta SD se utilizarán 9 sesiones de 50 minutos de duración.

1.2 El currículo escolar

“La formación integral del alumnado requiere de una alfabetización científica en la etapa de la Educación Secundaria como continuidad a los aprendizajes relacionados con las ciencias de la naturaleza en Educación Primaria, pero con un nivel de profundización mayor en las diferentes áreas de conocimiento de la ciencia. En esta alfabetización científica, la materia de Física y Química contribuye a que el alumnado comprenda el funcionamiento del universo y las leyes que lo gobiernan, y proporciona los conocimientos, destrezas y actitudes de la ciencia que le permiten desenvolverse con criterio fundamentado en un mundo en continuo desarrollo científico, tecnológico, económico y social, promoviendo acciones y conductas que provoquen cambios hacia un mundo más justo e igualitario.

El currículo de la materia de Física y Química contribuye al desarrollo de las competencias clave y de los objetivos de etapa. Para ello, los descriptores de las distintas competencias clave reflejadas en el Perfil de salida del alumnado al término de la enseñanza básica y los objetivos de etapa se concretan en las competencias específicas de la materia de Física y Química. Estas competencias específicas justifican el resto de los elementos del currículo de la materia y contribuyen a que el alumnado sea capaz de desarrollar el pensamiento científico para enfrentarse a los posibles problemas de la sociedad que lo rodea y disfrutar de un conocimiento más profundo del mundo. La evaluación de las competencias específicas se realiza teniendo en cuenta los criterios de evaluación, que están enfocados en el desempeño de los conocimientos, destrezas y actitudes asociados al pensamiento científico competencial.

Los saberes básicos de esta materia contemplan conocimientos, destrezas y actitudes que se encuentran estructurados en los que tradicionalmente han sido los grandes bloques de conocimiento de la Física y la Química: «La materia», «La energía», «La interacción» y «El cambio». Además, este currículo propone la existencia de un bloque de saberes básicos comunes que hace referencia a las metodologías de la ciencia y a su importancia en el desarrollo de estas áreas de conocimiento. En este

bloque, denominado «Las destrezas científicas básicas», se establece además la relación de las ciencias experimentales con una de sus herramientas más potentes, las matemáticas, que ofrecen un lenguaje de comunicación formal y que incluyen los conocimientos, destrezas y actitudes previos del alumnado y los que se adquieren a lo largo de esta etapa educativa. Se incide aquí en el papel destacado de las mujeres a lo largo de la historia de la ciencia como forma de ponerlo en valor y fomentar nuevas vocaciones femeninas hacia el campo de las ciencias experimentales y la tecnología.

El bloque de «La materia» engloba los saberes básicos sobre la constitución interna de las sustancias, lo que incluye la descripción de la estructura de los elementos y de los compuestos químicos y las propiedades macroscópicas y microscópicas de la materia como base para profundizar en estos contenidos en cursos posteriores. Con el bloque «La energía» el alumnado profundiza en los conocimientos, destrezas y actitudes que adquirió en la Educación Primaria, como las fuentes de energía y sus usos prácticos o los aspectos básicos acerca de las formas de energía. Se incluyen, además, saberes relacionados con el desarrollo social y económico del mundo real y sus implicaciones medioambientales. «La interacción» contiene los saberes acerca de los efectos principales de las interacciones fundamentales de la naturaleza y el estudio básico de las principales fuerzas del mundo natural, así como sus aplicaciones prácticas en campos tales como la astronomía, el deporte, la ingeniería, la arquitectura o el diseño.

Por último, el bloque denominado «El cambio» aborda las principales transformaciones físicas y químicas de los sistemas materiales y naturales, así como los ejemplos más frecuentes del entorno y sus aplicaciones y contribuciones a la creación de un mundo mejor.

Todos los elementos curriculares están relacionados entre sí formando un todo que dota al currículo de esta materia de un sentido integrado y holístico. Así, la materia de Física y Química se plantea a partir del uso de las metodologías propias de la ciencia, abordadas a través del trabajo cooperativo y la colaboración interdisciplinar y su relación con el desarrollo socioeconómico, y enfocadas a la formación de alumnos y alumnas competentes y comprometidos con los retos del siglo XXI y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En este sentido, las situaciones de aprendizaje que se planteen para la materia deben partir de un enfoque constructivo, crítico y emprendedor.

La construcción de la ciencia y el desarrollo del pensamiento científico durante todas las etapas del desarrollo del alumnado parten del planteamiento de cuestiones científicas basadas en la observación directa o indirecta del mundo en situaciones y

contextos habituales, en su intento de explicación a partir del conocimiento, de la búsqueda de evidencias y de la indagación y en la correcta interpretación de la información que a diario llega al público en diferentes formatos y a partir de diferentes fuentes. Por eso, el enfoque que se le dé a esta materia a lo largo de esta etapa educativa debe incluir un tratamiento experimental y práctico que amplíe la experiencia del alumnado más allá de lo académico y le permita hacer conexiones con sus situaciones cotidianas, lo que contribuirá de forma significativa a que desarrolle las destrezas características de la ciencia. De esta manera se pretende potenciar la creación de vocaciones científicas para conseguir que haya un número mayor de estudiantes que opten por continuar su formación en itinerarios científicos en las etapas educativas posteriores y proporcionar, a su vez, una completa base científica para aquellos estudiantes que deseen cursar itinerarios no científicos.” (Páginas 80-81 BOE-A-2022-4975).

En la **Tabla 1** se recogen las competencias clave, contenidos y criterios de evaluación abordados en esta SD sobre la reacción química de la combustión. Para favorecer su lectura se ha establecido un código de colores que relaciona los bloques de contenido con la denominación de los elementos curriculares actuales. Así, en la primera fila se indican las competencias específicas para la asignatura de física y química de cuarto de ESO, en la segunda fila se muestran los descriptores y en la tercera fila los criterios de evaluación vinculados también a los saberes que se quieren abordar en esta SD.

Tabla 1. Vinculación de las competencias específicas y sus descriptores con los saberes y los criterios de evaluación.

FÍSICA Y QUÍMICA 4º ESO — VINCULACIÓN ENTRE CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y COMPETENCIAS ESPECÍFICAS																
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	1CCL	2CCL	1STEM	2STEM	3STEM	4STEM	2CD	3CD	4CD	5CD	3CPSAA	5CPSAA	6CPSAA	3CC	2CE	4CE
DESCRIPTORES	1	1	1,2	1,2	4,5	4	1	3	1,2	3	5	5	2	1	1	3
SABERES / CRITERIOS DE EVALUACIÓN	1.1	2.1	1.2	2.1	3.1	4.2	2.1	3.1	4.1	5.2	3.1	5.1	6.2	3.1	2.1	4.1
A) Destrezas científicas básicas																
Aproximación a las metodologías de la investigación científica: identificación y formulación de cuestiones, elaboración de hipótesis y comprobación experimental de las mismas.	x	x				x				x						
El método científico y sus etapas	x	x													x	x
Introducción a los entornos y recursos de aprendizaje científico: el laboratorio y los entornos virtuales.								x								
Aproximación al trabajo en el laboratorio científico				x				x				x				
Introducción al material básico del laboratorio										x		x				
Instrumentos de medida			x							x		x				
Fundamentos básicos de eliminación y reciclaje de residuos	x													x		
Descripción de normas básicas de seguridad en el laboratorio										x				x		
Introducción al etiquetado de productos químicos y su significado															x	
Valoración de la cultura científica y del papel de los científicos en los principales hitos históricos y actuales de la física y de la química.		x						x						x		
E) El cambio																
Ecuaciones químicas																
Ajuste de ecuaciones químicas			x	x	x				x			x	x			
Cálculos estequiométricos																
Reacciones químicas de especial interés	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Descripción cualitativa de reacciones químicas de interés	x	x					x		x		x	x	x	x	x	x
Tipos de reacciones químicas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x
Introducción a la energía en las reacciones químicas	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x
Mecanismos en las reacciones químicas						x	x		x		x		x	x	x	x

2. Análisis didáctico

El análisis didáctico se va a realizar desarrollando dos aspectos: las características del alumnado y los contenidos que componen la SD en términos de competencias.

2.1 Características del alumnado. Concepciones alternativas

Para utilizar como punto de partida las características de los alumnos, en esta SD se analizan, en primer lugar, las concepciones alternativas que éstos presentan sobre los contenidos conceptuales a trabajar, en este caso, la combustión. En segundo lugar, las concepciones alternativas se tienen en cuenta para desarrollar la secuencia de actividades. Además, es interesante evaluar al final de la secuencia didáctica la modificación de estas concepciones alternativas.

Tabla 2. *Concepciones alternativas sobre la combustión.*

Concepciones alternativas	Concepto científico	Referencia
Cambio físico: desaparición, cambio de lugar, cambio de estado, de forma, de tamaño, se liberan sustancias.	La combustión es un cambio químico.	Watson y otros 1997; BouJauode, 1991
Se transforma en energía.	No se transforma en energía si no que se produce un cambio de energía.	BouJauode, 1991
Según el material perciben la realidad de la combustión de distinta forma.	La reacción de combustión es siempre igual aunque puede cambiar los productos en función de los combustibles utilizados.	BouJauode, 1991
Conservación de la masa: No tiene en cuenta el peso de los gases desprendidos. El sólido no pierde peso (es un cambio físico). Pesa menos al volverse más pequeño, quedan cenizas. La materia se transmuta en calor y viceversa.	La cantidad de materia en un sistema cerrado es constante por la Ley de conservación de la materia.	Watson y otros, 1997
Es necesario el oxígeno. Se produce C o CO ₂ .	Se produce CO ₂ a partir de C tras reaccionar con O ₂	Hesse y Anderson, 1992
La combustión elimina el humo o partes de la materia en forma de humo.	La combustión genera gases como el CO ₂ y vapor de H ₂ O, entre otros. El humo es el producto de la combustión.	BouJauode, 1991
Solo la sustancia que se quema	Todas las sustancias tienen energía en los enlaces que la componen.	Boo, 1998

posee energía de enlace pero el oxígeno no.		
El Oxígeno no interviene en el proceso. No hay interacción entre el combustible y el oxígeno / aire.	El oxígeno es el reactivo esencial para que se produzca la reacción de combustión.	Watson y otros, 1997
La combustión es endotérmica (necesita cerilla).	La combustión es un proceso exotérmico, es decir, desprende calor.	Boo, 1998
Fallan al interpretar el origen de la energía desprendida.	La energía está en los combustibles que se van a oxidar y van a desprender la energía en forma de calor y luz	Boo, 1998
La llama es señal de reacción química, contiene parte del combustible y del oxígeno, el fuego es un elemento activo de la reacción.	El fuego es la consecuencia de un cambio de energía en una reacción química.	Watson y otros, 1997

2.2 Selección de contenidos

Es de gran importancia llevar a cabo la selección de contenidos teniendo en cuenta las concepciones previas de los alumnos y a su vez, deben estar relacionadas con las distintas competencias a desarrollar durante el proceso de enseñanza. Estas competencias se describen como la combinación de destrezas, conocimientos y actitudes adecuadas al contexto (LOMLOE, 2022) y que permiten garantizar la construcción y aplicabilidad del conocimiento.

Los contenidos o saberes básicos de esta SD se distribuyen en tres categorías descritas en el modelo propuesto por Martínez-Aznar y colaboradores (2013).

- **Conocimientos:** recoge lo que el alumno tiene que saber.
- **Capacidades:** recoge lo que el alumno tiene que ser capaz de hacer.
- **Actitudes:** recoge lo que el alumno tiene que aprender.

En los distintos contenidos o saberes básicos se utilizan los siguientes indicadores de competencia:

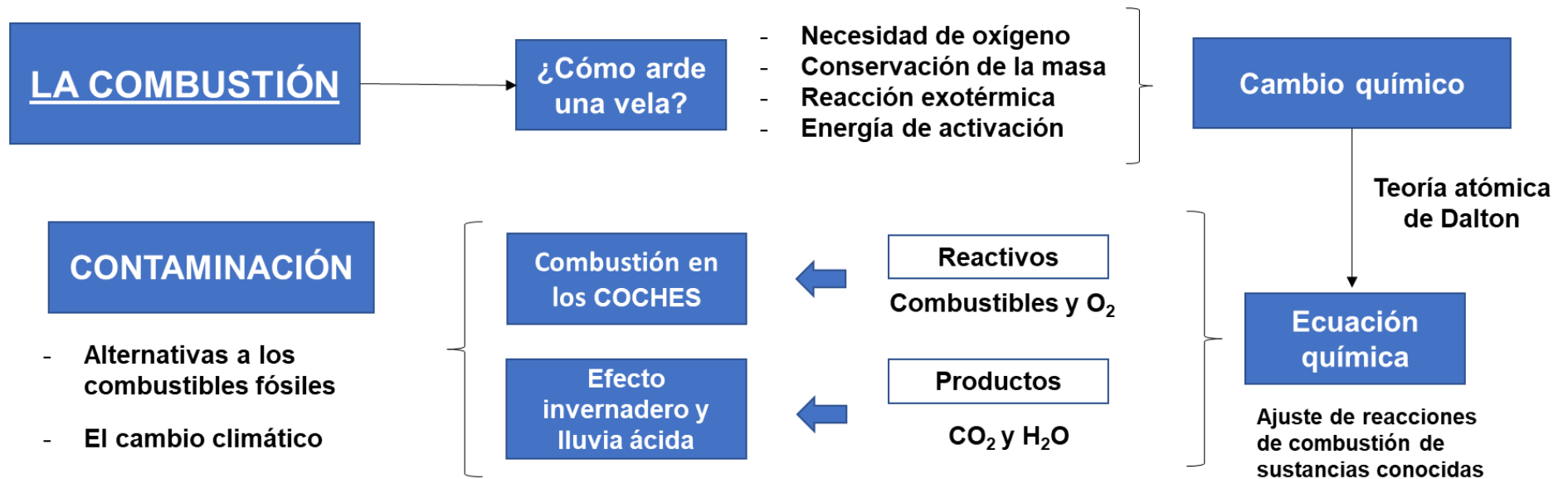
- Conocimientos: (C)
- Capacidades: Aplicar (A), razonar (R) y comunicar (CO)
- Actitudes: (Ac)

Tabla 3. Definición de los saberes básicos para la SD.

Conocimientos El alumno tiene que saber que...:	Capacidades El alumno tiene que ser capaz de...:	Actitudes El alumno debe aprender a...:
<p>La reacción química es una reorganización de átomos asociada a un intercambio de energía.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La reacción química es sinónimo de cambio químico. (C1, C3) - Los reactivos reaccionan para dar productos. (C1, C3) - La masa de los reactivos es igual a la masa de los productos, es decir, definir la Ley de la conservación de la masa (Lavoisier). (C2) - En las reacciones químicas, los reactivos absorben o desprenden energía. Existen reacciones exotérmicas o endotérmicas. (C3) 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar la Ley de conservación de la masa. (A3) - Ajustar reacciones químicas y realizar cálculos estequiométricos suponiendo un rendimiento completo de reacción. (A3, R1, R2) - Diferenciar las reacciones exotérmicas de las endotérmicas. (A1) - Diferenciar los cambios físicos de los cambios químicos. (A1) - Buscar información y diseñar procedimientos científicos que incluyan hipótesis y resolución de problemas. (R5, R6, CO1, CO2) 	<ul style="list-style-type: none"> - Considerar que la ciencia está en constante evolución. (Ac1) - Integrarse y cooperar en un proyecto colectivo: participar en su concepción, implicarse en su desarrollo, presentarse valorando la contribución de cada miembro del grupo, asumir las reglas, representar al grupo y aceptar y asumir el éxito/fracaso del proyecto. (Ac2)
<p>La combustión es una reacción química.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es importante el oxígeno como reactivo. (C1) - La combustión es una reacción exotérmica. (C3) - El fuego es la manifestación de la energía desprendida en la reacción. (C3) - Agua y dióxido de carbono son productos de la reacción y el CO₂ tiene implicación como gas contaminante. (C1) 	<ul style="list-style-type: none"> - Comparar, clasificar y plantear los reactivos y los productos en la reacción de combustión. (A1, R2) - Identificar la energía en la reacción de combustión y como se libera en forma de calor. Entender la importancia de una energía de activación para las reacciones de combustión. (A1, R4, R5) - Entender la intervención de los gases en las reacciones. (A1, R4, R5) - Interpretar datos relacionados con la combustión saber aplicar lo obtenido a situaciones reales (R7, CO2) 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer la importancia de la combustión en la obtención de energía. (Ac1)

<p>La combustión en los coches tiene implicación en el medio ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los hidrocarburos son importantes como recurso energético. (C1, C3) - Los combustibles producen liberación de energía en forma de calor y en energía mecánica. (C4) - La emisión de gases contaminantes tiene implicación en el efecto invernadero. (C3, C4) 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar y sacar conclusiones sobre la importancia que tienen los distintos combustibles en la obtención de energía y la existencia de alternativas menos contaminantes. (A2,R7) - Entender y evaluar los problemas medioambientales debidos al aumento de gases emitidos al aire. (A2, A4, R2) - Describir los procedimientos llevados a cabo, sintetizar la información y argumentar los resultados. (CO1, CO2) 	<ul style="list-style-type: none"> - Entender las ventajas e inconvenientes de los distintos combustibles. (Ac1) - Ser capaz de relacionar los problemas sociales con eventos científicos. (Ac1)
--	--	--

2.3 Relación de los contenidos



3. Estrategias didácticas

En este apartado se analizarán los fundamentos en los que se basa la secuencia didáctica, así como el objetivo de desarrollar diversas competencias y entender los principios de la combustión para relacionarlos con los problemas de contaminación actuales. Esto se pretende conseguir mediante una secuencia de actividades con una progresión bien definida, empezando con la introducción y desarrollo de los fundamentos de la combustión y concluyendo con actividades que toquen la problemática climática.

3.1 *Presupuestos metodológicos*

Esta unidad didáctica sigue los principios del aprendizaje constructivista. Este modelo se centra en un aprendizaje basado en el alumno, de tal manera que el alumno construye los nuevos conceptos a partir de la resolución de situaciones problemáticas ayudado de las herramientas proporcionadas por el docente (Cesar Coll, 1993).

En las ramas educativas de ámbito científico es fundamental iniciar el proceso de enseñanza desde el conocimiento de las concepciones alternativas de los alumnos ya que, dificultan la construcción de nuevos conceptos. Por ello, se requiere de metodologías en las que el alumno haga el ejercicio de discernir, debatir y pensar críticamente sobre los conceptos a tratar, teniendo en cuenta sus ideas preestablecidas. Por este motivo es necesario generar un hilo conductor en la secuencia de actividades que identifique y trabaje dichas concepciones alternativas. Para ello se plantea la unidad didáctica con tres tipos de actividades: de iniciación, de reestructuración y de aplicación.

Las actividades son propuestas con el fin de desarrollar e incentivar diversas competencias en los alumnos, abordando saberes matemáticos, lingüísticos, audiovisuales, éticos... En esta metodología educativa el profesor toma un papel secundario, su misión es encaminar al alumnado hacia la generación de nuevos conocimientos.

La finalidad de esta secuencia didáctica es que el alumnado conozca y entienda el proceso de combustión como una reacción química y que además, sea capaz de relacionarlo con problemas de la vida cotidiana como puede ser la contaminación. Para trabajar esto, se plantea la siguiente situación problemática ¿Cómo contaminan los coches en la ciudad? Por tanto, se llevará a cabo una secuencia de actividades que permitan, en primer lugar, introducirse al concepto de combustión, y a continuación trabajar con una parte experimental para reconocer los elementos y propiedades fundamentales del tema. Una vez asentada esta base en las actividades, se tratará el

aspecto de la contaminación en mayor profundidad mediante actividades teóricas y de investigación.

3.2 Diseño y secuencia de actividades

Esta secuencia didáctica se inicia identificando las concepciones alternativas que los alumnos y alumnas puedan tener respecto al tema a tratar, en este caso la combustión. Esta información se utilizará como base para la construcción de los conocimientos relacionados con la combustión. A continuación, se plantea una pregunta abierta para trabajar la combustión basándonos en la metodología de resolución de problemas. Aquí los alumnos y alumnas aprenden a plantearse los problemas, desarrollar posibles hipótesis, realizar distintas pruebas para llegar a conclusiones propias. Además se trabajarán una serie de actividades en las que se pretende asentar conocimientos relacionados con la reacción de combustión, su importancia en la obtención de energía y las consecuencias negativas que tiene respecto al medio ambiente. También se ha diseñado una actividad para desarrollar la capacidad de análisis de datos y la relación de resultados. Finalmente, se trabaja una segunda actividad abierta en la que los alumnos y alumnas investigan sobre las posibles alternativas a los hidrocarburos contaminantes.

A continuación, se recoge la secuencia de actividades basadas en tres bloques (iniciación, reestructuración y aplicación) y el desarrollo de cada una de ellas.

Tabla 4. División de las actividades según la fase de la construcción del conocimiento.

Actividades de iniciación	Actividades de reestructuración	Actividades de aplicación
1, 2	3, 4, 5, 6, 7	8, 9

Actividad 1: Cuestionario inicial
<p>1. ¿Qué cambio se produce cuando se quema un trozo de madera? (Watson y otros 1997; BouJauode, 1991).</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Biológico b) Físico c) Químico d) Nuclear

2. ¿Qué necesita una combustión? (Méndez Coca, 2013)

- a) Fuego
- b) Hidrógeno
- c) Oxígeno
- d) Materia orgánica

3. El humo producido tras una combustión se da porque... (BouJauode, 1991)

- a) Parte de la materia quemada se elimina en forma de humo
- b) Son gases generados como el CO₂ y el vapor de H₂O
- c) Son restos del combustible que no se quema

4. ¿A parte del combustible, que más hace falta para que se produzca una combustión? (Watson y otros, 1997)

- a) No hace falta nada más
- b) Una chispa para que empiece
- c) Hace falta oxígeno
- d) Una llama de fuego

5. ¿Qué material o materiales no pueden participar en una reacción de combustión? (BouJauode, 1991).

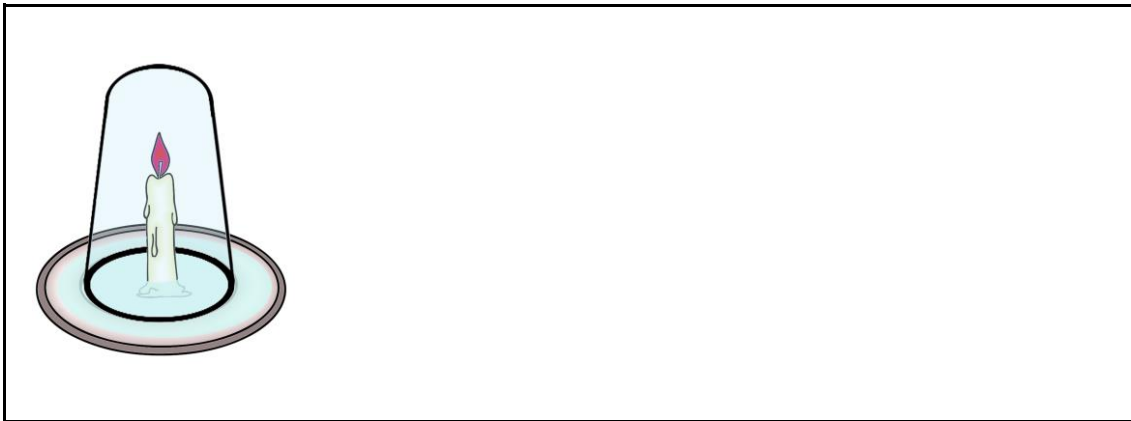
- a. Aluminio
- b. Madera
- c. NaCl

6. La reacción de combustión... (Boo, 1998).

- a) Genera calor, es exotérmica
- b) Necesita el calor de la llama, es endotérmica
- c) Necesita el calor de la llama para activarse

7. Tenemos una vela encendida y decidimos taparla con un vaso y la llama se apaga a los pocos segundos (adaptado de Watson, Prieto, Dillon, 1995).

Explica brevemente por qué crees que se apaga la llama.



Solución:

- | | |
|------|------|
| 1. c | 4. c |
| 2. c | 5. c |
| 3. b | 6. a |

7. Al tapar la vela, se limita la entrada de oxígeno al sistema y esto hace que cuando se consume todo el oxígeno la reacción de combustión no puede seguir.

Orientaciones didácticas

Basándonos en la idea de cambio conceptual, se inicia esta secuencia de actividades con el siguiente cuestionario de concepciones alternativas. De esta manera podremos identificar las concepciones alternativas que tienen los alumnos y alumnas y, a continuación, con las siguientes actividades de la secuencia, podremos facilitar el cambio conceptual sobre estas concepciones.

Actividad 2: Mapa de ideas sobre La Combustión

Elabora un mapa conceptual sobre la combustión utilizando los siguientes conceptos. Debes usar un programa de ordenador, y compartir el mapa con el resto de compañeros en el Campus Virtual

- Calor
- Llama
- Fuego
- Reacción Química
- Oxígeno
- Combustión
- Cualquier otra cosa

Orientaciones didácticas

Con esta actividad se pretende explorar las ideas que los alumnos tienen sobre el concepto de combustión, así como con todos los conceptos descritos relacionados y cualquier otra idea que ellos tengan sobre el tema. Se pretende identificar cómo conectan los contenidos y las diferencias que pueden plantear. Al hacer uso de ordenador, están trabajando la competencia digital, y al compartir el contenido en el Campus Virtual pueden ampliar su visión y discutir con el resto de compañeros los resultados. Se puede plantear un debate en clase.

Actividad 3: Propuesta de MRPI ¿Qué factores influyen en la combustión de una vela?

¿Qué factores influyen en la combustión de una vela? Los materiales disponibles son:

- Velas de parafina
- Cerillas
- Vasos de vidrio de distintos tamaños
- Cronómetro

Propuesta de Resolución de la Actividad 3: MRPI

1. ANÁLISIS CUALITATIVO

En este apartado se van a desarrollar los principales conceptos teóricos que se enmarcan en la actividad para la situación problemática que se pretende resolver. Además, se realizará una reformulación del problema en términos operativos y se establecerán las restricciones que puedan existir.

1.1 Comprensión y representación

Una **vela** es un objeto que sirve de fuente de iluminación, y consiste en una mecha normalmente de algodón que asciende por el interior de una barra de combustible sólido, como puede ser la cera de abeja o la parafina. Es muy común el uso de velas en los cumpleaños. El **funcionamiento** de una vela no es tan sencillo como puede parecer. Cuando se enciende una vela con ayuda de un mechero o cerilla, el material de la vela (cera de abeja o parafina) sufre un cambio de estado, y pasa de ser sólido a líquido, e impregna la mecha de algodón. Pero como la temperatura de la llama es elevada, este líquido pasa inmediatamente a gas y es este gas el que sufre un cambio

químico o **reacción química** de **combustión**, es decir, lo que se quema no es la mecha, es el la cera o la parafina a la que se llamará **combustible**.

Un cambio químico o **reacción química** es un proceso irreversible en el que una o varias sustancias (reactivos) se transforman en una o varias nuevas (productos). En este sentido, se puede hacer una clara distinción con las mezclas, que se pueden separar mediante procesos físicos (reversibles). Para entender el concepto de reacción química, hay que entender qué es una sustancia.

Una **sustancia** es un tipo de materia que tiene una composición química fija y una serie de propiedades características y que se presenta en un determinado estado de agregación o estado físico, que puede ser sólido, líquido o gaseoso en función de la **temperatura** y de la presión a la que se encuentre sometida. Se puede entender la materia como todo aquello que tiene masa, ocupa un lugar en el espacio (volumen) y se encuentra a una determinada temperatura, se encuentra en distintas formas y es susceptible de sufrir cambios químicos y físicos. La materia está formada por **átomos**, que son partículas muy pequeñas que pueden agruparse entre sí formando lo que se conoce como moléculas.

Las sustancias se clasifican en **elementos** y **compuestos**. Un elemento está formado por un tipo particular de átomos, por lo que no pueden separarse en sustancias más simples. El diamante, el flúor, el potasio o cobre son ejemplos de elementos. Un compuesto es una sustancia formada por la unión de diferentes átomos. Como ejemplos de compuestos están el sulfato de cobre, el ácido clorhídrico, el metano, etc.

La teoría atómica (Soledad, 2010) actual tiene su origen en los cuatro postulados de **Dalton**:

- La materia está formada por átomos, pequeñas partículas indivisibles que no se pueden crear ni destruir.
- Todos los átomos de un elemento tienen la misma masa y propiedades.
- Los átomos de diferentes elementos tienen distinta masa y propiedades.
- Distintos átomos se combinan entre sí en una relación numérica sencilla y dan lugar a un compuesto.

Las reacciones químicas poseen ciertas características en común:

- Son irreversibles.
- Uno o varios reactivos se transforman en uno o varios productos.

- El número de átomos de los reactivos debe ser igual al número de átomos de los productos.
- La masa inicial debe ser igual que la masa final (ley de la conservación de materia o ley de Lavoisier).

Existen diferentes tipos de reacciones químicas, aunque esta actividad se centra en la primera, la reacción de combustión.

- **Reacciones de combustión.**
- Reacciones ácido-base.
- Reacciones de oxidación-reducción.
- Reacciones de desplazamiento.
- Reacciones de doble desplazamiento.
- Reacciones ácido-metal.
- Reacciones de combinación.
- Reacciones de descomposición.

Un **combustible** es cualquier sustancia que puede reaccionar con oxígeno de forma exotérmica, rápida e irreversible. Existen diferentes tipos de combustible:

- Según su estado de **agregación**: sólidos (cera, parafina, carbón, madera), líquidos (gasolina, alcohol), gaseosos (gas natural, butano, propano).
- Según su **origen**: renovables (biomasa, biocombustibles), de origen fósil (derivados del petróleo o del gas natural).

Los combustibles se utilizan en las casas como fuente de luz y calor. Sus mayores ventajas son la gran cantidad de energía que pueden aportar sin tener mucha masa ni volumen, lo que hace fácil su transporte y almacenamiento.

Por último, respecto a aspectos energéticos, las reacciones químicas pueden clasificarse en **endotérmicas** o **exotérmicas**. Una reacción endotérmica es aquella que absorbe energía en forma de luz o calor. En ella, la energía de los reactivos es menor que la de los productos. Una reacción exotérmica, por el contrario, es aquella que desprende energía en forma de luz o calor al medio. La reacción de combustión es exotérmica. Así, la **llama** o el **fuego** de la vela que arde es el resultado de la emisión de luz y calor que se producen por el conjunto de sustancias que participan en la reacción.

La reacción de combustión necesita de cierta energía de activación para iniciarse, pero es una reacción **exotérmica**, ya que desprende calor una vez está en proceso. La **energía de activación** es la energía mínima necesaria para que se produzca una reacción química dada, y no se debe confundir con la energía que puede absorber o desprender una reacción química.

1.2 Reformulación del problema en términos operativos

Identificar los factores que intervienen en la reacción química de combustión de una vela y comprobar en qué medida afectan a la combustión.

1.3 Restricciones

Los factores se limitarán a la cantidad de oxígeno disponible y a la energía de activación.

2. EMISIÓN DE HIPÓTESIS

Hipótesis 1 (H1): la combustión no puede iniciarse sin la aproximación de una fuente de energía inicial (llama).

Hipótesis 2 (H2): la cantidad de oxígeno disponible limita la reacción de combustión.

RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA PARA LA HIPÓTESIS 1

“La combustión no puede iniciarse sin la aproximación de una fuente de energía inicial (llama)”

3. DISEÑO Y ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN (H1)

En este apartado se identificarán las variables, los materiales a utilizar, las normas de seguridad así como la toma de decisiones para resolver la situación problemática.

3.1 Identificación y control de variables

- Variable dependiente: si hay combustión o no.
- Variable independiente: presencia o no de llama inicial.
- Variables de control: temperatura, presión, tamaño de la vela, composición, etc.

3.2 Determinación de las magnitudes a medir, de los datos, materiales y aparatos requeridos para la solución de la situación problemática

Materiales y reactivos

- Una vela de parafina (alcanos).
- Caja de cerillas.

Normas de seguridad

Se debe leer el documento de normas generales de seguridad en el laboratorio químico pinchando en el siguiente enlace:

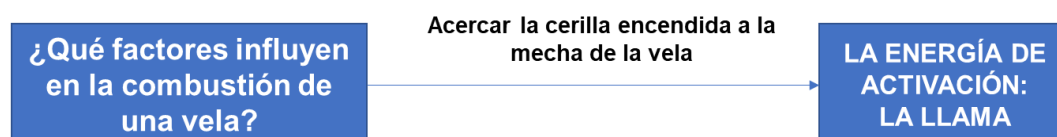
https://www.ugr.es/~laboratoriodequimica/5_seguridad.htm

Universidad de Granada

Para la resolución de la situación problemática habrá que tener en cuenta los siguientes aspectos específicos:

- El uso de guantes en presencia de llamas no está recomendado.
- Tener precaución con las quemaduras al emplear las cerillas.
- Tener precaución con el material de vidrio para evitar cortes.

3.3 Representación gráfica o esquemática del diseño



3.4 Posible establecimiento de analogías trabajadas anteriormente

Dado que esta es la primera situación problemática planteada en esta secuencia didáctica, solo es posible establecer analogías con situaciones problemáticas planteadas en secuencias didácticas anteriores.

3.5 Toma de decisiones

El único paso que se llevará a cabo para constatar H1 es:

- a) Aproximar la llama de una cerilla a la mecha.

4. DESARROLLO Y RESOLUCIÓN

Se tiene una vela alargada sobre un soporte de vidrio. Su composición está definida, se trata de una vela de parafina que consiste en una mezcla de alcanos, un tipo de hidrocarburos orgánicos. Inicialmente no sucede nada, pero en cuanto se aproxima la llama de una cerilla a la mecha de la vela, esta comienza a arder.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Inicialmente, la vela y el oxígeno están en contacto directo pero no entran en combustión. Esto es debido a que necesitan una cierta energía de activación para iniciar la reacción, como se ha visto en el apartado 1.1. En cuanto la llama se ha aproximado a la mecha, la parafina sólida se ha derretido (su punto de fusión está alrededor de los 50°C) y ha impregnado la mecha. La energía de la llama (energía de activación) ha permitido entonces iniciar la reacción de combustión. A partir de ahí, el propio calor desprendido en la reacción es suficiente para que la reacción se siga produciendo.



RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA PARA LA HIPÓTESIS 2

“la cantidad de oxígeno disponible limita la reacción de combustión”

3. DISEÑO Y ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN (H2)

En este apartado se identificarán las variables, los materiales a utilizar, las normas de seguridad así como la toma de decisiones para resolver la situación problemática.

3.1 Identificación y control de variables

- Variable dependiente: si hay combustión o no.
- Variable independiente: presencia o no de oxígeno.
- Variables de control: temperatura, presión, tamaño de la vela, composición, etc.

3.2 Determinación de las magnitudes a medir, de los datos, materiales y aparatos requeridos para la solución de la situación problemática

Materiales y reactivos

- Dos velas iguales de parafina (alcanos).
- Caja de cerillas.
- Vasos de vidrio de distinto tamaño.
- Cronómetro.

Normas de seguridad

Se debe leer el documento de normas generales de seguridad en el laboratorio químico pinchando en el siguiente enlace:

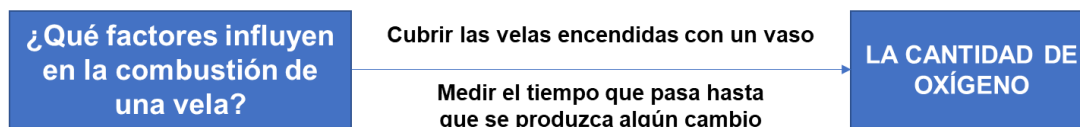
https://www.ugr.es/~laboratoriodequimica/5_seguridad.htm

Universidad de Granada

Para la resolución de la situación problemática habrá que tener en cuenta los siguientes aspectos específicos:

- El uso de guantes en presencia de llamas no está recomendado.
- Tener precaución con las quemaduras al emplear las cerillas.
- Tener precaución con el material de vidrio para evitar cortes.

3.3 Representación gráfica o esquemática del diseño



3.4 Posible establecimiento de analogías trabajadas anteriormente

Dado que esta es la primera situación problemática planteada en esta secuencia didáctica, solo es posible establecer analogías con situaciones problemáticas planteadas en secuencias didácticas anteriores.

3.5 Toma de decisiones

Los pasos que se llevarán a cabo para constatar H2 son:

- a) Encender una vela aproximando una cerilla prendida a la mecha.
- b) Tapar la vela con un vaso de vidrio para identificar si se produce algún cambio
- c) Si la vela se apaga, encender las dos velas y colocar dos vasos de vidrio de distinto tamaño sobre cada una de las dos velas respectivamente.
- d) Cronometrar el tiempo que tardan en apagarse ambas velas.

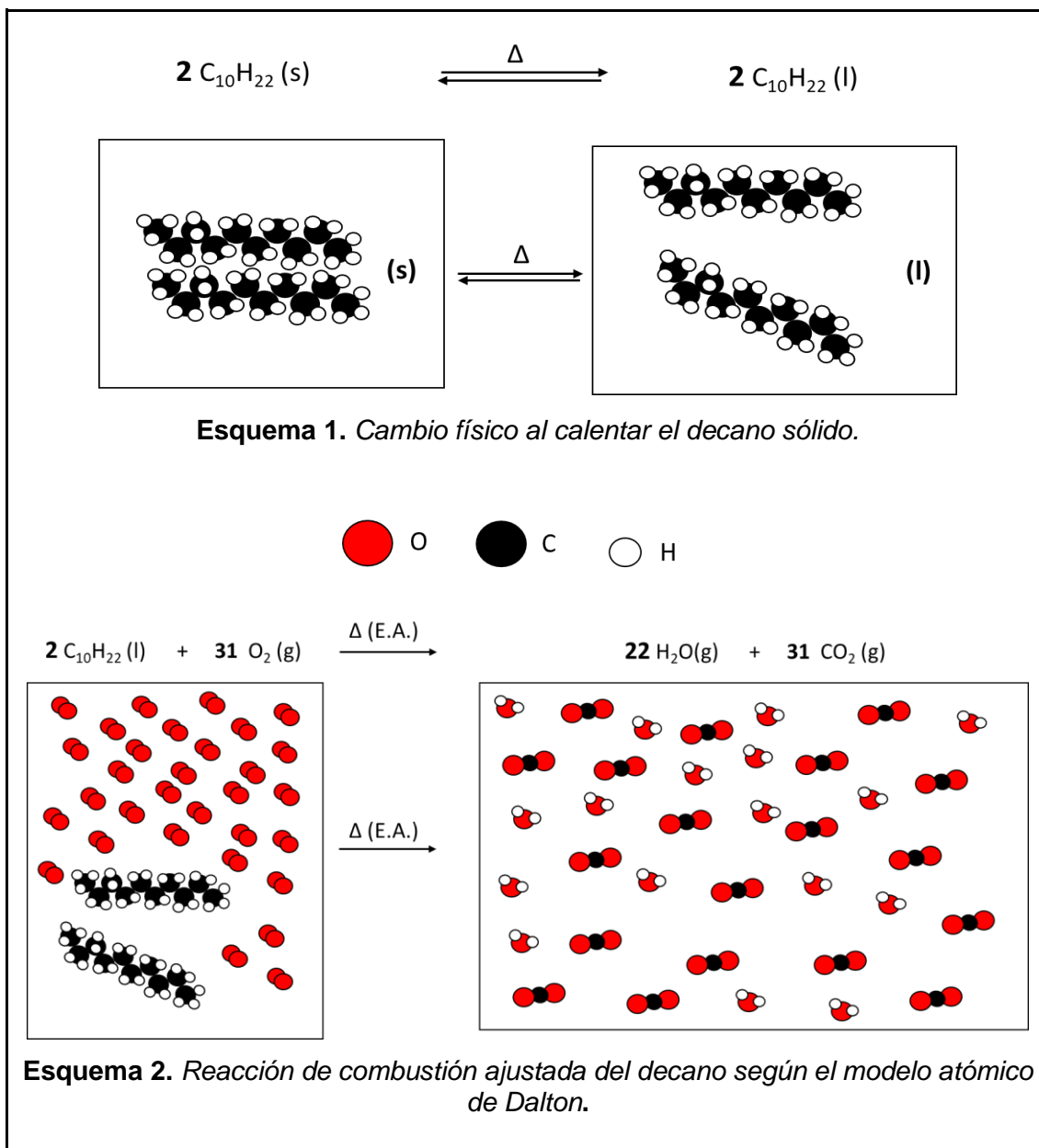
4. DESARROLLO Y RESOLUCIÓN

Se tienen dos velas de composición definida: parafina, que consiste en una mezcla de alcanos, un tipo de hidrocarburos orgánicos. Al aproximar la cerilla encendida a la mecha, la vela se enciende. Se tapa la vela con un vaso de vidrio y al cabo de unos pocos segundos la llama se apaga.

A continuación, se encienden las dos velas y se colocan dos vasos de vidrio de distinto tamaño sobre cada una de las dos velas respectivamente. En ese momento, se activa el cronómetro y se mide el tiempo que pasa desde que se pone el vaso hasta que la llama se apaga. Para la vela bajo el vaso pequeño, el tiempo es de 7 segundos, mientras que para la vela bajo el vaso grande, el tiempo es de 15 segundos.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para que la reacción de combustión se pueda llevar a cabo, está claro que se necesita oxígeno, puesto que cuando aislamos la vela del exterior, el oxígeno de dentro del vaso se va consumiendo hasta que finalmente se agota, momento en el que se detiene la reacción. Además, la vela que tiene más oxígeno disponible (la que está bajo el vaso grande) tarda más en apagarse, pues la cantidad de oxígeno es mayor. Por lo tanto, en este caso el oxígeno sería el reactivo limitante. Se puede modelizar esta reacción química de combustión con el modelo de la teoría atómica de Dalton. El combustible puede considerarse un alcano, por ejemplo el decano ($C_{10}H_{22}$).



Orientaciones didácticas

Existen varias metodologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias pero una de las más recomendadas es la Metodología de Resolución de Problemas como Investigación (MRPI) (Pavón y Martínez Aznar, 2014). Este se basa en la indagación, es decir, tratar de llegar al conocimiento de un tema o problema reflexionando sobre él o por conjeturas y pruebas. Es importante destacar que es una metodología activa centrada en el alumnado. Para la resolución de la situación problemática (SP), el profesor no guía al alumno desde el principio, sino que realiza una tarea de andamiaje ayudando a cada grupo en función de sus necesidades. Esto supone una diferencia con los métodos tradicionales de enseñanza que se basan en la deducción y en los roles diferenciados de profesor y alumno.

Actividad 4: Si las reacciones de combustión consisten en la unión de átomos de carbono con oxígeno, ¿por qué no estoy ardiendo ahora mismo?

Contesta a las siguientes preguntas tras ver el siguiente vídeo de Richard Feynman, un famoso físico teórico (pinchar en el enlace):

https://youtu.be/y2qV-V_XmiA

- 1. La combustión se produce cuando un compuesto orgánico reacciona con oxígeno. Constantemente el oxígeno del aire interactúa con los compuestos orgánicos de nuestro alrededor. ¿Por qué no arden las cosas a nuestro alrededor? ¿Qué es necesario para que se den estas reacciones de combustión?**
- 2. Una vez conocida la energía de -activación para la combustión, ¿cómo se explica que ya no sea necesaria esa energía inicial para continuar con el proceso de combustión?**
- 3. Mediante la información adquirida en las anteriores preguntas, explicar cualitativamente el funcionamiento de un mechero.**

Orientaciones didácticas

Una vez introducida la energía de activación sucintamente en la MRPI, se pretende ahondar en este concepto mediante un contenido audiovisual que explica desde una perspectiva intuitiva lo que sucede en las reacciones de combustión. Mediante esa explicación, los alumnos tendrán que ser capaces de elaborar un mapa mental para explicar ciertos fenómenos de la naturaleza.

Actividad 5: El Podcast de la contaminación

A partir de la actividad 2, amplía el mapa con los conceptos de la siguiente lista. Puedes añadir más si te resulta necesario. A continuación, crea un pequeño contenido para un “podcast” en el que expliques el mapa conceptual que has realizado.

- Efecto invernadero
- CO₂
- Transporte
- Cambio climático
- Temperatura
- Combustibles fósiles

Orientaciones didácticas

A partir del mapa conceptual generado en la actividad 2, los alumnos deberán ampliar los conceptos relacionándolos con los combustibles y la contaminación. Una vez generado este segundo mapa conceptual, los alumnos deberán trabajar las competencias digitales así como las competencias lingüísticas creando contenido en formato “podcast” donde expliquen el mapa.

Actividad 6: Ajuste de reacciones químicas de distintos combustibles

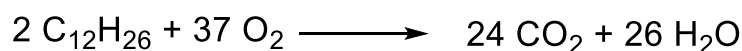
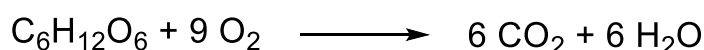
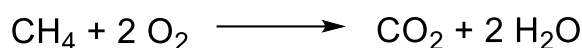
Dados los siguientes combustibles, escribe y ajusta las correspondientes reacciones químicas de combustión basándote en los principios de la teoría atómica de Dalton.

- Metano (CH_4)
- Azúcar (glucosa) ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)
- Gasolina ($\text{C}_{12}\text{H}_{26}$)

Puedes usar el siguiente simulador de la universidad de Colorado para visualizar la primera reacción de combustión (metano) y explorar otros tipos de reacciones químicas.

[Ajuste de ecuaciones químicas](#)

Solución:



Orientaciones didácticas

Mediante las actividades anteriores, los alumnos ya deberían percibir la combustión como un cambio químico que necesita oxígeno y energía de activación para funcionar, y que da como productos el CO_2 y el H_2O . Mediante la actividad 3 se ha indagado los conceptos de reacción química, elementos y compuestos. En este momento, se pretende que el alumno sea capaz de plantear y ajustar reacciones de combustión sencillas de algunos de los principales compuestos orgánicos. Una vez tratadas las propiedades esenciales de la combustión, se busca acercar la realidad al

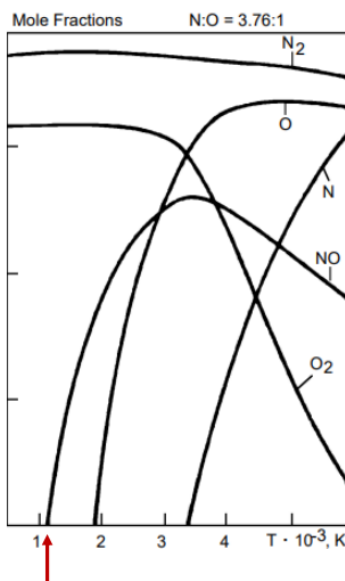
contenido didáctico de los alumnos. En sus vidas cotidianas conocen la existencia del azúcar, la gasolina o diversos compuestos orgánicos, pero resulta difícil unir esa realidad con la química detrás de ello. Por esto, se busca una familiarización con ciertos compuestos orgánicos de su entorno y el ajuste de sus reacciones para conocer las proporciones molares de las mismas. Por ejemplo, al ajustar la reacción de la gasolina verán la cantidad de dióxido de carbono que se libera en comparación con el metano, por lo que da pie a empezar a tratar el problema de la contaminación en coches en actividades próximas.

Actividad 7: De NO al NO

Lee detenidamente la siguiente noticia y contesta a las preguntas

https://www.elconfidencial.com/motor/nueva-movilidad/2022-10-13/vehiculo-electrico-hidrogeno-bateria-europa-electromovilidad_3505173/

- ¿Por qué es necesaria la aparición del coche eléctrico pese a todos los problemas que existen actualmente para implantarlo de forma definitiva?
- Los coches tradicionales funcionan mediante la combustión de un combustible orgánico pero ¿de dónde se obtiene tanta cantidad de oxígeno como para hacer funcionar tantos coches?
- Observa la siguiente imagen donde se muestra la composición de monóxido de nitrógeno, que resulta muy contaminante. La flecha roja indica una temperatura de unos 1300°C , una temperatura muy elevada.



- ¿Es posible que tenga lugar la formación de NO en el motor de combustión tradicional de los coches? ¿Por qué?
- ¿Qué temperatura se puede alcanzar con la combustión de la gasolina?
- Relaciona esta temperatura con el perfil de formación del NO que se muestra en la figura.

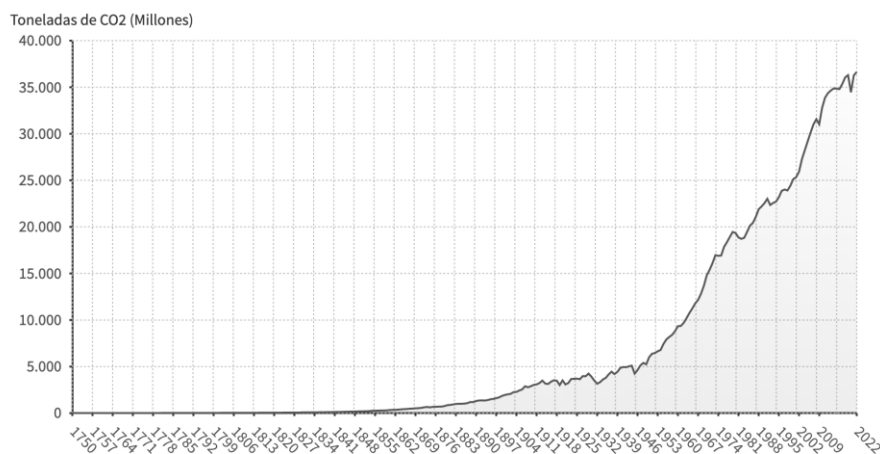
Orientaciones didácticas

En esta actividad se empieza a tratar la problemática de la contaminación. Mediante el análisis de una situación cercana para los alumnos –el paso de coches de gasolina a eléctricos- se busca que entiendan, aparte de la emisión de dióxido de carbono, la formación de monóxido de nitrógeno por el contacto del coche con los gases que componen la atmósfera. Una vez entendidos los diversos componentes que influyen en la contaminación, se pretende que en la siguiente actividad los alumnos indaguen en el proceso de la evolución de la contaminación terrestre a lo largo del tiempo y sus consecuencias.

Actividad 8: Analizando datos sobre combustión, efecto invernadero y sustancias contaminantes

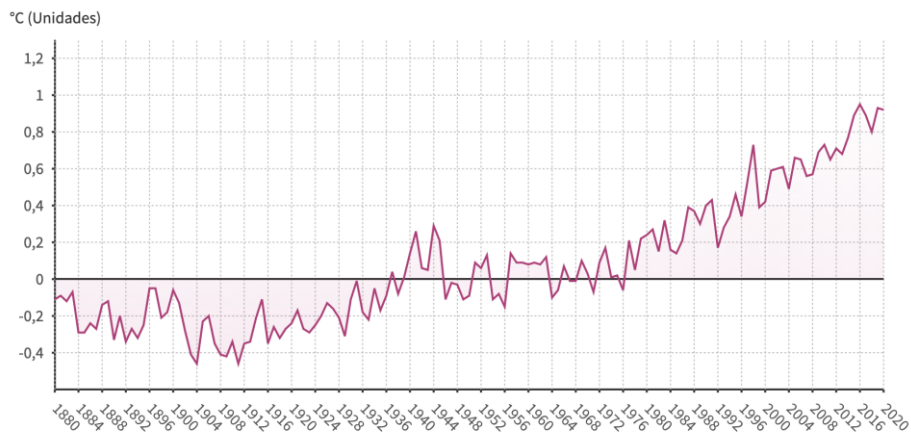
El cambio climático, uno de los grandes problemas del planeta, da lugar a un aumento de la temperatura a escala global y cada vez provoca fenómenos meteorológicos extremos más intensos y con mayor frecuencia como pueden ser, terribles inundaciones, olas de calor extremas y feroces incendios forestales.

1. Explica la siguiente gráfica y relaciónala con el cambio climático.

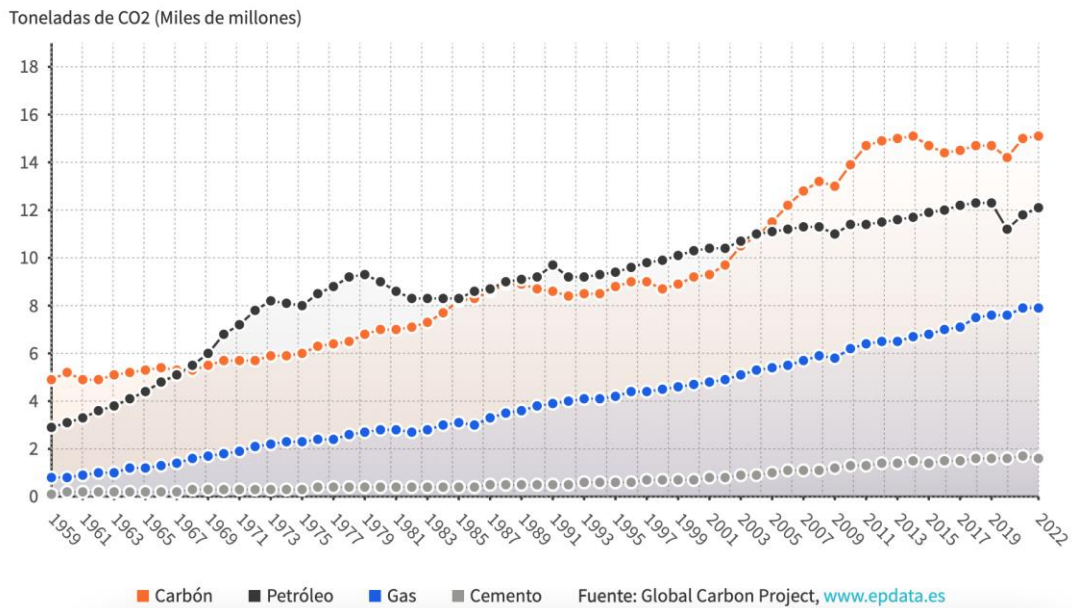


2. En la siguiente gráfica se observa los cambios en la temperatura (°C) teniendo como cero la media de la temperatura del planeta desde 1980 hasta 2020.

- ¿Qué tienen en común ambas gráficas?
- Relaciona los resultados que se muestran en ambas gráficas.



3. Finalmente, en esta gráfica se muestra cómo intervienen en la liberación de CO₂ distintos combustibles.



- **Explica brevemente cómo afectan los distintos combustibles en la concentración de CO₂ de la atmósfera.**
- **¿Qué actividades del día a día crees que contribuyen al aumento del CO₂ por la utilización de los distintos combustibles mostrados en esta gráfica?**
- **¿Cómo podríamos cambiar estos hábitos para reducir el consumo?**

Orientaciones didácticas

Ya entendido el proceso de contaminación por gases de efecto invernadero y su dependencia con los recursos que utilizan los humanos para obtener energía se busca que los alumnos, en la siguiente actividad, investiguen qué medidas se pueden tomar para frenar la crisis climática.

Actividad 9: ¿Es posible salvar al mundo de nosotros mismos?

Se ha visto que las reacciones de combustión juegan un papel fundamental en la contaminación del planeta mediante la emisión de gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre. Al ampliar la lista de hidrocarburos que se utilizan como combustibles fósiles, las reacciones de combustión son variadas pero comparten un factor común: la contaminación.



Realiza un trabajo bibliográfico sobre las alternativas existentes a estos hidrocarburos contaminantes, indicando los aspectos positivos y negativos de los mismos. Investiga la situación energética del país en la actualidad, haciendo énfasis en las facilidades o dificultades existentes para la transición energética.

Orientaciones didácticas

Investigar sobre las alternativas existentes para esta problemática no solo aumentará el conocimiento de los alumnos sino que servirá como un proceso de concienciación por el medio ambiente, buscando propagar un mensaje positivo y saludable para todos.

4. Evaluación

Se presentan en este apartado los criterios y estándares de evaluación, así como un conjunto de actividades de evaluación con las correspondientes soluciones.

4.1. Criterios y estándares

La evaluación de esta secuencia didáctica está basada en el modelo de evaluación formativa, en la que no sólo es importante la adquisición de conocimientos por parte del alumno, sino también el desarrollo y la adquisición de competencias abordadas en las actividades. Algunas de estas competencias van a ser la capacidad de debate, la resolución de problemas con innovación y creatividad, el pensamiento crítico, búsqueda de fuentes fiables de información, entre otras. Para llevar a cabo esta evaluación se utilizan los indicadores de competencias asumidos.

Cada actividad propuesta en esta secuencia didáctica va a ser evaluada teniendo en cuenta los distintos criterios de evaluación y los saberes que se han planteado para cada competencia específica a trabajar en la **Tabla 1**.

Además de la evaluación continua que se va a llevar a cabo en el transcurso de las actividades, se ha preparado una evaluación final. Esta evaluación consta de cuatro actividades.

A continuación, se presentan las actividades diseñadas junto con su solución. Finalmente, tras la presentación de las actividades de evaluación se resumen en la **Tabla 5** los criterios de evaluación, contenidos y saberes que se evalúan con las actividades siguientes:

Actividad evaluación 1
Formula y ajusta la reacción de la combustión de la celulosa (C₆H₁₀O₅). A continuación, comenta si esta reacción de combustión es endotérmica o exotérmica y por qué.

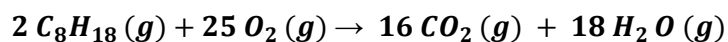
Solución:



La reacción es exotérmica ya que se trata de una combustión, lo que significa que en el transcurso de la reacción se va a liberar energía al medio en forma de luz y calor. Se puede visualizar la combustión de la celulosa como un trozo de papel ardiendo.

Actividad evaluación 2

Sabiendo que el octano (C_8H_{18}) combustiona como:



En un coche se utilizan 12 moles de octano para recorrer 50 Km,

- ¿Cuántos moles de CO_2 se producen a lo largo de este trayecto?
- ¿Qué efecto tiene esta situación sobre el medio ambiente?

Solución: Viendo la relación estequiométrica se puede calcular fácilmente la producción de moles de CO_2 :

$$12 \text{ mol de } C_8H_{18} \cdot (16 \text{ mol } CO_2 / 2 \text{ mol } C_8H_{18}) = \mathbf{96 \text{ mol } CO_2}$$

El CO_2 tiene repercusiones muy nocivas para el medio ambiente pues es uno de los mayores productores de efecto invernadero.

Actividad evaluación 3

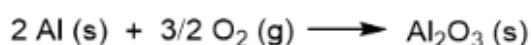
Responde las siguientes cuestiones acerca de la combustión que se produce en los coches:

- 1) ¿Cuáles son los reactivos cuando se quema gasolina?
- 2) ¿Cuáles son los productos que se obtienen debido a esta combustión?
- 3) ¿La gasolina desaparece completamente cuando se quema?
- 4) ¿En la combustión de la gasolina se obtienen gases de efecto invernadero? ¿Cuáles?
- 5) ¿Es, por tanto, la combustión de la gasolina perjudicial para el medio ambiente?

Solución:

- 1) Dado que se trata de una combustión los reactivos son la propia gasolina y el oxígeno.
- 2) En principio, si la combustión es total, se producirían únicamente dióxido de carbono y agua, no obstante, ya hemos observado que el aumento de temperatura que se produce en el retículo puede desencadenar la producción de NO con los gases procedentes del aire. Por otro lado, se pueden producir otras combustiones parciales que generen humo u otras subpartículas nocivas.
- 3) La propia reacción que se mostraba en la primera actividad muestra cómo se transforma la gasolina, que es un reactivo, y da lugar a los productos si es que hay suficiente oxígeno como para reaccionar con toda la gasolina del depósito. De no ser así, la combustión no se da de forma completa (debido a que la cantidad de oxígeno es limitada) y por lo tanto quedarían restos del combustible.
- 4) Se obtiene dióxido de carbono que es uno de los principales productores del efecto invernadero, por otro lado, ya se ha comentado antes que en el caso de los coches hay un actor más, el NO, que se produce debido a las altas temperaturas que se consiguen dentro de los motores debido al carácter exotérmico de las reacciones de combustión.
- 5) Definitivamente se puede concluir que sí que lo es, además, dada la cantidad de coches que utilizan este combustible como medio de locomoción, resulta evidente la gran importancia que tiene desarrollar alternativas eficaces para este tipo de vehículos.

Actividad evaluación 4
<p>El aluminio reacciona con el oxígeno de la siguiente manera:</p> $2 \text{ Al (s)} + 3/2 \text{ O}_2 \text{ (g)} \longrightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ (s)}$ <p>Se generan 1670 kJ por mol de aluminio consumido. Con esta información contesta ¿Es esta reacción una combustión?</p>



Solución: Veamos si se cumplen las dos características principales de toda reacción de combustión: encontramos oxígeno en los reactivos y, además, nos dicen que se genera energía, es decir, la reacción es exotérmica. Dado que se cumplen estos dos requisitos podemos afirmar que esta es una reacción de combustión de un metal.

Tabla 5. Relación de las actividades de evaluación con los criterios e indicadores.

Actividad de evaluación	Criterios de evaluación	Indicador para la evaluación		
		Conocimientos	Capacidades	Actitudes
1	1.2	- Conocer que en una reacción de combustión es necesario el O_2 y libera CO_2 . (C2)	- Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción. (A3) - Aplicar la Ley de conservación de la masa en la resolución de problemas. (A3) - Diferenciar entre reacciones exotérmicas y endotérmicas (A1, A2)	
	2.2			
	3.2			
2	1.2	- Identificar al CO_2 como uno de los principales gases de efecto invernadero. (C1)	- Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción. (A3)	- Considerar factores sociales y científicos en problemas científicos y tecnológicos de impacto social y sopesar ventajas y desventajas. (Ac1)
	1.3			
3	1.3	- Identificar que el CO_2 es uno de los principales gases de efecto invernadero. (C1)	- Es capaz de identificar razones o dar explicaciones sobre fenómenos naturales usando los correspondientes modelos. (A4)	- Considerar factores sociales y científicos en problemas científicos y tecnológicos de impacto social y sopesar ventajas y desventajas. (Ac1)
	2.1			
	6.2			
4	1.1	- Saber expresarse correctamente con lenguaje científico, conceptos y leyes referentes a la combustión de distintos materiales. (C2)		
	2.1			
	2.2			

5. Bibliografía

- Boo, H. K. (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetic of chemical reactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(5), 569-581.
- Boujaoude, S. B. (1991). A study of the nature of students' understanding about the concept of burning. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8), 689-704.
- Brock, W.H.; García Hernández, E. (1998). *Historia de la química*. Madrid: Alianza Editorial.
- EpData. (2022). *Evolución de las emisiones de CO2 en el mundo*. EpData - La actualidad informativa en datos estadísticos de Europa Press. <https://www.epdata.es/datos/cambio-climatico-datos-graficos> (Último acceso 26 de noviembre de 2022).
- Esbed Cavazos. (2009). *Richard Feynman - Fuego (Fun to Imagine 2, subtítulo)*. Youtube. https://youtu.be/y2qV-V_XmiA (Último acceso 12 de diciembre de 2022).
- Hesse, J. J. & Anderson, C. W. (1992). Students' conceptions of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 277-299.
- Martínez-Aznar, M^a M.; Varela, M^a P.; Ezquerro, A. & Sotres, F. (2013). Las Unidades Didácticas escolares, basadas en competencias, como eje estructurante de la Didáctica de Física y Didáctica de Química para la formación de profesores de Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10, 616-264.
- Martín, P. (2022). *¿Qué porcentaje de la población dejará de poder tener coche con la electromovilidad?* El Confidencial. https://www.elconfidencial.com/motor/nueva-movilidad/2022-10-13/vehiculo-electrico-hidrogeno-bateria-europa-electromovilidad_3505173/ (Último acceso 30 de noviembre de 2022).
- Muñoz Calle, J., Ramírez-Vicente, L., Recio Miñarro, J., San Emeterio-Peña, J.L., Sevilla-Pascual, I. & Villasuso-Gato, J. (2009). *Física y Química 4º ESO*. Ministerio de Educación, Política Social y Deporte: Cide@d ediciones.
- Saldarriaga-Zambrano, P.J., Bravo-Cedeño, G.R. & Loor-Rivadeneira, M.R. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Dominio de las Ciencias*, 2(3), 127-137.
- Watson J. R.; Prieto, T. & Dillon, J. (1997). Consistency of students' explanation about combustion. *Science Education*, 81(4), 425-444.