



Universidad de Valladolid

**ENSEÑANZA DE LAS REACCIONES DE
COMBUSTIÓN EN EL CONTEXTO DE LA VIDA
COTIDIANA**

MÁSTER EN PROFESOR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA Y
BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS.

Especialidad: Física y Química

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER CURSO 2020/2021

AUTORA: CARLA MARTIN CABALLERO

TUTORA: CARMEN LAVIN

JULIO 2021

RESUMEN

Este Trabajo Fin de Máster recoge una propuesta educativa para la enseñanza de contenidos curriculares de Física y Química, empleando la química en contexto a través del tema de la combustión.

Se han diseñado dos propuestas, una para 4º de la ESO y otra para 1º de bachillerato, en las que se incluyen actividades de diferente naturaleza, con el fin de trabajar las competencias clave, obtener los contenidos teóricos del nivel correspondiente y mejorar la motivación del alumnado.

Las actividades planteadas se llevarán a cabo empleando materiales y contextos cotidianos. Para ello, se hará uso de elementos familiares para los alumnos y de fácil adquisición, con el principal objetivo de acercar la materia de química a los alumnos, conectándolos con su entorno cercano.

ABSTRACT

The current Master's Thesis includes an educational proposal for the teaching of Physics and Chemistry curricular contents using chemistry in context drawing on the subject of combustion.

Two proposals have been designed, one for 4th of the secondary school and another for 1st year of high school, which includes activities of a different nature, in order to work on the key competences, provide the theoretical content of the level and improve the motivation of the students.

The proposed activities will be carried out using everyday materials and contexts. Elements familiar to students and easily acquired are going to be used, with the sole objective that students feel the subject as something closer and can connect it with their environment.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. MOTIVACIÓN.....	6
1.2. OBJETIVOS.....	7
2. CONTEXTUALIZACIÓN.....	9
2.1. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	9
2.2. COMPETENCIAS CLAVE	10
3. MARCO TEÓRICO.....	13
3.1. MARCO CTS Y ALFABETIZACIÓN DE LA CIENCIA.....	13
3.2. ENSEÑANZA EN CONTEXTO: LA QUÍMICA COTIDIANA	14
4. METODOLOGÍA	16
4.1. APRENDIZAJE BASADO EN INDAGACIÓN.....	16
4.2. APRENDIZAJE BASADO EN EXPERIMENTACIÓN	17
4.3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	18
5. PROPUESTA EDUCATIVA.....	20
5.1. CONTENIDOS DE COMBUSTIÓN PARA 4º DE LA ESO.....	20
5.1.1. INTRODUCCIÓN: “Combustión en la vida cotidiana”	20
5.1.2. EXPERIMENTACIÓN: “Investigación sobre la vela”	27
5.1.3. EXPERIMENTACIÓN: “¿Arde el azúcar?” Velocidad y calor de reacción.....	33
5.1.4. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: Emisiones de CO ₂ y cambio climático	37
5.2. CONTENIDOS DE COMBUSTIÓN PARA 1º DE BACHILLERATO	46
5.2.1. INTRODUCCIÓN: “La combustión y el nacimiento de la química moderna”	46
5.2.2. EXPERIMENTACIÓN: “Determinación de entalpías de combustión”	48
5.2.3. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: “Energía y emisiones de CO ₂ a la atmósfera”	54
6. CONCLUSIONES	61
7. BIBLIOGRAFÍA.....	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
RECURSOS ELECTRÓNICOS	65
8. ANEXOS.....	67

ANEXO 1: TABLA RESUMEN DE CONTENIDOS, EVALUACIÓN Y COMPETENCIAS CLAVE (4° E.S.O.).	I
ANEXO 2: TABLA RESUMEN DE CONTENIDOS, EVALUACIÓN Y COMPETENCIAS CLAVE (1°BACH.).	II
ANEXO 3: RÚBRICAS DE EVALUACIÓN	III
ANEXO 4: NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO	VI
ANEXO 5: CUADERNO DE TRABAJO SOBRE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y HUELLA DE CARBONO	VIII
ANEXO 6: RESUMEN DEL ARTÍCULO “¿Cuánto contamina internet?”	XVI
ANEXO 7: LECTURA “La teoría del flogisto”	XVII
ANEXO 8: PAUTAS PARA LA REALIZACIÓN DE UNA BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN	VIII
ANEXO 9: PAUTAS PARA PARTICIPAR EN UN DEBATE	XIX

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Triángulo del fuego.	22
Figura 2. Titular de periódico con casos de intoxicación debidos a malas combustiones.)	25
Figura 3. Titular de periódico con casos de incendios forestales.	26
Figura 4. Titular de periódico con aplicaciones positivas de la combustión.	26
Figura 5. Materiales cotidianos necesarios para llevar a cabo la experiencia.	29
Figura 6. Visualización del experimento “Investigación sobre la vela”	30
Figura 7. Imágenes extraídas de la píldora “La química de las cerillas”	31
Figura 8. Mapa conceptual de la introducción a la combustión.....	32
Figura 9. Visualización del experimento “¿Arde el azúcar?”	35
Figura 10. Gases de efecto invernadero y contribución al calentamiento global.	37
Figura 11. Emisiones de CO ₂ por habitante	40
Figura 12. Absorción de dióxido de carbono en el mundo.	41
Figura 13. Ejemplo de gráfica sobre la variación de las emisiones de CO ₂ por comunidad autónoma entre 2012 y 2017 generada empleando el EXCEL.....	42
Figura 14. Secuenciación y división de tareas de la actividad “Contaminación atmosférica”	45
Figura 15. Visualización del experimento “Determinación de entalpia de combustión”.	50
Figura 16. Pictogramas de peligro del etiquetado del recipiente de etanol.	50
Figura 17. Desglose del consumo de energía en España 2018.....	55
Figura 18. Titular y comparativa sobre el nuevo etiquetado energético.....	56
Figura 19. Secuenciación y división de tareas de la actividad “Energía y emisiones de CO ₂ a la atmósfera”.	59

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de situaciones cotidianas de combustión y sus reacciones.....	24
Tabla 2. Costes estimados de la práctica “Estudio de una vela”	33
Tabla 3. Costes estimados de la práctica “¿Arde el azúcar?”	36
Tabla 5. Costes estimados de la práctica “Entalpia de combustión”	53
Tabla 6. Huella de carbono producida por fuentes energéticas	57

LISTA DE ABREVIATURAS

CCL	Comunicación lingüística
CD	Competencia digital
CEC	Conciencia y expresiones culturales
CMCT	Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
CO ₂ -eq	Dióxido de carbono equivalente
C _p	Calor específico
CPAA	Aprender a aprender
CSC	Competencias sociales y cívicas
CTS	Ciencia, tecnología y sociedad
ESO	Educación Secundaria Obligatoria
GEI	Gases de efecto invernadero
HC	Huella de Carbono
IBL	Inquiry-based learning
J	Julio
kWh	kilowatio-hora
L	Litro
m	Masa
MITECO	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
PE	Pruebas escritas
PM	Peso molecular
Q	Calor
s	Segundo
SIE	Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor
STEM	Ciencia, tecnología, ingenierías y matemáticas
T	Temperatura
TIC	Tecnologías de la información y la comunicación
TLI	Tareas de laboratorio o investigación
TPA	Tareas para el aula
TPC	Tareas para casa
UNFCCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

1. INTRODUCCIÓN

“Todos los aspectos del mundo de hoy, incluso la política y las relaciones internacionales, se ven afectados por la química” así decía Linus Pauling eminente ingeniero de procesos y nobel de química en 1954 (Pauling, 1984). Pero ¿continúa estando vigente esta afirmación actualmente?

La química ha estado presente en nuestras sociedades desde el principio de la civilización. De manera sucinta, aparece como parte de la vida del hombre prehistórico, el uso primitivo de la teoría de conservación del calor o el concepto de calor específico al calentar piedras e introducirlas en agua para hacerla hervir; la *Khemia* (Transmutación de la tierra) del antiguo Egipto, donde se desarrollaron multitud de recetas cosméticas a partir de sustancias naturales; sin olvidar las primeras interpretaciones atómicas que hicieron los griegos Leucipo y Demócrito en el siglo IV a.C. hablando de partículas elementales que constituían toda la materia.

Varios siglos después, la química y lo cotidiano, mezclado con la magia y la superchería, dieron como resultado la Alquimia (del árabe *alkimya*). Sin poder aún considerarla una ciencia, la alquimia nos legó una colección de tratados, ensayos y pruebas que serían los cimientos sobre los que asentar los conocimientos posteriores. Y aunque ya en la edad moderna, en el siglo XVI, se contaba con tratados que estudiaban en profundidad diferentes aspectos de la materia (*de Re metallica*, *Novum Lumen Chymicum*) no sería hasta la revolución científica del siglo XVIII, de la mano de Lavoisier, que tomaría forma de disciplina científica.

La formulación de leyes, teorías atómicas, descubrimiento de elementos y otras revelaciones que tuvieron lugar durante el siglo XVIII hasta finales del XIX constituyeron las bases teóricas; pero para los ciudadanos de a pie, ajenos a los tecnicismos, tuvieron grandes implicaciones que facilitaron sus vidas: Alumbrado público de gas, la cerilla, la anestesia, fertilizantes, etc.

Después del siglo XIX, la química acentuó su desarrollo y, en la actualidad, imaginar un día sin química nos llevaría a la falta del plástico presente en un gran número de dispositivos, una merma de los fármacos empleados, desaparición de dispositivos electrónicos y de multitud de combustibles, entre otras ausencias importantes.

Pero, si la presencia de la química en nuestro día a día ha aumentado, por qué al lanzar la pregunta “¿Para qué sirve la Química?” en un aula de secundaria, tal como planteé durante el prácticum, pocos alumnos fueron capaces de dar una respuesta.

Esta pregunta sin respuesta esconde un desencanto por las ciencias y su aplicación. Diferentes autores (Solbes *et al.*, 2007; Álvarez Herrero & Valls Bautista, 2019) coinciden en que existe actualmente un desencanto por las ciencias debido a factores como: Una valoración social negativa, debida a las posibles repercusiones peligrosas en la sociedad y el medioambiente; desmotivación; actitud del profesor; sesgo de la relación aprendizaje-género; desconexión del contenido con la realidad, etc.

De este modo, se aprecia que no existe una razón única para ello; pero la realidad es que el número de alumnos que deciden dedicarse a titulaciones de tipo STEM (Ciencias, tecnología, ingenierías y matemáticas en inglés) ha sufrido un descenso de las matriculaciones de un 6.1% desde 2013 (*La Vanguardia*, 2020)¹.

Por último, la enseñanza tradicional de la Física y Química enfrenta a los alumnos contra un muro de operaciones, aspectos cuantitativos y formales, aumentando en muchas ocasiones la imagen preexistente y valoración negativa que estos tienen de las ciencias (asignaturas difíciles, poco interesantes, tediosas, etc.).

La metodología tradicional, enraizada en las escuelas, se ha olvidado de otros aspectos más cualitativos y experimentales que permiten aproximarse a problemas más humanos y resolverlos. Aspectos que, según la investigación didáctica (Méndez, 2015), incrementan el interés de los alumnos hacia la materia.

Es por ello, por lo que, en el presente trabajo de fin de máster, se presenta una propuesta docente que emplea la química cotidiana para intentar dar solución al problema motivacional y así obtener una mejora del aprendizaje.

1.1.MOTIVACIÓN

La elección de la *química en contexto* como tema a desarrollar para este Trabajo Fin de Máster viene dada por la escasez de respuestas a la pregunta formulada en el prácticum sobre la aplicación de la química y su utilidad. Pues, si bien es cierto que algunos alumnos se aventuraron a ofrecer alguna respuesta, en general, se produjo silencio.

Enseñando la química a partir de situaciones cotidianas, se puede conseguir que los alumnos desde una visión local alcancen una visión global que les permita darse cuenta de que la química está presente en multitud de situaciones cotidianas: desde los

¹ 07 Feb 2020. Las carreras de ciencias se quedan sin alumnos. *La Vanguardia*. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com>

alimentos que consumen hasta los fármacos, pasando por la ropa que visten o los dispositivos electrónicos que usan, entre otras situaciones.

La preparación de toda una programación didáctica basada en la contextualización es un plan ambicioso que, en mi opinión, requiere de la colaboración de varios expertos y, por ello, he preferido enfocar este trabajo de fin de máster en uno de los contenidos curriculares que comparten alumnos de distintos cursos, como es la combustión. Elegir este tema me ha permitido que la propuesta educativa abarcara diferentes aspectos de la vida cotidiana de los alumnos y, además, abordar un tema que, en mi experiencia como ingeniera química, me resultó de gran interés: la sostenibilidad.

1.2.OBJETIVOS

Este documento se presenta como Trabajo Fin de Máster para el “Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas” realizado durante el presente curso 2020/2021 en la especialidad de Física y Química en la Universidad de Valladolid.

Las actividades que se proponen han de servir para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos relativos a las reacciones de combustión, su energía, sus aplicaciones y consecuencias sociales y medioambientales que se proponen en las asignaturas de “Física y Química” de 4º de la ESO y 1º de bachillerato.

El **objetivo general** de esta propuesta es plantear un proyecto que mejore la motivación del alumnado a fin de generar un aprendizaje significativo y contextualizado de la química para alumnos de 4º de la ESO y 1º de bachillerato.

Los **objetivos específicos** que se persiguen con esta propuesta de actividades son:

- I. Contribuir a la formación de los alumnos en los contenidos estipulados para la asignatura de Física y la Química, a la par que se desarrollan las competencias claves.
- II. Crear un plan de actividades que consideren la contextualización de la Química y la alfabetización científica como herramientas para desentrañar el mundo que rodea a los ciudadanos.
- III. Establecer conexiones entre los contenidos mostrados en el currículo y situaciones cotidianas de los alumnos para lograr aprendizajes más significativos.
- IV. Mejorar la motivación de los alumnos hacia la Química aumentando su curiosidad a través de experiencias cotidianas y temas de interés para el alumnado.
- V. Facilitar la toma de decisiones ante problemas que acontecen a la sociedad de acuerdo con un criterio fundamentado y responsable.

- VI. Desarrollar el pensamiento crítico de los alumnos, desmitificando la “Leyenda negra” de la química de manera fundamentada analizando el problema, obteniendo información de fuentes fidedignas y buscando soluciones.
- VII. Fomentar el uso de nuevas tecnologías para obtener información.
- VIII. Proporcionar a los alumnos herramientas y contenidos para dar respuesta a la pregunta “¿Para qué sirve la Química?”

2. CONTEXTUALIZACIÓN.

2.1. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

El tema seleccionado “La combustión” servirá de tema vehicular para tratar no sólo conceptos y problemas relativos a la combustión; sino también para abordar otros contenidos teóricos propios de la asignatura de Física y Química.

Esta propuesta de actividades ha sido planteada para llevarse a cabo en los cursos de 4º de ESO y 1º de bachillerato; por lo que los contenidos que deben tratarse en cada curso, en la Comunidad de Castilla y León, se encuentran disponibles en la **ORDEN EDU/362/2015, del 4 de mayo**, y la **ORDEN EDU/363/2015, del 4 de mayo**, respectivamente.

Atendiendo a esta legislación, se proponen para la asignatura de “Física y Química” de 4º de la ESO una serie de actividades que pretenden abordar principalmente una parte de los contenidos del “Bloque 5: Los cambios”. El currículo contempla las reacciones de combustión como uno de los tipos destacados de reacción química. Por ello, a partir de las tareas enmarcadas en la combustión, se tratarán los siguientes contenidos del bloque:

- **Reacciones de especial interés: Reacciones de combustión.**
- **Velocidad de reacción y factores que la influyen.**
- **Planificación de una experiencia de laboratorio en la que tiene lugar una reacción de combustión.**
- **Relación entre la química, la industria, la sociedad y el medio ambiente.**

Además, dado el tema seleccionado, se tratarán los siguientes contenidos de otros bloques:

“Bloque 1: La actividad científica”: Tecnologías de la información y la comunicación en el trabajo científico, el informe científico y proyecto de investigación.

“Bloque 4: La materia”: Descripción de hidrocarburos y aplicaciones de especial interés.

La propuesta también presenta un programa de actividades para “Física y Química” de 1º de bachillerato. Este programa de bachillerato se fundamenta en los contenidos adquiridos en el año anterior sobre la combustión, añadiendo sobre estos, los contenidos específicos de esta etapa.

De acuerdo con la legislación vigente, se abordará de nuevo la combustión de situaciones cotidianas, recordando algunos de los contenidos trabajados en el año

anterior; pero se pretende en este nuevo curso profundizar en los contenidos, especialmente en aquellos relativos a calor de reacción, efectos medioambientales y sostenibilidad.

Para ello, se han diseñado una serie de actividades que se enmarcan principalmente en el “Bloque 3: Reacciones químicas”, abordándose los siguientes contenidos:

- **Reacción química, ecuaciones químicas y su ajuste**
- **Reactivo limitante y rendimiento**

Y el “Bloque 4: Transformaciones energéticas”, tratando los siguientes contenidos:

- **Calor de reacción. Entalpía. Diagramas entálpicos. Ecuaciones termoquímicas. Entalpía de formación estándar y entalpía de enlace.**
- **Reacciones de combustión.**
- **Reacciones químicas y medio ambiente: efecto invernadero, agujero en la capa de ozono, lluvia ácida. Consecuencias sociales y medioambientales de las reacciones químicas de combustión y otras.**
- **Desarrollo y sostenibilidad.**

Además, de manera transversal se tratará el “BLOQUE 1: Proyecto de investigación”; dedicado al método científico y la investigación.

2.2.COMPETENCIAS CLAVE

Por último, el currículo español no sólo se basa en una serie de contenidos; sino que se pretende que los alumnos sean capaces de desarrollar una serie de competencias durante su etapa de aprendizaje. El **Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre**, define las competencias clave como *“aquellas competencias que la ciudadanía precisa para su realización y desarrollo personal, así como para la participación activa, la inclusión social y el empleo en un mundo globalizado”*. De este modo, se identifican siete competencias claves de carácter transversal que deben abordarse desde todas las áreas del conocimiento, tanto en ámbitos formales como no formales.

Las competencias clave señaladas en el currículo son:

- 1) Comunicación lingüística (CCL).** Directamente relacionada con la expresión lingüística, tanto oral como escrita, y la interacción del individuo. Desde la asignatura de Física y Química se potenciará esta competencia mediante el uso de lecturas relacionadas con la materia (artículos científicos, de divulgación, etc.), cuestiones y comentarios escritos relacionados con estas lecturas,

adquisición de vocabulario específico o actividades que requieran exposiciones orales del alumno (exposiciones de temas, participación en clase, etc.) para ser capaces de expresarse correcta y coherentemente, entre otros.

- 2) **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT).** Esta competencia implica no sólo el conocimiento de números y herramientas matemáticas, sino también la capacidad para describir, interpretar y predecir fenómenos a partir de datos concretos. Esta competencia es intrínseca a la asignatura de Física y Química.
- 3) **Competencia digital (CD).** Supone la alfabetización de los alumnos en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). El aprendizaje y la familiarización con las nuevas tecnologías resultará de gran importancia en la vida del alumno dada la relevancia de la tecnología y la información en la actualidad. Desde la asignatura de Física y Química la realización de tareas empleando medios digitales (procesadores de texto, hojas de cálculo o presentaciones) permitirá a los alumnos de forma fácil presentar trabajos con mayor profesionalidad y almacenar la información de una forma eficiente.
- 4) **Aprender a aprender (CPAA).** Esta competencia se considera fundamental para que los alumnos obtengan buenos rendimientos. Se basa en desentrañar la utilidad del aprendizaje y enseñar distintas estrategias que permitan a las personas iniciar, gestionar y persistir en el aprendizaje aún después de su etapa como escolares. El aprendizaje presentado en este documento, basado en la química en contexto, facilita el proceso de adquirir conocimientos basándonos en experiencias cotidianas y aprendizajes anteriores a fin de construir un aprendizaje significativo que despierte curiosidad por el entorno y permita aplicar los nuevos conocimientos a diversos contextos, como educación, sociedad o vida personal.
- 5) **Competencias sociales y cívicas (CSC).** Hace referencia a las habilidades y capacidades que tiene una persona para formar parte de la sociedad, basándose en el conocimiento de su funcionamiento y sus posibles estructuras, además de la aplicación de normas o valores sociales. En Física y Química, mediante actividades que fomenten el trabajo en equipo (trabajos de laboratorio o de investigación grupales) se pretende formar individuos capaces de comunicarse de forma constructiva, mostrando tolerancia y comprendiendo distintos puntos de vista y abordar temas de interés social.
- 6) **Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIE).** Esta competencia permite convertir ideas en acciones, tomando conciencia de situaciones y gestionando el conocimiento y las habilidades que se poseen como individuos para obtener un objetivo final. Es fundamental para desarrollar un espíritu crítico y permite que la autoconfianza y el autoconocimiento se vean reforzados. Con este fin, se propondrán actividades de análisis, tanto de

situaciones cotidianas como en el laboratorio, y la planificación de experimentos para alcanzarlo.

- 7) Conciencia y expresiones culturales (CEC).** Esta destreza implica conocimiento sobre herencia cultural abordada desde diferentes ámbitos (patrimonio, tecnología, música, medioambiente, vestuario, etc.). Desde el programa basado en la Química en contexto esta competencia puede abordarse creando conciencia de los efectos de la química en los diferentes aspectos anteriormente mencionados, para lo cual, los trabajos de investigación resultan de gran interés.

Finalmente, para facilitar la contextualización, se adjuntan unas tablas realizadas como resumen de la información citada en los epígrafes 2.1 y 2.2, indicando en las mismas los criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias claves correspondientes a cada uno de los contenidos a tratar. Estas tablas están disponibles en el Anexo 1 para 4º de la ESO y en el Anexo 2 para 1º de bachillerato.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. MARCO CTS Y ALFABETIZACIÓN DE LA CIENCIA

El movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad, CTS, surge en los años 80 como una orientación para dar respuesta a la tensa relación que mantenía la sociedad con los cada vez más rápidos avances de la ciencia y la tecnología.

Autores como González García, López, Lujan, Martín, Osorio (1996) definen un marco CTS como aquel que aplicado a un ámbito académico muestra aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, como cambios, avances y consecuencias.

Este movimiento de integración persigue un objetivo final: La alfabetización científica de la población.

Esta necesidad fue detectada ya en el siglo XVII por autores como Bacon, pero no fue hasta 1958 cuando Hurd acuñó este término. Desde entonces, dependiendo del autor, las acepciones en torno a la misma han ido variando (Solaz-Portolés & Selfa Marín, 2016), por lo que se plantea un nuevo interrogante: ¿A qué se refiere “alfabetización científica” exactamente?

En un mundo en el que los avances científicos y tecnológicos se han convertido en el motor de desarrollo de las sociedades modernas, ganando una relevancia notable en la sociedad, parece fundamental transmitir a la población actual la importancia de obtener una cultura científica que les permita desenvolverse de forma exitosa en una sociedad cada vez más tecnificada y en la que la ciencia forma parte de cuestiones diarias, no sólo a nivel profesional, sino también a nivel social. Por ello Díaz y García (2011), comparan el reto que supuso la alfabetización lingüística en la década de los 50 en España, con la actual misión de alfabetización científica.

Esa capacidad de los ciudadanos para comprender el mundo que les rodea y tomar decisiones en base a su conocimiento científico, parecía anteriormente sólo reservada a los científicos; pero ve hoy en día la necesidad de ampliar el término ciencia y hacerlo extensivo a un amplio abanico de situaciones cotidianas.

Hurd en la revista *Educational Leadership* de 1958 (Marco-Stiefel, 2001) hablaba de la necesidad no sólo de enseñar a los alumnos los avances científicos y tecnológicos de la época; sino que resaltaba la importancia de que esos alumnos de secundaria, futuros ciudadanos, adquiriesen la capacidad de seguir aprendiendo.

Y es aquí donde surge la incógnita: ¿Cómo llamar la atención ante una materia tan amplia como es la ciencia?, considerando además que no sólo se dificulta la adquisición de esta por su amplitud; sino también por el uso de un metalenguaje propio y un fuerte efecto Pigmalión negativo que las ha otorgado una fama de severa y complicada, de la que no consiguen desprenderse.

3.2. ENSEÑANZA EN CONTEXTO: LA QUÍMICA COTIDIANA

Según De Manuel (2004), y debo confesar que mi opinión coincide, nadie aprende lo que no quiere aprender. El interés de los alumnos en muchas ocasiones es insuficiente, ya sea por la poca utilidad que le atribuyen a una materia o por el escaso valor que se le otorga al esfuerzo por aprender.

Un incentivo para mejorar el estudio es que los alumnos relacionen los contenidos con algo cotidiano. De este modo, el aprendizaje no se resume en una caterva de información, que en muchos casos se percibe a ojos del alumno como aburrida y de poca utilidad; sino que, los contenidos pueden ser adaptados y contextualizados en un ambiente familiar.

La contextualización del aprendizaje, que actualmente está cobrando fuerza como método para la mejora de la motivación de los alumnos, fue descrita inicialmente por Dewey en 1938 (Álvarez Herrero & Valls Bautista, 2019), cuando señaló la necesidad de relacionar la enseñanza con el contexto en el que se encontraban los alumnos, en lugar de definir aprendizajes aislados. Enmarcados en el enfoque CTS y la alfabetización científica, en los últimos años se ha abordado una contextualización desde diferentes perspectivas y por diferentes autores.

Pero retomando el tema central de este documento, para De Manuel (2004) la química cotidiana podría definirse como “Fenómenos químicos que resultan familiares a los alumnos o semejantes a otros fenómenos familiares, fácilmente inteligibles y utilizables para el aprendizaje de la química”.

Al trabajar con esta química cotidiana en la educación, se debe evitar el error de querer maravillar. La química cotidiana no consta de reacciones espectaculares; sino que, en muchas ocasiones, son reacciones que suceden a diario y han pasado desapercibidas a los ojos de la mayoría de los ciudadanos. Como docentes que emplean este recurso, debemos fomentar el interés para descubrir qué ocurre realmente a nuestro alrededor.

Por ello, las actividades que se presentan en un programa de química cotidiana deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Ser consecuentes con el contenido del currículo. No se trata de añadir información, sino de ayudar al alumno a construir un aprendizaje significativo a través de un medio conocido.
- b) Resultar de interés para el alumno. No basta que el alumno esté expuesto a situaciones con las que se pueda relacionar el contenido, sino que las actividades deben buscar temas que puedan resultar un estímulo para el aprendizaje de los alumnos.
- c) Resultar útiles para el aprendizaje. El alumno tiene que poder ver que lo que aprende es aplicable a la vida ordinaria y le aporta conocimientos para comprender cómo funciona el mundo en el que vive.
- d) Ser fácilmente realizables. Como se ha señalado, se deben evitar experiencias grandilocuentes o muy complejas de entender o realizar, ya que el fracaso al llevarlas a cabo podría volver a medrar en el interés. Además, se deben tener en cuenta los recursos disponibles en cada centro para generar proyectos factibles.

Teniendo en cuenta todas estas características, se debe entender que existen diferentes formas de aplicar la contextualización a la química como, por ejemplo:

- Introducir materiales cotidianos en las prácticas de laboratorio
- Usar situaciones cotidianas para construir conceptos
- Llevar a cabo charlas y encuentros científicos sobre temas de interés
- Visitar instalaciones industriales o de investigación presentes en el entorno de los alumnos
- Realizar proyectos de iniciación a la investigación, etc.

Todas estas actividades generan situaciones de enseñanza de la química en las que se va un paso más allá de la mera presentación de información a los alumnos, generando un escenario novedoso que puede devolver el interés y mejorar el aprendizaje.

4. METODOLOGÍA

A continuación, se describirán las metodologías didácticas en las que se apoya esta propuesta docente. El uso de la química en contexto, explicada en el apartado 3.2 de este documento, es considerada la metodología sobre la que se sustenta esta propuesta; sin embargo, la explicación aislada de situaciones cotidianas no resulta suficiente en un área donde se busca desarrollar no sólo el aprender a conocer, sino también el aprender a hacer. Con este motivo, de manera complementaria a la metodología de aprendizaje en contexto, se plantea el uso de los aprendizajes basados en la indagación y la experimentación.

4.1. APRENDIZAJE BASADO EN INDAGACIÓN

El aprendizaje por indagación, también conocido como aprendizaje por investigación o en inglés *Inquiry-Based Learning* (IBL), está basado en la filosofía de Dewey (1910), quien afirmaba que “la educación comienza con la curiosidad del estudiante”.

Muchos autores reclaman la enseñanza de las ciencias mediante la puesta en práctica de las mismas (El *saber hacer*); ya que consideran que esta metodología de investigación permite a los alumnos construir su propio conocimiento y les ayuda a interiorizarlo mejor (Romero-Ariza, 2017).

Una metodología basada en la indagación pretende que el alumno abandone su tradicional papel pasivo, para participar activamente de su aprendizaje. Este cambio se realizará a través de una serie de fases para poder responder a una pregunta inicial lanzada por el profesor.

Las fases que se secuencian al emplear metodologías de indagación son las siguientes:

- a) Focalización: En esta etapa inicial se pretende captar la atención de los estudiantes, tratando de generar motivación, lo que se puede conseguir a partir de un tema que se relacione con el objetivo de la actividad y con sus intereses y necesidades.
- b) Exploración: Es el momento en que los estudiantes indagan, experimentan, descubren conocimientos para resolver sus dudas y crear nuevos conceptos, formulan hipótesis de trabajo, etc.

- c) Reflexión: Los estudiantes comparan sus predicciones con lo observado u obtenido; discuten los resultados; formulan en equipo posibles explicaciones; registran sus ideas, preguntas, y pensamientos. Comunican sus hallazgos.
- d) Aplicación: Finalmente, tras las etapas anteriores, se pretende que los alumnos sean capaces de aplicar el conocimiento logrado o reconozcan su aplicación en la vida cotidiana.

Esta secuenciación permitirá a los estudiantes desarrollar un sistema de pensamiento que les permita plantearse preguntas, discutir y argumentar ideas, formular hipótesis y hallar posibles respuestas ante situaciones problemáticas.

Para este proyecto se ha propuesto una metodología de indagación guiada. Esta metodología es ideal para iniciar a los alumnos en las metodologías científicas o para comenzar a desarrollar el pensamiento crítico. Para su realización, el docente planteará una cuestión, proporcionará información (un marco teórico, antecedentes, etc.) y una serie de puntos de partida que inciten a la reflexión.

A medida que los alumnos se familiaricen con esta metodología, lo recomendable es que la participación del docente se reduzca y los alumnos cobren más importancia en la detección del problema y el planteamiento de la pregunta, hasta llegar a poder aplicar lo que se conoce como metodología de indagación abierta. (Arango *et al.*, 2009)

4.2. APRENDIZAJE BASADO EN EXPERIMENTACIÓN

“Se han de desarrollar destrezas en el manejo del aparataje científico, pues el trabajo experimental es una de las piedras angulares de la Física y la Química.” Así cita la legislación vigente en Castilla y León que determina el currículo para la asignatura de Física y Química de secundaria y bachillerato. Esta afirmación queda reflejada en el currículo con la inclusión del primer bloque de contenidos, común a todos los niveles, y cuya función es desarrollar en los alumnos capacidades inherentes al método científico. Sin embargo, estos contenidos no tienen un espacio temporal reservado; sino que se desarrollan de forma transversal a lo largo del curso.

A pesar de que tradicionalmente las ciencias están asociada al laboratorio, la realidad de la educación de estas disciplinas en secundaria y bachillerato no siempre se corresponde. Es natural pensar que el carácter dual teórico-práctico de la química fomentaría este tipo de experiencias; sin embargo, la realidad es que muchos centros no cuentan con las instalaciones y materiales necesarios, o se conjugan una serie de factores que dificultan su realización (Mengascini & Morgdelia, 2014).

Y lo cierto es, que esta actividad inherente a la ciencia ha encontrado dificultades para aplicarse en la educación e incluso su efectividad para mejorar el aprendizaje ha generado controversia entre diferentes autores (Merino & Herrero, 2007)

Uno de los problemas que se observa durante la enseñanza es que, en ocasiones, los alumnos pretenden emplear fórmulas y ecuaciones como un puzle, sin ser capaces de observar la imagen que se forma, omitiendo el razonamiento necesario para obtener una respuesta y provocando en etapas posteriores problemas de aprendizaje.

Por ello, un experimento, por sencillo que parezca, permitirá a los alumnos profundizar en el conocimiento y comprobar que la teoría enseñada se ajusta a una realidad en lugar de un corolario de ecuaciones que aplicar en un orden concreto; sino que deben ser interpretadas porque representan una situación o fenómeno tangible.

De este modo, desarrollar trabajo experimental, ya sean experiencias sencillas en casa o en laboratorio, facilitará la adquisición de aprendizaje significativo, pues el estudiante aplicará conocimientos previos a una situación que genera interés por su carácter práctico y novedoso.

La realización de la experiencia puede servir para reafirmar conocimientos o para que el alumno entre en conflicto cognitivo consciente y mediante el uso del pensamiento crítico pueda generar conocimiento. Sin embargo, en muchas ocasiones, estas intenciones pasan desapercibidas para el educando, cuya obsesión en un laboratorio es seguir una serie de pasos para obtener una “respuesta correcta”.

Por ello, el reto al que los docentes se enfrentan al incluir experiencias de laboratorio en su programación se encuentra en desarrollar el pensamiento crítico del estudiante; con el fin de que este obtenga una herramienta para interpretar la realidad, aprenda a resolver problemas mediante la reflexión y sea capaz de replantearse sus conocimientos previos.

4.3.METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La evaluación es una actividad necesaria que ofrece posibilidades para fortalecer y consolidar aprendizajes, así como obtener logros de objetivos y propósitos. La evaluación pretende cumplir dos funciones principalmente: Comprobar en qué medida los resultados obtenidos se ajustan a los objetivos y reformular actividades para mejorarlos.

En la resolución de las tareas encomendadas, independientemente de que sean tareas para aula (TPA), tareas para casa (TPC), laboratorio o investigación (TLI) o pruebas escritas (PE); se valorará la presentación y el rigor, considerando la limpieza y el orden, la redacción ortográfica, el rigor científico, la forma de presentación de datos, el razonamiento de ejercicios y el resultado de los mismos.

La evaluación de los estudiantes debe ser un proceso continuo, que no considerará momentos puntuales, sino que se llevará a cabo a lo largo de todo el curso, considerando

los avances y/o dificultades de cada alumno. A este fin, para ofrecer una calificación final, se considerará:

- **Trabajo diario y actividades entregables (10%):** Se considerará la resolución de tareas en el aula y actividades en casa cuya corrección se realizará en común en el aula. Esta sección engloba las TPA y TPC.
- **Trabajo experimental y de investigación (20-30%):** La “Física y Química” como ciencia, debe incluir actividades que fomenten el descubrimiento y la investigación. La evaluación de estas actividades incluye valorar cómo el alumno se desenvuelve en la realización de prácticas, trabajos en equipo o elaboración de informes y exposiciones en un plazo de entrega. Esta sección engloba las TLI.
- **Pruebas escritas (60-70%):** Se realizarán pruebas escritas sobre los contenidos explicados en el aula en las distintas unidades didácticas que se abarcan en el trimestre. Estas pruebas incluirán contenidos teóricos y resolución de problemas numéricos similares a los realizados en el aula y los entregados en las series de ejercicios. Esta sección engloba las PE.

La variabilidad del peso de cada actividad en una evaluación dependerá de la carga de trabajo que suponga el trabajo experimental y de investigación en la evaluación, siendo determinado al principio de cada trimestre por el docente y comunicado a los alumnos antes de su realización.

5. PROPUESTA EDUCATIVA

A continuación, se presentará la propuesta educativa preparada considerando el conocimiento derivado de la contextualización, que aborda la legislación vigente; el marco teórico, que introduce la necesidad de crear una alfabetización científica; y la definición de la metodología a desarrollar, con la que se establece la química cotidiana como recurso principal sobre el que se articularán otras metodologías.

Como se ha señalado anteriormente, se ha preparado una propuesta educativa para el último curso de la educación secundaria y el primero de bachillerato. Ambas propuestas están conformadas por una serie de actividades cuya estructura contará con los siguientes apartados: Breve introducción teórica, descripción actividad, temporalización y metodologías a emplear, detalles sobre la metodología de evaluación seleccionada y, en caso de ser pertinente, se añaden los costes asociados a la actividad.

5.1. CONTENIDOS DE COMBUSTIÓN PARA 4º DE LA ESO

Las actividades que se proponen en este apartado han sido diseñadas para tratar el contenido de “Calor de reacción”, “Ecuaciones químicas y su ajuste” y “Descripción de hidrocarburos y aplicaciones de especial interés” del “Bloque 5: Los cambios” de la asignatura de cuarto de la ESO de Física y Química.

A continuación, se describen cuatro actividades: Una introductoria, que permitirá sentar las bases de las reacciones de combustión, trabajar las ecuaciones químicas, su ajuste y reacciones de combustión comunes en el entorno de los alumnos; dos actividades de carácter experimental sobre combustión y velocidad de reacción; y, por último, una actividad de investigación centrada en las emisiones de CO₂.

5.1.1. INTRODUCCIÓN: “Combustión en la vida cotidiana”

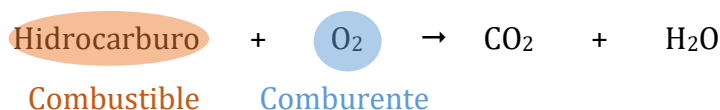
Todo lo que nos rodea se encuentra en continuo cambio. Estos cambios pueden deberse a una transformación física o a una transformación química. Esta última, recibe el nombre de reacción química.

Una reacción química es la transformación de unas sustancias, reactivos, en otras, productos.

La reacción de combustión es una de las más utilizadas por el ser humano a lo largo de la historia y de gran importancia actualmente en procesos industriales y en la vida cotidiana. Por ello, esta propuesta se centra en la explicación de una serie de contenidos mediante actividades relacionadas con la combustión.

Se define la **combustión** como la reacción química que tiene lugar entre un **combustible**, sustancia que arde, y un **comburente**, mediante la cual se produce un gran desprendimiento de energía en forma de luz y calor de forma rápida.

Cuando el compuesto se trata de un hidrocarburo que no contiene impurezas, esta ecuación química puede escribirse como:



La combustión, de hecho, puede ser definida como una **reacción de oxidación** en unas condiciones especiales. Ante esta explicación, se debe tener en cuenta que el oxígeno sería el agente oxidante y el otro compuesto el agente reductor. De este modo, se puede definir la combustión como una reacción de oxidación muy rápida.

Para caracterizar e identificar una reacción de combustión, se deben identificar las siguientes **características**:

- Requiere la presencia simultánea de combustible, comburente y una fuente de ignición
- Es una reacción exotérmica (libera energía)
- Genera luz y calor

A través del sencillo diagrama conocido como **el triángulo del fuego**, se pueden resumir los elementos necesarios para que se produzca una combustión:

El **combustible** es cualquier sustancia capaz de arder, pudiendo presentarse estas en estado sólido, líquido o gaseoso. Para que se produzca la combustión estas sustancias deben alcanzar, al menos, su temperatura de ignición característica de cada una de ellas. Algunos ejemplos representativos de combustibles son: Carbón, gasolina, gas natural, alcoholes, butano o aceite.

El **comburente**, que será normalmente oxígeno, es el componente oxidante.

El **calor** o energía de activación es la energía que es necesario aportar para que la reacción entre combustible y comburente comience. Puede ser, entre otros, una llama, una superficie caliente o el calor producido por fricción.

Esta relación entre los elementos necesarios para que se produzca la combustión se ha reflejado en el sencillo diagrama triangular, cuyos lados representan cada uno de

los elementos necesarios para que se produzca la combustión. A continuación, se muestra un diagrama con el triángulo del fuego:

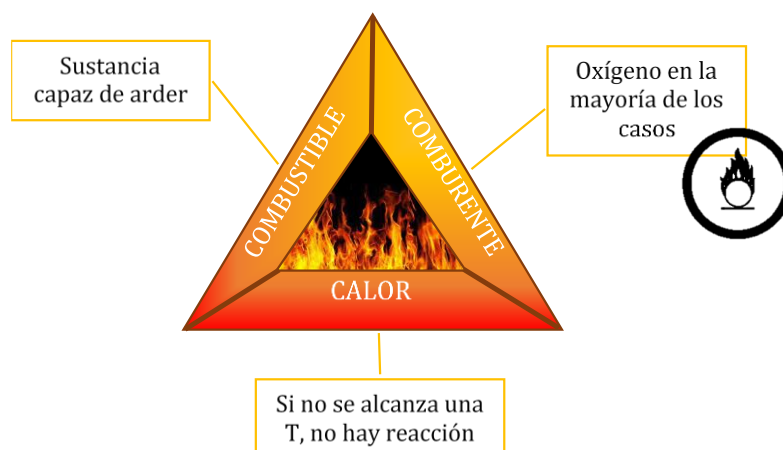


Figura 1. Triángulo del fuego.

Si faltase cualquiera de los elementos de los lados del triángulo, el fuego no se produciría o, en caso de ya haberse producido, se extinguiría. Una vez producido el fuego, se debe tratar con el tetraedro del fuego, que considera la reacción en cadena como un elemento de propagación del fuego.

Conocer este triángulo y las sustancias que lo forman nos permite prevenir o atacar el fuego; por lo que resulta fundamental en los estudios de seguridad.

La combustión es una reacción cotidiana que pasa desapercibida en muchas ocasiones. Por ello, se propone esta actividad que pretende ayudar a los alumnos a identificar reacciones de combustión presentes en su entorno como, por ejemplo:

- Encendido de una estufa
- Funcionamiento de una caldera de butano
- Quema de cerillas
- Motores de combustión
- Incendios forestales (igual que fogatas u hornos de leña)
- Fuegos artificiales

Además de las situaciones donde se producen reacciones de combustión, la seguridad es un punto clave. Por lo que, se puede aprovechar la sesión para introducir ciertos conceptos de seguridad como, el triángulo del fuego y herramientas para extinguir incendios y protocolos a seguir durante un incendio.

Los principales **objetivos** que persigue esta actividad son que los alumnos sean capaces de distinguir reactivos y productos, identificar y definir reacciones de combustión y dar ejemplos presentes en su vida cotidiana, así como identificar hidrocarburos sencillos y conocer fórmulas químicas de algunos combustibles comunes.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

La presente actividad introducirá a los alumnos en las reacciones de combustión, trabajando a partir de ellas los objetivos anteriormente planteados.

Como preámbulo de esta actividad sobre las reacciones de combustión, se comprobará qué conocimiento previo tienen los alumnos, adquirido durante el curso anterior en la asignatura de Física y Química. Para ello, se propondrán preguntas tales como: *“¿Desde cuándo se conoce la combustión?”*, *“¿Qué sustancias produce una reacción de combustión?”* o *“¿qué es necesario tener para que algo arda?”*.

Estas preguntas serán respondidas por los alumnos por cuestionamiento directo, dando prioridad a aquellos alumnos que lo hagan de manera voluntaria. En caso de no ser conocidas las respuestas, se comenzará la explicación dando las respuestas adecuadas en un monólogo. Se proseguirá, indicando en qué consiste la combustión y cuáles son sus elementos principales.

A continuación, se preguntará sobre situaciones cotidianas en las que los alumnos sean capaces de identificar procesos de combustión. Para ello, se propone realizar una lluvia de ideas que permita a los alumnos comprender que las reacciones de combustión son algunas de las más empleadas y, de este modo, intentar despertar su interés por el tema.

La **lluvia de ideas** o brainstorming es una de las técnicas más empleadas para desarrollar el pensamiento creativo. Su funcionamiento consiste en recopilar diferentes ideas de las personas que conforman un grupo sobre un tema determinado; de modo que, cuantas más ideas mejor.

Algunas de las ventajas de la realización de una lluvia de ideas son el fomento de la competencia clave de sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor, mejorando la autoestima y la creatividad; y el desarrollo del trabajo en grupo y fomento del respeto, fundamentales para adquirir competencias sociales y cívicas.

Para la realización de la lluvia de ideas, se dividirá el aula en grupos de cuatro alumnos y se les dará unos minutos para que piensen en situaciones donde se produce la combustión. Al finalizar el tiempo, se pedirá un portavoz por grupo que señale las reacciones que han obtenido, mientras el docente crea en la pizarra una tabla similar a la tabla 1, rellenando únicamente la primera de las columnas, correspondiente a “Situación cotidiana”.

Tras la lluvia de ideas, los alumnos deben estar en disposición de identificar el uso de combustibles de uso cotidiano (Gas natural, gasolina, butano, propano, etc.). Por ello, una vez que hayan sido identificados, se propondrá que escriban la fórmula de aquellos que conozcan y sus reacciones de combustión completa. En caso de no identificar las reacciones, estas serán escritas en el encerado por el docente tras unos minutos y se

dejará a los alumnos realizar el ajuste estequiométrico. Finalmente, mientras se corrige el ajuste, se comentarán las situaciones, aportando la información pertinente en cada caso. Al finalizar esta parte de la actividad se deben de haber mostrado las siguientes reacciones:

Tabla 1. Resumen de situaciones cotidianas de combustión y sus reacciones.

SITUACIÓN	REACCIÓN QUÍMICA	COMENTARIOS
Cocinar con gas o usar un calentador GLP	$\text{C}_4\text{H}_{10} + 13/2 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$	Resaltar la importancia de la combustión incompleta . Se puede hacer referencia a diferentes noticias en los que ha causado muertes en los hogares.
Usar una caldera de gas natural	$\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$	
Hacer una barbacoa	$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$	Se habla del uso del carbón vegetal
Conducir un coche	$\text{Combustible} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_8\text{H}_{18} + 25/2 \text{O}_2 \rightarrow 8 \text{CO}_2 + 9 \text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_{12}\text{H}_{26} + 37/2 \text{O}_2 \rightarrow 12 \text{CO}_2 + 13 \text{H}_2\text{O}$	Al plantear estas ecuaciones, se puede comentar la presencia de impurezas , lo que provoca sustancias no deseadas que serán las responsables de la contaminación atmosférica.
Quemar leña/incendio	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$	En un incendio se puede suponer que lo que se quema principalmente es celulosa.
Encender una vela	$\text{Parafina} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
Respiración celular	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$	Análoga a la combustión

En la tabla anterior se ha hecho referencia a mostrar titulares en los que se traten accidentes en el hogar debidos a malas combustiones. Se debe aprovechar este momento para introducir brevemente a los alumnos en los tipos de combustiones, a saber: **Combustión completa y combustión incompleta**.

La combustión completa ha sido la descrita hasta el momento, pues es aquella en la que el oxígeno (comburente) se encuentra en exceso y que el combustible se convierte entonces en el reactivo limitante, por lo que entre los gases de combustión sólo se podrán encontrar CO_2 y vapor de agua.

Por el contrario, en una combustión incompleta, el oxígeno es el reactivo limitante y aparecerán sustancias contaminantes debido a que la cantidad de aire es inferior a la

necesaria según la estequiometría de reacción. Por ello, se pueden generar otros gases como CO, H₂ o NO_x.

A lo largo del año 2020, en la comunidad de Castilla y León, el centro de Emergencias 112 había atendido a 81 personas intoxicadas por monóxido de carbono, (*Leonnoticias, 19 diciembre 2020*), por lo que hacer hincapié en el conocimiento de estas situaciones y como evitar intoxicaciones parece un tema de especial interés en este bloque de química cotidiana.

Se informará, por tanto, a los alumnos de que el CO es un gas tóxico inodoro, incoloro e insípido, por lo que no es posible detectarlo con los sentidos y esto es lo que hace que una mala combustión, debida a la escasez de oxígeno en espacios cerrados, resulte tan peligrosa.

Se hablará de la importancia de la ventilación para evitar una mala combustión y de evitar disponer de elementos susceptibles de arder en contacto con la llama (cortinas, ropa o similares) en localizaciones peligrosas.

De métodos de prevención, como pueden ser las revisiones periódicas de calefactores y calderas, o de la instalación de detectores de humo en viviendas.

En la siguiente figura se muestran un titular de ejemplo que puede recogerse para mostrar en el aula:



Figura 2. Titular de periódico con casos de intoxicación debidos a malas combustiones. (*El Norte de Castilla, 2020*)².

Tras comentar este titular, se mostrará una situación que año tras año se visualiza en verano: Los incendios forestales. Para ello, se puede mostrar un titular reciente como el que se presenta a continuación, con el objetivo último de reforzar los mensajes de respeto de los valores naturales, prevención de los incendios forestales y la

² 17 Mar 2020. Fallece un niño de once años por inhalación de monóxido de carbono en Palencia. El Norte de Castilla. Disponible en: <https://www.elnortedecastilla.es/>

responsabilidad individual que cada individuo tiene. Actitudes fundamentales para desarrollar las competencias sociales y cívicas que permiten una vida en sociedad. La figura 3 muestra un ejemplo de los múltiples titulares sobre incendios que se pueden encontrar en la prensa:



Figura 3. Titular de periódico con casos de incendios forestales. (*El Mundo*, 2021)³.

Por último, es importante que los alumnos no formen una visión negativa de la combustión, que de forma automática se asocia con incidentes como los comentados o el uso de los combustibles derivados del petróleo y, en consecuencia, con la generación de CO₂ que contribuye a problemas medioambientales. Para ello, se finalizará la clase preguntando por las aplicaciones de la combustión y se mostrará y comentará el titular presentado en la figura 4:



Figura 4. Titular de periódico con aplicaciones positivas de la combustión. (*El Norte de Castilla*, 2021)⁴.

³ 09 Jun 2021. Un incendio fuera de control asola la Sierra de Francia, en Salamanca. El Mundo. Disponible en: <https://www.elmundo.es/>

⁴ 18 Abr 2021. Seiscientas velas para luchar contra las heladas en los viñedos de Segovia. Ojosnegros Lázaro, A. El Norte de Castilla. Disponible en: <https://www.elnortedecastilla.es/>

SECUENCIACIÓN Y METODOLOGIA

La realización de esta actividad se llevará a cabo en una sesión en el aula. Se estima que las preguntas para comprobar el conocimiento previo deben estar resueltas en 5 minutos. A continuación, se incluirá una breve explicación teórica sobre la combustión y los elementos necesarios, para la que se necesitarán unos 10 - 15 minutos. Tras esta explicación y conociendo las características de una reacción de combustión, se propone la lluvia de idea para identificar situaciones cotidianas en las que se produce y, al finalizar, se propondrá que los alumnos escriban las reacciones y las ajusten. Esta tarea se estima en 20 minutos debido a la necesidad de que los alumnos realicen no sólo la propuesta de ideas guiada, sino que lleven a cabo los ajustes de manera autónoma.

Para finalizar la clase, se propone la visualización de noticias para la que se necesitan 10 minutos, no sólo para su visualización, sino también para comentar el contenido de las mismas.

Esta clase está propuesta mediante la ya citada **metodología de descubrimiento guiado**. De este modo, a partir de los conocimientos previos de los que dispone el alumno, se plantean una serie de preguntas para que el alumno busque conocimientos, relacione conceptos y sea capaz de asimilar la nueva información; mientras el profesor guía y orienta al alumno en las cuestiones planteadas.

Además, se trabajará el **aprendizaje colaborativo**, trabajando en grupos y poniendo en común los resultados obtenidos en la lluvia de ideas.

EVALUACIÓN

Esta actividad forma parte de una sesión cotidiana del proceso de aprendizaje, por lo que la evaluación de esta se centrará en la observación de los alumnos y sus aportaciones. Se evaluará, por lo tanto, dentro de las TPA de trabajo diario.

5.1.2. EXPERIMENTACIÓN: "Investigación sobre la vela"

A partir de los contenidos explicados en la clase anterior se propone una actividad para afianzarlos y ampliar los contenidos de combustión en base a una experiencia práctica: El estudio de la vela.

Una vela es un objeto cotidiano realizado generalmente en cera o parafina ($C_{20}H_{22}$), cuya combustión puede servir para entender el cambio químico que se produce durante la combustión y los elementos que toman parte en él.

Hasta este momento, los alumnos sólo habrán podido observar situaciones en las que el combustible es de origen orgánico, así que el uso de cerillas para encender la vela en la experiencia dará pie a mostrar reacciones de combustión con reactivos de naturaleza inorgánica.

El **objetivo** de esta experiencia es identificar los componentes de una reacción de combustión y entender el papel tan importante que el oxígeno juega en este tipo de reacciones.

Gracias a esta experiencia se mostrarán algunos ejemplos de reacciones de combustión donde los reactivos que participan no son de naturaleza orgánica.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

En esta actividad, los alumnos aplicarán sus conocimientos de reacciones de combustión a un caso cotidiano. Para llevar a cabo esta experiencia, se dotará a los alumnos de un guion sencillo en el que se describirán los materiales, el procedimiento y una serie de cuestiones que deberán resolver a lo largo de la experiencia. Al finalizar la sesión, deberán entregar la hoja con las cuestiones resueltas.

A continuación, se muestra el guion que se les entregará:

EXPERIENCIA: INVESTIGACIÓN SOBRE LA VELA

INTRODUCCIÓN

¡Pon a prueba lo aprendido! Te propongo una experiencia con la que comprobar cuánto has aprendido sobre la combustión. Para llevar a cabo esta práctica deberás recordar qué es la combustión, qué elementos son necesarios para llevarla a cabo y pensar un poco para sacar conclusiones a partir de lo que observes en la experiencia.

MATERIALES

- Cerillas
- Vela
- Frasco de 1L
- Vaso más alto que la vela
- Cronómetro
- Probeta

PROCEDIMIENTO

1. Observa la vela. Describe su forma y tamaño.
2. Fija la vela a una superficie plana. Para ello se puede derretir parte de la cera de la vela, quemando en la zona inferior donde no se encuentra la mecha.
3. Enciende la vela con ayuda de la cerilla.
4. Coloca el recipiente de mayor tamaño sobre la vela, de forma que siga encendida, y toma nota del comportamiento observado. Mide con el cronómetro el tiempo que tarda en apagarse al tapparla con el recipiente de 1 L y aislarla del exterior.
5. Repite el procedimiento seguido en el paso 4 con el vaso.

CUESTIONES

1. Completa la siguiente tabla:

Recipiente	Cambios observados	Tiempo de extinción
1 L		
Vaso		

- En la combustión de la vela, identifica el combustible y el comburente.
- Teniendo en cuenta que combustible y comburente se encuentran en contacto en todo momento, ¿por qué no comienza la combustión? ¿Qué es necesario para que comience la combustión?
- ¿Por qué existen diferencias en el tiempo que tarda en apagarse la vela en cada recipiente?
- Si se realiza un agujero en alguno de los recipientes empleados, ¿qué sucederá?
- En esta experiencia has podido ver otra combustión, ¿sabrías indicar cuál?
- Para finalizar completa la siguiente tabla con todas las combustiones que hayan tenido lugar durante el experimento:

Combustible	Comburente	Fuente de ignición	Tiempo de extinción

Esta actividad será llevada a cabo en el laboratorio del centro, dividiendo a los alumnos en parejas para su realización.

A continuación, en la figura 5, se muestran los materiales cotidianos que han sido empleados para llevar a cabo la práctica:



Figura 5. Materiales cotidianos necesarios para llevar a cabo la experiencia.
(Elaboración propia).

Los alumnos seguirán el guion anteriormente mostrado, tomando nota del comportamiento de la llama de la vela al taparla y midiendo los tiempos hasta su extinción. A partir del comportamiento observado, deberán responder a las cuestiones propuestas.

Durante el paso 3 de este experimento, se enciende una cerilla y, sobre esto, se pregunta en las dos últimas cuestiones planteadas. Es posible que los alumnos identifiquen la combustión de la vela; sin embargo, es menos probable que conozcan las reacciones que tienen lugar.

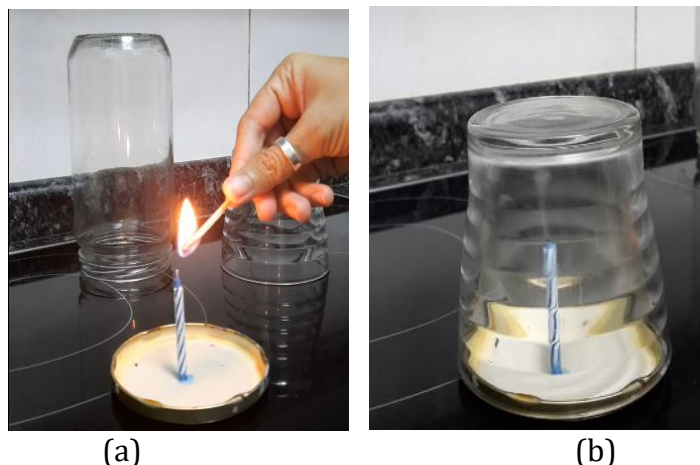


Figura 6. Visualización del experimento “Investigación sobre la vela”. (a) Encendido de la vela usando una cerilla. (b) Extinción de la llama de la vela por falta de oxígeno. *(Elaboración propia)*.

Esta es una buena oportunidad para mostrar que la combustión es un proceso que no sólo tiene lugar con reactivos de naturaleza orgánica (Ya que, en la sesión anterior, tras comentar la tabla 1 y realizar los ajustes de reacciones, pudiera parecer así). Para romper con este posible concepto erróneo, se señalará que existen reacciones con compuestos inorgánicos que producen reacciones exotérmicas, con presencia de luz o fuego y que dan lugar a otros productos que no son dióxido de carbono y agua.

Para ello, se ha preparado una **píldora educativa** de 4 minutos sobre las cerillas, que se visualizará en el aula, para que así los alumnos puedan completar las preguntas sobre combustiones con comburentes inorgánicos.

La píldora ha sido realizada y se encuentra disponible para su visualización en la documentación adjunta.

La cerilla, un objeto cotidiano disponible en muchos hogares, resulta en muchos casos un objeto desconocido para los alumnos, más acostumbrados a los mecheros. Se comienza con una breve introducción histórica sobre el origen del fuego y cómo, por casualidad, se descubren las cerillas. Todos los alumnos conocen su función, pero pocos podrán indicar que la inflamabilidad de la cerilla se produce debido al fósforo y la

fricción. Por ello, antes de abordar las reacciones que tienen lugar durante la combustión de una cerilla, se les explica los diferentes compuestos químicos que conforman la cerilla y algunas curiosidades. Por último, se hace una breve mención a las reacciones que tienen lugar durante la combustión al encender una cerilla.

En la figura 7 se pueden ver algunas capturas de la pílora sobre las cerillas:



Figura 7. Imágenes extraídas de la pílora “La química de las cerillas”. (Elaboración propia).

Además, para mostrar que no se trata de un caso singular, a continuación, se visualizará el video “Combustión de magnesio (RedOx)”⁵. En este video se muestra la combustión de magnesio, sustancia que al entrar en combustión provoca un intenso destello blanco y que fue empleada para lograr el efecto de flash en las cámaras fotográficas antiguas. En el video se muestra la reacción y se comentan algunos usos del producto resultante.

Para finalizar la clase se recomienda hacer una síntesis resaltando los conceptos y contenidos más importantes trabajados en la sesión. Se puede emplear para ello un **mapa conceptual** como el mostrado en la figura 8.

Con este mapa conceptual se pretende reforzar los conocimientos ya definidos, organizar la información dada en la introducción, de manera clara, e intentar facilitar el aprendizaje.

⁵ MiCiencia. (24 Feb 2018). Combustión del magnesio (Redox). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=cN48JrWVptU>

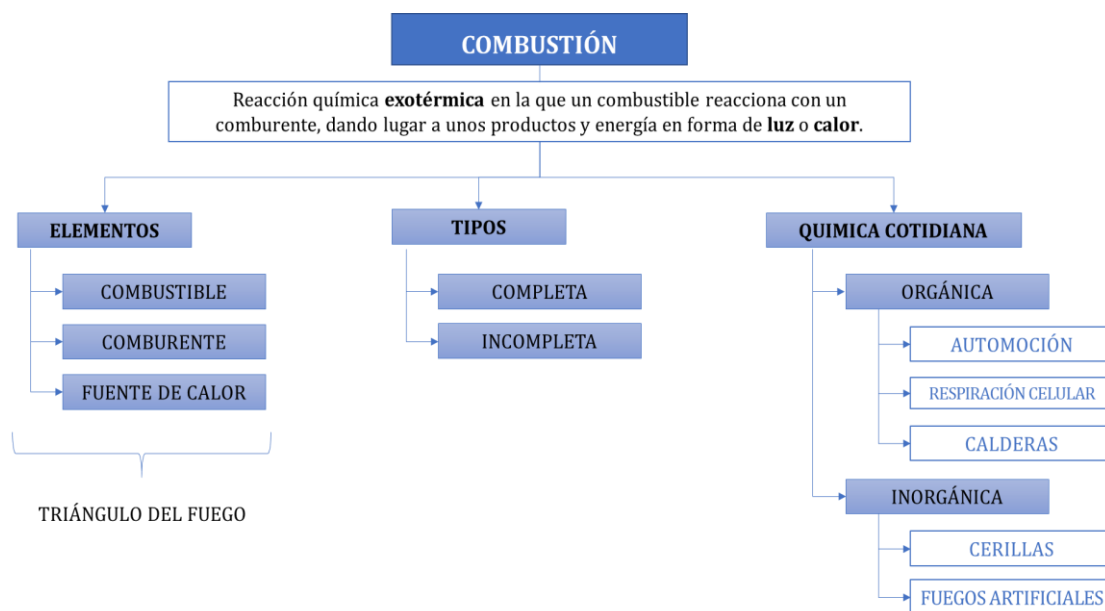


Figura 8. Mapa conceptual de la introducción a la combustión.

Este mapa será realizado en la pizarra, para que los alumnos entiendan el procedimiento para construir un mapa mental y así, en un futuro, puedan ellos mismos llegar a desarrollar sus propios mapas conceptuales, contribuyendo así a obtener herramientas que les permiten desarrollar su capacidad de aprender a aprender.

SECUENCIACIÓN Y METODOLOGÍA

Esta actividad será llevada a cabo durante una sesión del aula. Debido a la simplicidad de la experiencia, se necesitan para su realización un tiempo aproximado de 5 minutos; sin embargo, la resolución de las cuestiones requiere algo más de tiempo, pues se pretende que los alumnos de manera autónoma, tras la observación, puedan realizar un análisis y contestar a las preguntas. Por ello se dedicarán 10-15 minutos para la resolución de cuestiones.

La visualización de los videos requerirá de 15 minutos de la sesión, que se emplearán en la visualización y comentario de estos. Por último, la realización del mapa conceptual se estima en otros 10 minutos.

La metodología a emplear seguirá en consonancia con la empleada en la sesión anterior: **Aprendizaje por descubrimiento guiado.**

EVALUACIÓN

La evaluación de esta actividad se llevará a cabo principalmente a través de la observación de los alumnos, su comportamiento y sus aportaciones durante la sesión. Se pedirá que, al finalizar la sesión, los alumnos entreguen la hoja del guion con las cuestiones y sus respuestas. Se evaluará, por lo tanto, dentro de las TPA de trabajo diario.

COSTES ESTIMADOS

A continuación, en la tabla 2 se desglosa un posible presupuesto para llevar a cabo la experiencia con materiales cotidianos.

Tabla 2. Costes estimados de la práctica “Estudio de una vela”.

Equivalente/Sustituto	Coste, €
Velas	1,50
Cerillas	0,97
Total	2,99

Como puede observarse en la tabla anterior, el coste económico de la realización de la práctica con materiales cotidianos es bajo, lo que permite la realización de experiencias sencillas que introduzcan a los alumnos en la utilización del método científico.

5.1.3. EXPERIMENTACIÓN: “¿Arde el azúcar?” *Velocidad y calor de reacción.*

Una vez que el alumno ha sido introducido el tema de la reacción química, ha repasado los conceptos de reacción química, reactivos, productos y ecuación química en el aula; se puede abordar la cuestión de la cinética química.

Si bien es cierto, que en los de 3º y 4º de la ESO, la velocidad de reacción se aborda de manera cualitativa, la realización de esta experiencia puede adaptarse a varios niveles mediante la realización de un cuestionario en función de si se trata de una actividad para uno u otro curso de secundaria.

En estos cursos la velocidad de reacción es definida como la rapidez con la que los reactivos desaparecen y se forman productos. De este modo, se puede medir la desaparición y formación de sustancias frente a una unidad de tiempo. En unidades del SI la velocidad de reacción se medirá en $[\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}]$.

De acuerdo con el currículo, desde 3º de la ESO, a la vez que se explica de manera básica una teoría de reacción, se introducen los factores que influyen en la velocidad de reacción. Estos factores son: La concentración de reactivos, el estado de agregación, la temperatura, el grado de división en el caso de reactivos sólidos y la presencia de catalizadores.

Un **catalizador** es una sustancia que aumenta la velocidad de la reacción sin ser consumida durante el proceso; de manera análoga, se pueden definir los **inhibidores**, que son sustancias que disminuyen la velocidad de reacción sin consumirse en el proceso.

Los mecanismos por los que actúa un catalizador son muy variados y requieren de una comprensión más profunda de la materia de la que se puede ofrecer a alumnos de secundaria y bachillerato. Sea cual sea el mecanismo de reacción, el catalizador creará

una nueva ruta de reacción que tendrá una menor **energía de activación**, que es la energía mínima que necesita un sistema para que se produzca la reacción.

El **objetivo** principal de esta actividad es que los alumnos justifiquen de manera experimental el efecto que tiene un catalizador en la velocidad de reacción.

Además, se comprobará que el alumno es capaz de realizar cálculos estequiométricos y ajustar la ecuación química correspondiente.

Por último, se pretende que los alumnos desarrollen curiosidad por lo que les rodea y que comprueben que la experimentación puede realizarse con elementos sencillos. Como se ha comentado con anterioridad, el uso de actividades novedosas y que incluyan un papel más activo de la participación del alumno, repercuten en una mejora de la motivación hacia la asignatura, aunque se trate de una experiencia sencilla.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

En esta actividad los alumnos comprobarán el efecto de un catalizador en la velocidad de reacción mediante la realización de una **experiencia sencilla**.

Para su ejecución se emplearán elementos que pueden adquirirse con facilidad y que son de uso cotidiano en la mayoría de los casos. Se necesitará azúcar, nombre común con el que se conoce a la sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$). Este disacárido es el edulcorante más empleado a nivel mundial, por lo que se encuentra disponible en muchos hogares y, en caso de no disponer de él, se encuentra fácilmente disponible en cualquier supermercado. Para la realización de la práctica se recomienda disponer de él en terrones.

Se precisará además de un mechero de cocina, que actuará como fuente de calor para que se produzca la combustión y se requerirán del uso de cenizas que actúen como catalizador. La naturaleza de este catalizador ha sido ampliamente discutida, sin encontrar una respuesta definitiva sobre el mecanismo por el cual disminuye la energía de activación de la reacción. Una de las opciones más aceptadas es que debido a la presencia de alkalis en las cenizas (óxidos de distintos metales), estas actúan catalizando la reacción (Doty, 1964; Römpf & Raaf, 1941) y disminuyen la energía de activación de la misma.

A fin de que los alumnos puedan comprobar el efecto de un catalizador, tomarán un terrón de azúcar e intentarán hacerlo arder con el mechero. Al aplicar la llama del mechero, observarán como el azúcar en lugar de arder se derrite, descomponiéndose el azúcar inicialmente en sus monosacáridos y posteriormente produciéndose la "caramelización" por la que se obtienen otras sustancias, como el maltol responsable del "olor a caramelo". A continuación, quemarán un papel para obtener cenizas. Se ha comprobado que el experimento funciona mejor con las cenizas obtenidas de un cigarrillo, aunque las cenizas de cualquier papel deberían obtener el efecto catalizador.

Una vez obtenidas las cenizas, se manchará el terrón de azúcar con ellas y se aplicará de nuevo la llama sobre él y se comprobará qué ocurre en esta ocasión.

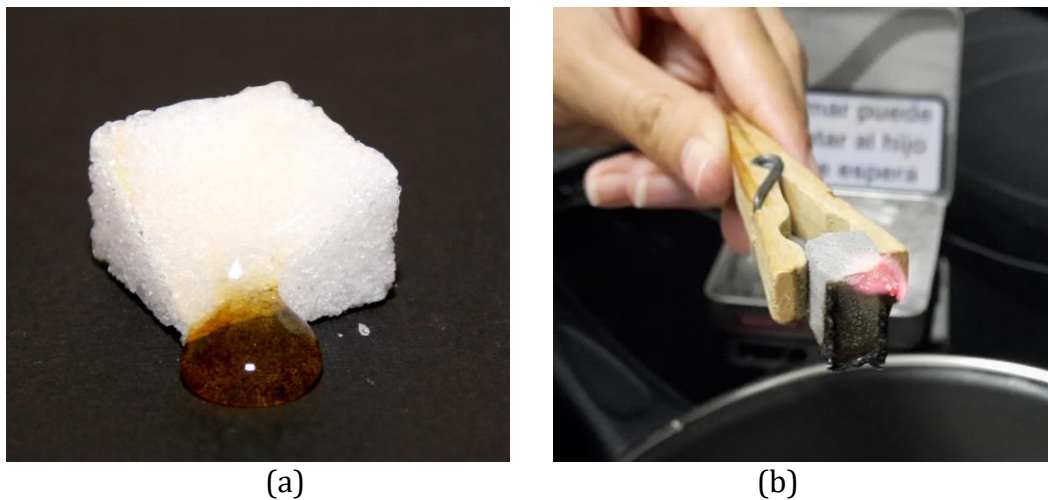


Figura 9. Visualización del experimento “¿Arde el azúcar?” a) Caramelo formado al aplicar calor al terrón de azúcar. b) Azúcar ardiendo al emplear cenizas como catalizador. (Elaboración propia).

Tras la realización de la experiencia, los alumnos deberán llevar a cabo un breve informe donde se indique el procedimiento que han seguido y los materiales empleados, acompañándolo de algún documento gráfico que muestre el desarrollo de la práctica (fotos de los experimentos similares a las mostradas en la figura 9) y que incluya la respuesta a las **cuestiones** planteadas a continuación:

CUESTIONES

1. ¿Qué es una reacción de combustión? Señala qué elementos son necesarios para la combustión e indica para el caso de la experiencia, a qué sustancias u objetos corresponden.
2. ¿Qué reacción de combustión tiene lugar con el azúcar? Escribe la reacción y ajústala.
3. ¿Qué ocurrirá al aplicar una llama sobre el azúcar? ¿Y al manchar el terrón con las cenizas? Anota tus hipótesis.
4. Al calentar el azúcar, ¿se ha producido una reacción de combustión? ¿Por qué?
5. ¿Qué son las cenizas?
6. Las reacciones que tienen lugar, ¿son endotérmicas o exotérmicas?
7. ¿Cuántos gramos de dióxido de carbono se producen de la combustión completa de 405 g de azúcar (sacarosa)? ¿Cuántos litros de agua se obtienen en el proceso?
DATOS: Densidad agua 10^3 kg/m^3 PM (C: 12 g/mol; O: 16 g/mol; H: 1 g/mol).

SECUENCIACIÓN Y METODOLOGIA

Esta experiencia ha sido designada como TPC debido a su simplicidad. El tiempo estimado para su realización completa, no debería superar la hora de trabajo.

La metodología que se emplea en esta actividad es la propia de una **clase invertida**: Se le propone al alumno una experiencia sencilla que puede despertar su interés. Antes de la explicación, a fin de que el alumno construya su propio conocimiento, realizará la práctica en su casa y buscará respuesta a las cuestiones planteadas. La clase comenzará con la explicación teórica de los factores que afectan a la velocidad de reacción y los resultados de la tarea serán comentados a continuación.

EVALUACIÓN

Esta actividad será propuesta como una tarea sencilla para llevar a cabo en casa. Debido a su simplicidad será considerada como una de las actividades complementarias de la evaluación y por tanto su valor representará, junto con otras actividades, entre el 20% y el 30% de la nota final.

Para la evaluación de esta tarea se empleará una lista de cotejo. Las listas de cotejo sirven como elemento de evaluación a fin de planificar intervenciones o mejorar una propuesta educativa. A fin de evaluar la comprensión del alumnado del contenido teórico y su desempeño en la experiencia propuesta, se empleará una lista de cotejo.

Las listas de cotejo sirven para identificar una serie de ítems que expresan conductas o acciones que permiten llevar a cabo una actividad con eficacia y permiten al docente observar con claridad que estos criterios se han cumplido. Para esta actividad se ha diseñado la lista de cotejo mostrada a continuación:

Curso: 4º de ESO		
Habilidad: Experimental-deductiva		
Indicador de logro: Realización del experimento, relación de contenidos teóricos, realización del problema con herramientas acordes al nivel.		
Criterios de evaluación	Sí	No
Realiza el experimento de manera adecuada (1 punto)		
Relaciona el contenido teórico con los resultados obtenidos (1 punto)		
Fundamenta sus conclusiones (2 puntos)		
Presenta el informe con orden y claridad (1 punto)		
Ajusta las reacciones correctamente (2 puntos)		
Cambia correctamente las unidades (2 puntos)		
Emplea factores de conversión (1 punto)		
Total		

COSTES ESTIMADOS

A continuación, se desglosa un posible presupuesto para llevarla cabo de forma casera y con materiales cotidianos. El uso de materiales cotidianos minimiza los costes de la realización de la práctica sin perder calidad en el aprendizaje de contenidos.

Tabla 3. Costes estimados de la práctica “¿Arde el azúcar?”

Equivalente/Sustituto	Coste, €
Mechero de cocina	1,50
Terrones de azúcar (144 u)	1,49
Total	2,99

5.1.4. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: Emisiones de CO₂ y cambio climático

Se define el **cambio climático** como la variación global del clima de la Tierra, ya sea debida a causas naturales o a la acción del hombre. El cambio climático es un fenómeno que se ha producido con anterioridad de manera natural; sin embargo, la presencia humana y sus actividades han provocado un **calentamiento global** acelerado que está repercutiendo al planeta. Las consecuencias de este cambio climático no son sólo medioambientales, sino que también sociales y económicas.

El **efecto invernadero** es un proceso natural que permite la subida de la temperatura de la atmósfera gracias a la presencia de determinados gases, que son conocidos como **gases de efecto invernadero**, GEI. Estos gases son capaces de absorber la radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre, impidiendo que esta abandone la atmósfera y contribuyendo a su calentamiento. El efecto invernadero, asociado a una connotación completamente negativa en muchos casos, facilita la vida en la atmósfera terrestre, ya que, si no se produjese, la temperatura en la superficie terrestre no superaría los -18 °C, en lugar de la media actual de 15 °C.

En la figura 10 se muestran los GEI que más contribuyen al calentamiento global. El CO₂ es el principal causante de este fenómeno, pero también deben tenerse en cuenta el metano, tanto de producción natural como artificial; óxido nitroso, provocado principalmente por el uso masivo de fertilizantes; y halogenocarbonados, presentes en pequeñas cantidades, pero con una acción muy potente sobre el efecto invernadero.

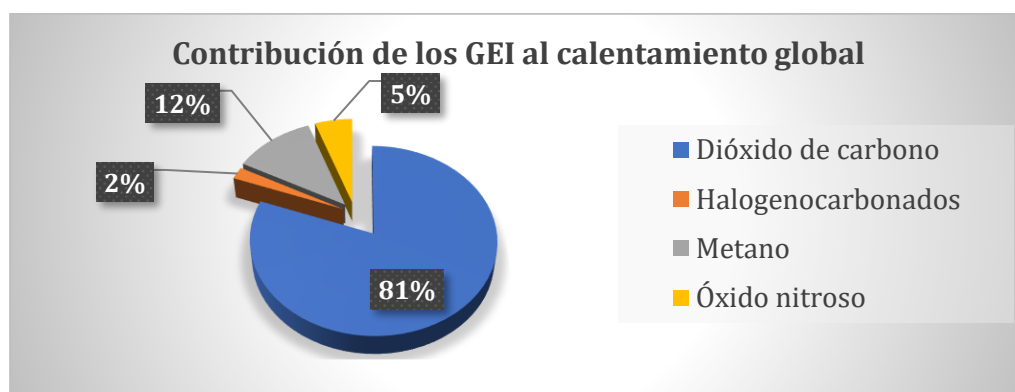


Figura 10. Gases de efecto invernadero y contribución al calentamiento global. (Datos obtenidos de UNFCCC 2017. *Elaboración propia*).

Como se acaba de señalar, de entre los GEI, el dióxido de carbono es el que más contribuye al calentamiento global y debido a esto, para estandarizar cuánto contribuye cada gas a este calentamiento se ha establecido como unidad de medida el **CO₂ equivalente**, CO₂-eq.

Mediante el uso de esta medida de CO₂-eq se determina la huella de carbono de compañías, productos, eventos, países e individuos. La **huella de carbono**, HC, es un indicador ambiental que representa la totalidad de los GEI emitidos, tanto por efecto

directo (primarios) como indirecto (secundarios); de modo que se puede medir el efecto que distintas actividades tienen en el medio ambiente.

A pesar de que este cambio climático afecta de manera global al planeta, no se aprecia de igual manera en todas las regiones. España, por sus características particulares (multitud de climas, variedad de ecosistemas, zonas en riesgo de desertización o singularidades económicas) es una región especialmente vulnerable, que se analizará en esta actividad.

El **objetivo** principal de esta actividad es que los alumnos tomen conciencia de las implicaciones de sus actividades en la producción de CO₂ y comprendan la importancia de generar un sistema de producción y consumo sostenible.

Esta actividad les permitirá mejorar sus conocimientos sobre el uso de las TICs y la búsqueda de información. Además de familiarizarse con el uso de herramientas para el tratamiento de datos y su representación.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Esta actividad está planteada para llevarse a cabo en varias sesiones, tanto en el aula como en una sala de ordenadores, ya que los alumnos trabajarán mediante el uso de las TICs el cambio climático, centrándose en la producción de dióxido de carbono y la huella de carbono.

La actividad será dividida en varias tareas, que los alumnos realizarán de manera individual inicialmente (búsqueda de información), un trabajo por parejas en el aula de informática (cuadernillo y cálculo de huella de carbono) y que finalizará con un trabajo en grupo de exposición (mural y exposición).

La primera tarea consistirá en la recopilación de **información de sus hábitos de consumo y datos sobre las emisiones de CO₂**. Los alumnos serán avisados varias sesiones antes de llevar a cabo la tarea (2 o 3 sesiones antes), para que dispongan del tiempo necesario para investigar sobre sus datos de consumo. Esta información les permitirá calcular en el aula de informática la huella de carbono de cada estudiante. Para ello recopilarán información sobre su consumo eléctrico, fuentes de energía, tipo de vehículo que emplean sus familias, etc.

El manejo de las tecnologías y el desarrollo de criterios de selección a través del pensamiento crítico son competencias claves que el alumno debe desarrollar; por ello, para ayudar a los alumnos a fomentar buenas prácticas de búsqueda, se han elaborado una serie de consejos para lograr una buena documentación. Estos consejos están incluidos en el anexo 5, donde se dan indicaciones sobre la importancia de seleccionar un buen buscador, aplicar filtros para mejorar la búsqueda, contrastar la información que se encuentra y ser selectivos con ella.

Además, en la versión del cuadernillo del alumno se indica algunas fuentes por las que pueden comenzar la búsqueda:

- La página del ministerio de España (MITECO) ofrece un apartado dedicado al cambio climático;
- Instituciones no gubernamentales como Greenpeace y similares ofrecen artículos de actualidad sobre el tema;
- La información obtenida en periódicos, artículos y fuentes similares debe ser contrastada.

Estas fuentes señaladas deben servir de punto de partida en la investigación, pero los alumnos deben desarrollar herramientas para aprender a aprender y perfeccionar criterios de selección ante la amplia disponibilidad de información a la que están expuestos.

La sesión de trabajo en el aula comenzará con el planteamiento de la siguiente cuestión: *¿Alguna vez os habéis preguntado cuánto contaminamos?* Esta pregunta será lanzada como introducción para que los alumnos evalúen sus conocimientos previos. Toda acción que llevamos a cabo tiene un efecto en el medio ambiente, aunque muchas veces, no somos conscientes de ello.

A continuación, se procederá a trabajar sobre el **cuadernillo de actividades** "Contaminación atmosférica y huella de carbono". Este plan de actividades ha sido diseñado basándome en el proyecto INQUIRE presentado por el CSIC en colaboración con el Real Jardín Botánico y la Universidad de Alcalá. (Real Jardín Botánico, 2011). Se encuentra disponible para su visualización en el Anexo 6. El anexo 6.1 muestra la versión del alumno y el anexo 6.2 la versión preparada para el docente, donde se describe de manera detallada las actividades.

Las actividades del cuadernillo completarán avanzando en los siguientes epígrafes:

- 1) Emisiones de CO₂ en el mundo
- 2) Absorción de CO₂ en el mundo
- 3) Políticas de reducción de emisiones
- 4) El CO₂ en mi país y mi comunidad
- 5) Determinación de la huella de carbono
- 6) Propuestas de mejora en el día a día

Estas actividades han sido planificadas para llevarse a cabo en el aula de informática durante esta sesión de trabajo; sin embargo, en caso de no completarse, deberán acabarse en casa y entregar el cuadernillo en la siguiente sesión de clase.

En los **apartados 1 y 2**, emisiones y absorción de CO₂ en el mundo, se analizará el estado del medioambiente a nivel mundial. Por parejas, los alumnos analizarán las tasas

de emisión y de absorción de los países del mundo, así como las causas, a través del trabajo sobre mapas.

Con los datos que habrán recopilado en sus hogares, se pedirá a los alumnos que colorean un mapa con escala de color que permita identificar las zonas terrestres donde creen que se produce una mayor tasa de emisión de CO₂.

Este punto es importante para que los alumnos comprendan la importancia de seleccionar los datos que se van a representar y elegir la manera adecuada de mostrarlos. Si bien es cierto que se podrían dar datos de emisiones de CO₂ generales por país, estos datos podrían ser engañosos. En la introducción teórica de esta tarea se indicaba que la huella de carbono se determina para un país, compañía o persona; y por ello, al hablar de emisiones de los países, es interesante mostrar las emisiones por habitante; pues, aunque los datos de emisiones son mayores en China que en Estados Unidos, las emisiones per cápita del país asiático son casi la mitad que las del americano.

Una vez que los alumnos han plasmado los datos que han buscado en el mapa, el docente procederá a mostrarles la situación real de las emisiones de CO₂, mostrando el mapa de la figura 11. Este mapa se encuentra disponible en el cuadernillo del profesor y muestra las emisiones de CO₂ per cápita de los países del mundo.

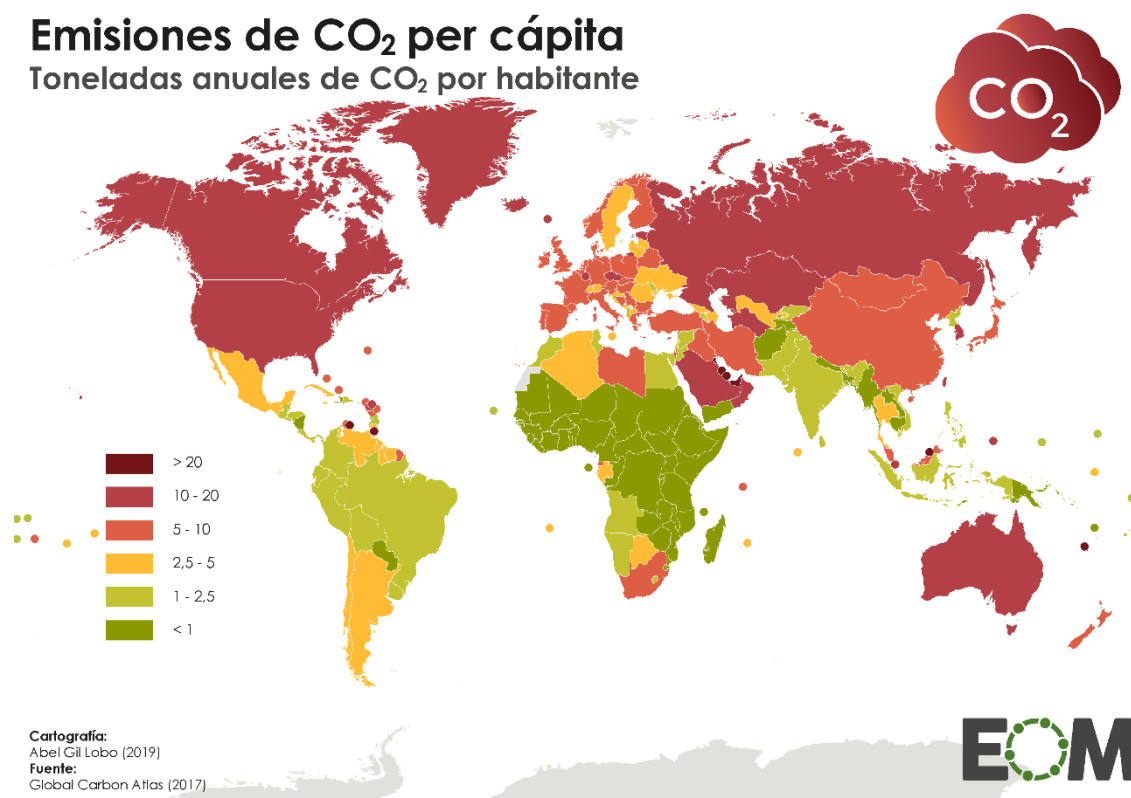


Figura 11. Emisiones de CO₂ por habitante (EOM. Fuente: Global Carbon Atlas, 2017)

Una vez conocidas las emisiones de CO₂, se les mostrará el mapa que muestra las áreas de la absorción. Esta tarea permitirá a los alumnos darse cuenta de que existen

espacios en el planeta que son fuertes focos de absorción de CO₂. Estos espacios son conocidos como **sumideros de CO₂**.

En la figura 12 se muestra el mapa de absorción de CO₂, donde se puede observar claramente las áreas terrestres que resultan ser sumideros de carbono. Esta figura forma parte del cuaderno del profesor preparado para esta actividad.

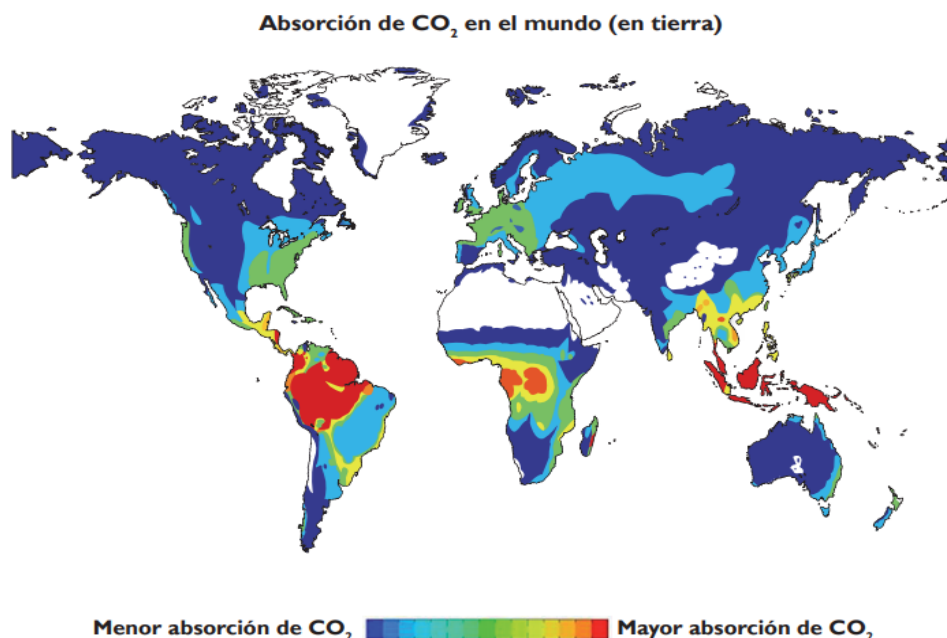


Figura 12. Absorción de dióxido de carbono en el mundo. (RJB-CSIC, 2021).

A la vista del mapa anterior, los alumnos podrán reflexionar sobre el papel de las plantas con respecto al CO₂. Los océanos y la vegetación son elementos capaces de absorber parte del CO₂ atmosférico; aunque es importante que los alumnos comprendan que estos sumideros no son capaces de absorber todo el CO₂ generado por la actividad humana y, por ello, la concentración de este gas ha aumentado.

Una vez conocidas las emisiones y los sumideros que de manera natural contribuyen a la limpieza de la atmósfera, en el **apartado 3** del cuadernillo se tratarán las políticas que el ser humano está llevando a cabo para contribuir a la minimización de los efectos del cambio climático, como el Protocolo de Kioto y el actual Acuerdo de París.

El **apartado 4** acerca la situación del cambio climático y las emisiones de CO₂ a un ambiente más familiar para el alumno, trabajando ahora con datos y mapas de su país y comunidad autónoma.

Para mayor facilidad se ha incluido en el cuadernillo una tabla con las emisiones⁶.

Con la información proporcionada, los alumnos deberán realizar el tratamiento de datos mediante el programa informático EXCEL y plasmar sus resultados gráficamente.

⁶ https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/emisionesgeiporccaaserie1990-2019_tcm30-524644.pdf

El uso de las hojas de cálculo permitirá que los alumnos se familiaricen con el tratamiento de datos, realicen operaciones sencillas con el programa y representaciones gráficas que ilustren situaciones reales.

Con los datos obtenidos para el país y cada comunidad autónoma, deberán determinar el aumento o la reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera y realizar una gráfica similar a la mostrada en la figura 13.

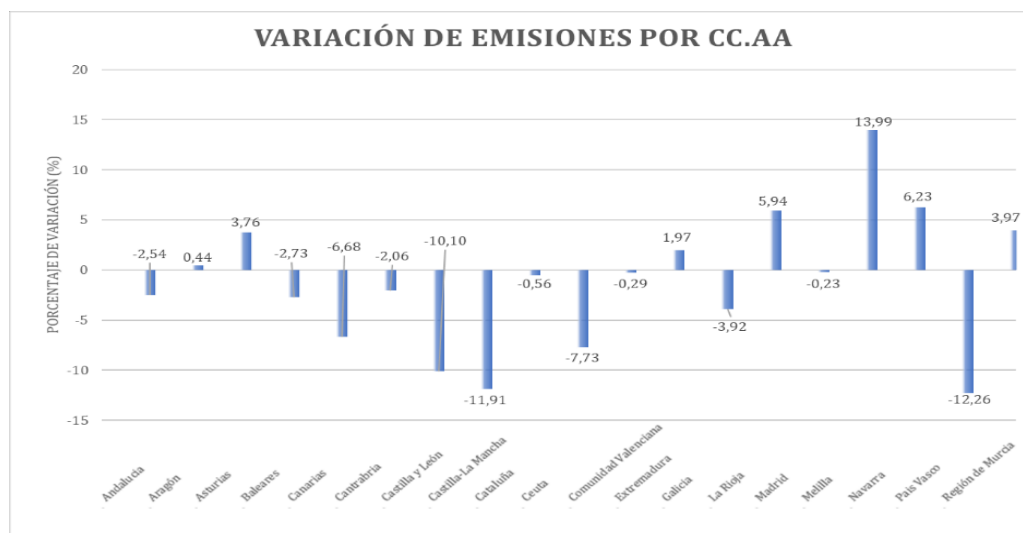


Figura 13. Ejemplo de gráfica sobre la variación de las emisiones de CO₂ por comunidad autónoma entre 2012 y 2017 generada empleando el EXCEL. (Ministerio para la transición ecológica, 2018).

En el **apartado 5**, calcularán su impacto en el medioambiente mediante el indicador de huella de carbono, HC. Esta tarea habrá sido introducida con la lectura para casa del artículo “¿Cuánto contamina internet?” (National Geographic, 2019)⁷, sobre el que se les preguntará brevemente antes de calcular su huella de carbono. Este artículo se encuentra resumido para su lectura en el anexo 7.

A partir de los datos de sus actividades y consumo ordinarios, recopilados antes de la sesión en el aula de informática, **determinarán el valor anual de su HC**. El *Observatorio de la huella de carbono* ofrece en su página web⁸ una calculadora de huella de carbono para ayudar a que cada persona sea consciente de las emisiones de GEI que generan sus actividades. La página permite comparar los valores de HC para personas con similares circunstancias. Además, ofrece alternativas, información sobre el cambio climático y diferentes valores de emisiones de CO₂-eq de acciones cotidianas.

La última tarea de esta actividad consiste en la **preparación de un mural** y su **exposición en el aula**.

⁷ 18 feb 2019. ¿Cuánto contamina internet? *National Geographic*. Disponible en: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/02/cuanto-contamina-internet>

⁸ Disponible en: <https://huellaco2.org/tuhuela.php>

Para llevar a cabo esta tarea, se dividirá a los alumnos en grupos de 4 y mediante el uso de las TICs realizarán un mural en el que muestren la información y datos aprendidos en la tarea del cuadernillo.

Plataformas como Glogster, Canva, Prezi o Power Point son algunas de las herramientas que pueden emplear. Cada herramienta de las mencionadas tiene unas ventajas y desventajas asociadas.

El grado de profesionalidad ofrecido por todas ellas es similar; sin embargo, destacan Canva y Power point por su facilidad de uso; aunque la ausencia de la posibilidad de trabajar conectados en modo colaborativo podría considerarse una cuestión a mejorar. Respecto a la posibilidad de añadir todo tipo de contenido multimedia (Videos, enlaces GIFs, música, etc.) son Power point y Glogster las que ofrecen un servicio más completo.

Por estos motivos, aunque las otras plataformas permiten de forma creativa realizar trabajos visualmente novedosos y de interés, esta autora recomienda el uso de Power Point. Se trata de programa que ofrece buenas características de facilidad de uso e inclusión de una amplia gama de tipos de archivos y enlaces, además de permitir opciones bastante aceptables de dinamismo en las presentaciones y un acabado muy profesional. Por último, aunque es necesario disponer de licencia para su uso, se encuentra disponible en la mayoría de los centros educativos y los ordenadores domésticos.

La selección de la herramienta a emplear dependerá de los alumnos que realicen el trabajo, pudiendo elegir el que más se adapte a sus conocimientos y capacidades, ya que el archivo que deberán entregar será un mural A3 en formato pdf, cuya extracción es posible en todas las plataformas.

El mural contendrá información sobre el cambio climático, las emisiones de carbono a nivel mundial, nacional y regional, políticas de mejora medioambiental, gases de efecto invernadero, información sobre la huella de carbono y/o causas y efectos del cambio climático. Cada mural no tiene por qué contener todos los puntos anteriormente citados, sino que se les dará a los alumnos la opción de incluir los datos obtenidos de como mínimo 3 de ellos.

El mural contendrá cuadros de información, imágenes, tablas y gráficos que permitan explicar de manera clara la información obtenida durante la realización del cuadernillo. La información que en él se muestre debe ser coherente y estar estructurada para facilitar su entendimiento, evitando sobrecargar el mural o dar una información inconexa y escueta.

En la sesión en el aula, se llevará a cabo una exposición del mural y la información en el contenida de una duración máxima de 10 minutos por grupo.

Esta última tarea es de gran importancia para que los alumnos entrenen una de las herramientas más importantes en nuestra sociedad: Las palabras y su uso correcto.

Los alumnos de educación secundaria están acostumbrados a la escucha y comprensión de la lengua; sin embargo, los procesos de expresión oral les son más ajenos. Desarrollar la competencia discursiva oral es uno de los retos en la educación, y promover actividades donde se puede incentivar su desarrollo, así como recibir formación previa y feedback de su realización es crucial.

A fin de que las exposiciones no constituyan la suma de varios trabajos inconexos y de que los alumnos tengan una visión global del trabajo realizado, se informará sobre el protocolo a seguir para llevar a cabo las exposiciones: El día de la exposición se designará entre todos los miembros del grupo al miembro o miembros del grupo que expondrán el mural realizado.

SECUENCIACIÓN Y METODOLOGIA

La realización de esta actividad se estima en 2 sesiones de aula.

Se iniciará la actividad pidiendo a los alumnos que realicen como TPC una investigación previa sobre las actividades que realizan y contribuyen a aumentar la huella de carbono. Además de una búsqueda de información sobre emisiones de CO₂ en el mundo y en España o en Comunidades Autónomas; y la lectura del artículo “¿Cuánto contamina Internet?”. Esta recopilación de información servirá como preparación para la sesión en el aula de informática.

La primera de las sesiones se realizará en el aula de informática, para familiarizar a los alumnos con el uso de las TICs y resolver las dudas que pueden surgir durante la actividad del cuadernillo y el cálculo de la huella de carbono. El trabajo que no se haya podido finalizar en el aula, será terminado por cada alumno como TPC.

La segunda será llevada a cabo en un aula corriente. Al realizar el mural de manera digital, esta deberá estar equipada con un sistema de proyección adecuado para la realización de las exposiciones grupales que tendrán lugar en una única sesión. Para la búsqueda de información y la realización del mural, los alumnos dispondrán de una semana desde la fecha en la que se les explique la actividad y la presentación.

En la figura 14 puede observarse la secuenciación y temporalización planificada para ello:

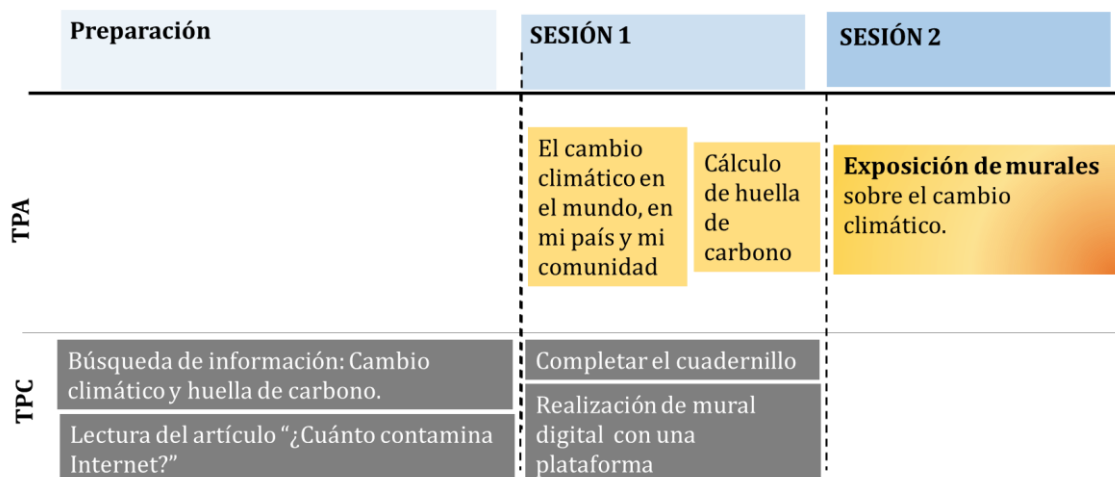


Figura 14. Secuenciación y división de tareas de la actividad “Contaminación atmosférica”

La metodología seguida en todo momento en esta actividad de la **indagación guiada**. Se pretende que los estudiantes participen de manera activa en su aprendizaje y, a partir de la información obtenida, reflexionen sobre la experiencia. Este proceso se lleva a cabo de manera secuencial: Focalización, Exploración, Reflexión y Aplicación.

EVALUACIÓN

Para la evaluación de la actividad se pedirá a los alumnos que entreguen el cuadernillo de actividades sobre el que se ha trabajado durante las sesiones de trabajo. Además, se considerará el mural y la exposición que realizarán al finalizar la actividad.

La valoración de esta actividad se llevará a cabo mediante el **uso de rúbricas**. La rúbrica es una herramienta para facilitar la evaluación de una actividad que se ha de emplear cuando no sólo se quieren evaluar los contenidos teóricos de una materia; sino también dar cierto valor a otros factores que puedan influir en el aprendizaje, como pueden ser el trabajo en equipo o la capacidad argumentativa del alumno.

Se diseña para esta actividad una rúbrica, que hace referencia a la exposición oral apoyada en una herramienta visual (en este caso un mural). Se presenta una rúbrica preparada con cuatro niveles, a saber: Desempeño inadecuado, suficiente, alto y excelente. Cada nivel superado otorgará al alumno 2,5 puntos, siendo la puntuación disponible entre 2,5 y 10 puntos. Cada indicador será evaluado de forma individual para cada alumno mediante la observación en el laboratorio y la corrección del guion de prácticas presentado por el alumno. De este modo, se calculará la nota media global considerando el desempeño del alumno en cada uno de los indicadores. Para considerar que se ha aprobado la actividad, se deberá obtener al menos 5 puntos en la nota global.

La rúbrica se encuentra disponible en el Anexo 3 en la tabla 3.2

5.2. CONTENIDOS DE COMBUSTIÓN PARA 1º DE BACHILLERATO

El alumno de primero de bachillerato ya está familiarizado con el concepto de la combustión. Como se ha observado anteriormente, el concepto de combustión ya ha sido introducido en 3º y explicado en 4º de la ESO. A pesar de ello, se dedicará una primera sesión a repasar las nociones fundamentales de la combustión. Estos conceptos aparecen detallados en este mismo documento en el apartado “5.1.1. INTRODUCCIÓN: Combustión en la vida cotidiana” para 4º de la ESO

Las actividades que se proponen en este apartado han sido diseñadas para tratar el contenido de “Reacción química”, “Ecuaciones químicas y su ajuste”, “Reactivo limitante y rendimiento” del “Bloque 3: Reacciones químicas” y “Calor de reacción” y “Reacciones de combustión, medioambiente, desarrollo y sostenibilidad” del “Bloque 4: Transformaciones energéticas” de la asignatura de primero de bachillerato de Física y Química.

A continuación, siguiendo una estructura similar a la presenta en el caso de 4º de la ESO, se describen tres actividades: Una introductoria, que a través de un texto y sus actividades permitirá a los alumnos recordar conceptos ya explicados con anterioridad y relacionará la combustión con diferentes hitos de la humanidad; la segunda consistirá en una experiencia de laboratorio que permitirá a los alumnos ampliar conocimientos sobre calor de reacción y sumergirse en la metodología científica; y la última actividad, llevada a cabo como un trabajo de investigación, hará que los alumnos indaguen no sólo en las reacciones de combustión que tienen lugar para obtener energía, sino que también dará una visión global de alternativas energéticas a través de exposiciones en el aula.

5.2.1. INTRODUCCIÓN: *“La combustión y el nacimiento de la química moderna”*

La ciencia es una creación humana que sirve a los hombres para explicar fenómenos reales de manera lógica, mediante la aplicación de leyes generales aplicables en determinadas circunstancias. Como resultado del pensamiento humano, se trata de una disciplina limitada a la amplitud de la visión de los individuos y la sociedad y, por tanto, no está libre de errores que se van modificando con el tiempo al surgir nuevas preguntas o replanteamientos. Algunos ejemplos de esta volatilidad científica se encuentran en las teorías de Copérnico, la evolución de teorías atómicas o la propia interpretación de la mecánica.

Lo primero que se pretende al introducir el tema es que los alumnos cobren conciencia de lo extendido que está el uso de las reacciones de combustión. Sin abandonar la química del entorno que conoce el alumno, las reacciones de combustión se encuentran presentes en multitud de procesos, tal como se pudo observar en la “Tabla 1 Resumen de situaciones cotidianas de combustión y sus reacciones”, incluida en la propuesta para 4º de la ESO.

En esta actividad introductoria se trabajará la volatilidad de la ciencia y su evolución a través de un concepto relacionado con la combustión. Para ello se ha seleccionado un texto que introduce a los alumnos en el tema de la combustión mediante la lectura “La teoría del flogisto”, disponible en el Anexo 8 de este documento.

Posteriormente en el aula en la primera sesión, se trabajarán los elementos de la combustión y ejemplos cotidianos de reacciones, así como el ajuste de reacciones cotidianas a través de problemas.

Los **objetivos** que se persiguen en esta tarea son: Comprender que las ciencias, como la física y la química, están sujetas a cambios; diferenciar entre teoría y ley; identificar los elementos que participan de la combustión y mejorar la capacidad de los alumnos para analizar textos y extraer información de carácter científico.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Esta tarea consistirá en la **lectura del texto** “La teoría del flogisto” y la resolución posterior de una serie de cuestiones sobre él.

El texto se presenta como una ampliación del bloque de reacción, que puede servir a los alumnos para analizar la mutabilidad de la ciencia y cómo los conceptos científicos se encuentran en continuo cambio y evolución gracias al espíritu crítico.

Las preguntas incluidas tras la lectura pretenden, no sólo medir la comprensión del texto del alumno, sino también impulsar la curiosidad y fomentar la actitud crítica respecto al contenido. Las **cuestiones** propuestas son:

CUESTIONES

1. ¿Por qué fue tan importante la teoría del flogisto?
2. ¿Cuál es la aportación de Lavoisier en la teoría de la combustión?
3. Indica de forma esquemática cómo sería la oxidación del magnesio según la teoría del flogisto, según Lavoisier y según una reacción actual
4. ¿Por qué se considera a Lavoisier el padre de la química moderna?

SECUENCIACIÓN Y METODOLOGÍA

Esta primera tarea de introducción, consistente en una breve lectura y la resolución de unas cuestiones, está pensada para ser llevada a cabo como TPC.

Esta actividad será corregida en la siguiente sesión en el aula.

EVALUACIÓN

Esta actividad será propuesta como una tarea sencilla para llevar a cabo en casa, TPC. Debido a su simplicidad será considerada como una de las actividades complementarias de la evaluación y por tanto su valor representará, junto con otras actividades, el 10% de la nota final.

5.2.2. EXPERIMENTACIÓN: “Determinación de entalpías de combustión”

La rama de la Química que estudia las manifestaciones de la energía en forma de calor que se producen cuando tienen lugar reacciones químicas se denomina **Termoquímica**.

Las reacciones químicas producen siempre un intercambio de energía al que se denomina calor de reacción. Cuando tiene lugar la reacción y se desprende energía, se trata de una **reacción exotérmica** y, si se requiere un aporte de energía para que la reacción tenga lugar, de una **reacción endotérmica**.

Las reacciones de combustión, tema vehicular de este documento, pertenecen siempre al grupo de reacciones exotérmicas.

La cantidad de calor que se desprende en una reacción depende de las condiciones de presión y volumen en las que tiene lugar la reacción, la cantidad de materia involucrada, el estado de agregación de las sustancias y la temperatura a la que tiene lugar la reacción.

Cuando una reacción tiene lugar a presión constante, el calor intercambiado en el proceso es igual a la variación de entalpía, ΔH , que acompaña a la reacción. Esta variación de entalpía, calculada como entalpía de productos menos entalpía de reactivos, se conoce habitualmente como **entalpía de reacción** y se puede determinar experimentalmente o calcular a partir de datos de entalpía de formación tomados de tablas termodinámicas.

El calor desprendido en la reacción será característico de cada combustible y su cálculo por unidad de masa servirá para comparar la eficiencia de unos combustibles con otros. Iguales masas de distintos combustibles desprenderán diferentes cantidades de calor, Q .

En la experiencia que se va a realizar, se calentará una cantidad determinada de agua empleando un mechero de etanol y después un mechero de butano. Si se asume que el calor desprendido será completamente absorbido por el agua, este calor puede ser determinado teniendo en cuenta que:

$$Q_{\text{desprendido}} + Q_{\text{absorbido}} = 0$$

Y si se asume que la reacción tiene lugar a presión constante, el calor desprendido corresponde con la entalpía de combustión. Por lo que el calor absorbido puede expresarse de manera simplificada como:

$$Q_{\text{absorbido}} = m C_p \Delta T$$

Donde m es la masa del agua medida en kg, C_p el calor específico del agua ($4.187 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$) y ΔT es el incremento de temperatura medido en el agua en $^\circ\text{C}$.

Tras explicar estos contenidos en el aula, y realizar ejercicios que permitan a los alumnos familiarizarse con ellos, se procederá a la realización de una experiencia de laboratorio que permita determinar calores de combustión y profundizar en su comparación.

El **objetivo** de esta actividad es que los alumnos se familiaricen con una metodología experimental y sencilla para determinar calores de reacción de un alcohol y de un hidrocarburo. Debido a las condiciones en que tiene lugar la experiencia, se incluyen errores, por lo que esta experiencia permitirá también considerar y comparar los valores obtenidos con valores tabulados de entalpía de combustión.

Por último, dada la utilización de estas sustancias como combustibles en las últimas décadas, resulta interesante para que los alumnos sean capaces de comparar la eficacia y la sostenibilidad de estas sustancias.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Antes de entrar al laboratorio para realizar esta experiencia, los alumnos habrán recibido una explicación teórica sobre la energía de reacción y la entalpía, haciendo especial hincapié en la diferenciación de las reacciones dependiendo si estas desprenden energía o requieren de un aporte de energía.

La realización de esta práctica será llevada a cabo en el laboratorio. Para medir la entalpía de combustión es necesario suponer que la reacción se produce a presión constante y que el calor desprendido en la combustión es totalmente absorbido por el agua.

El experimento mostrado en la figura 14, ha sido realizado en casa con materiales cotidianos; sin embargo, por seguridad, dado que se trabajará con sustancias inflamables y con materiales que pueden causar quemaduras, se recomienda la realización de esta práctica en el centro.

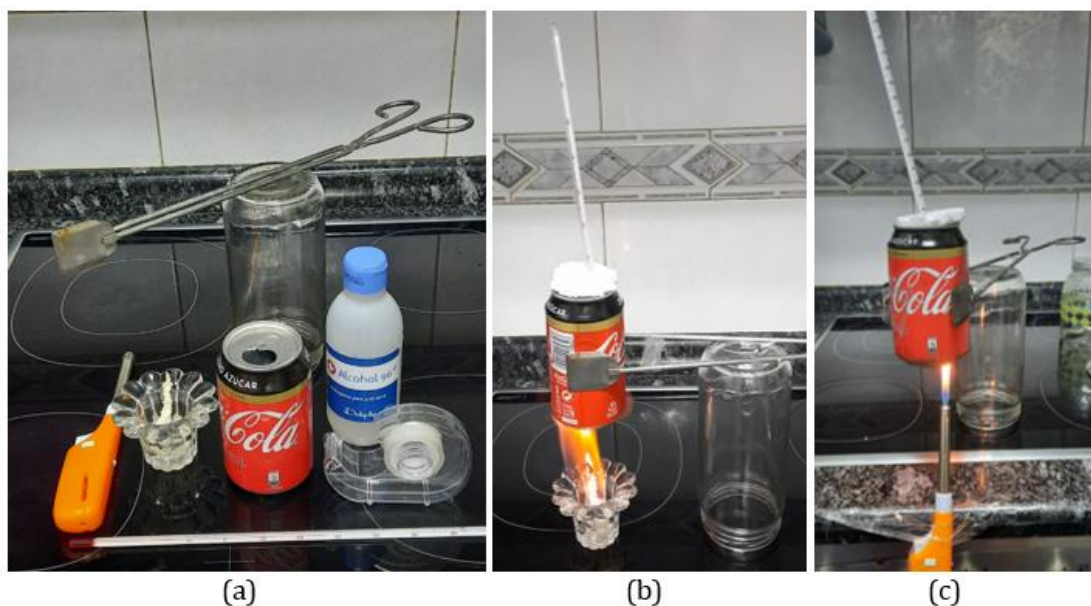


Figura 15. Visualización del experimento “Determinación de entalpía de combustión”.
(a) Materiales. (b) y (c) Montaje experimental casero para la comprobación de la experiencia. *(Elaboración propia)*.

En primer lugar, se dividirán los alumnos en parejas y recibirán información sobre la seguridad en el laboratorio, disponible en el Anexo 4 “Normas de seguridad en el laboratorio”, haciendo hincapié en el etiquetado de las sustancias químicas peligrosas.

Los riesgos que implica el uso de un producto vendrán determinados por los **pictogramas de seguridad** que se identifican en el etiquetado de su recipiente. Estos pictogramas proporcionan una percepción instantánea del tipo de peligro que conlleva el uso, manipulación, almacenamiento o transporte de un compuesto químico. En las normas proporcionadas, aparecen los pictogramas más comunes, así como su descripción. En el caso del etanol, los pictogramas que aparecen en su botella se muestran en la figura 16. Indicando la peligrosidad por inflamabilidad y otros posibles riesgos, como pueden ser irritación en ojos, garganta y nariz y piel, alergias cutáneas o somnolencia.



Figura 16. Pictogramas de peligro del etiquetado del recipiente de etanol.

Para la realización de la práctica, se dotará a los alumnos de un cuaderno de prácticas basado en el siguiente guion, en el que se incluyen los objetivos de la práctica, materiales necesarios, un procedimiento detallado y una serie de cuestiones.

PRÁCTICA: COMPARACIÓN DE COMBUSTIBLES

OBJETIVOS

- Mostrar una reacción de combustión.
- Determinar experimentalmente el poder calorífico de sustancias de uso común, a través del calentamiento de una masa conocida de agua.
- Comparar los datos experimentales con las entalpías de combustión tabuladas y determinar el error cometido.
- Comparar diferentes combustibles a partir de su eficiencia y emisiones de carbono.

MATERIALES

- | | |
|------------------------|--------------------|
| - Mechero de alcohol | - Termómetro |
| - Mechero de butano | - Lata de refresco |
| - Agua (Aprox. 100 mL) | - Balanza |
| - Soporte con rejilla | - Probeta |

PROCEDIMIENTO

1. Pesar los mecheros antes de comenzar el experimento y tomar nota.
2. Medir 150 mL de agua y colocarlo en la lata de refresco.
3. Colocar una tapa de corcho y el termómetro.
4. Medir la temperatura del agua al inicio del experimento y colocar el vaso sobre el mechero, dejando un pequeño espacio entre el vaso y el mechero
5. Encender el mechero y esperar a que la temperatura aumente 20 o 30 °C.
Precaución: Al encender el fuego hay superficies y sustancias calientes, evita tocarlas.
6. Determinar el aumento de temperatura exacto del agua usando el termómetro.
7. Pesar la masa final del mechero y determinar el combustible consumido.
8. Repetir el proceso con el otro mechero.

CALCULOS Y CUESTIONES

1. Calcula el calor desprendido en la reacción de combustión y completa la tabla.

Los resultados serán mostrados en la siguiente tabla:

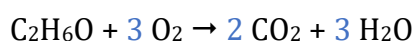
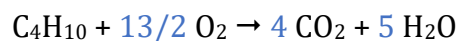
$$Q_{\text{desprendido}} = Q_{\text{absorbido}}$$

$$\Delta H_{\text{comb}} = - m C_p \Delta T$$

Mechero	Masa inicial (kg)	Masa final (kg)	Calor de combustión (kJ)
Etanol			
Butano			

2. ¿Qué cantidad energía por mol se produce en cada caso?
3. Si se considera la generación de energía, ¿cuál es el combustible más eficiente? Razona tu respuesta.
4. Compara los resultados con datos tabulados. ¿Qué error absoluto y relativo se está cometiendo? Datos teóricos disponibles en: <https://www.engineeringtoolbox.com/9>
5. ¿Cuáles pueden ser las fuentes del error? ¿Se te ocurre cómo se podría mejorar este experimento?
6. Determina la masa de dióxido de carbono emitida por cada gramo de combustible quemado y comparar los combustibles seleccionados.

Para llevar a cabo este apartado es necesario que los alumnos escriban y ajusten las reacciones que tienen lugar en la experimentación. Los combustibles seleccionados son etanol y butano, de modo que formularán:



7. De acuerdo con las emisiones de dióxido de carbono calculadas, ¿Cuál de los combustibles probados es mejor? Razona tu respuesta.

Como se indicó anteriormente, la realización de este experimento fue llevada a cabo de manera casera. Se comprobó, tanto para el etanol como para el butano, que se puede realizar la determinación del poder calorífico; sin embargo, esta determinación produce un error relativo de entre el 35% y el 50%.

Algunas de las causas de estos errores son:

- Resolución de la balanza y cifras decimales. Este experimento casero ha sido llevado a cabo con una balanza de cocina que no permitía obtener decimales (Resolución: 1g); por lo que esta es una fuente muy importante de error que afecta de manera determinante al cálculo del poder calorífico. Este error se vería subsanado al emplear una balanza de precisión, disponible en la mayoría de los laboratorios.
- Fugas de calor: Como se observa en el montaje experimental, la falta de aislamiento, el montaje expuesto a las corrientes y factores similares, afectan de manera inevitable a las pérdidas de calor.

⁹ https://www.engineeringtoolbox.com/standard-heat-of-combustion-energy-content-d_1987.html

A pesar de este error, considero que se trata de una buena experiencia, ya que se pueden emplear estas fuentes de error como herramientas para mejorar la creatividad y capacidad de análisis de los alumnos. Además, permite a los alumnos reflexionar sobre la importancia de minimizar los errores, realizar buenos diseños de experiencias y valorar la labor investigadora.

SECUENCIACIÓN Y METODOLOGIA

La realización de esta actividad se llevará a cabo en una sesión en el laboratorio. El montaje experimental incluirá la preparación del soporte y de la lámpara de etanol. El experimento a realizar se estima que puede durar aproximadamente 30 minutos. Tras la actividad se propone la resolución de una serie de cuestiones y cálculos relativos a la experimentación.

Se recomienda, para que los alumnos se familiaricen con la metodología científica, la realización de un cuaderno de laboratorio, que será entregado al final de la práctica como instrumento de evaluación.

En una hoja a parte cada alumno entregará, de manera individual, las cuestiones y cálculos planteados en el guion de prácticas. Esta actividad podrá llevarse a cabo en el laboratorio al finalizar la práctica, para favorecer la resolución de dudas y el aprendizaje guiado, y finalizarla como TPC.

EVALUACIÓN

La evaluación de esta actividad se llevará a cabo considerando la actividad llevada a cabo en el laboratorio, para lo que se considerará el trabajo experimental realizado por los alumnos, se recogerán la libreta de laboratorio, y las actividades a entregar.

La evaluación se llevará a cabo empleando una rúbrica; teniendo en cuenta que en esta experiencia el informe escrito tomará la forma de una ficha en la que se contestará el apartado cálculos y cuestiones del informe de prácticas.

La rúbrica se encuentra disponible en el Anexo 3 en la tabla 3.1.

COSTES ESTIMADOS

A continuación, la tabla 5 resume los gastos que esta práctica requerirá para llevarla a cabo con materiales cotidianos en el laboratorio del centro.

Tabla 4. Costes estimados de la práctica “Entalpia de combustión”

Equivalente/Sustituto	Coste, €
Mechero de cocina con butano	1,50
Alcohol para las heridas	0,69
Lata de refresco	0,57
Tela para mecha	2,00
Total	4,76

5.2.3. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: “Energía y emisiones de CO₂ a la atmósfera”

La energía tiene un rol fundamental en nuestras vidas. La combustión no es una operación de uso reciente; sino que se lleva empleando de manera consciente para el beneficio de los hombres desde hace miles de años. El uso de combustibles; sin embargo, ha variado a lo largo de los siglos. Cuando el hombre consiguió controlar, producir y utilizar el fuego se empleaba madera y huesos como combustibles y, desde entonces, se han buscado formas más eficientes de producir energía. Para ello se han empleado gran variedad de combustibles, desde la madera, pasando por el carbón y el petróleo; hasta llegar a energías más amigables con el medio ambiente como la energía eólica o el hidrógeno de producción verde. Sin embargo, el uso de algunos combustibles ha resultado en detrimento del medio ambiente y en muchos casos hasta de la propia salud de los seres vivos.

Tras la realización de la tarea experimental sobre la determinación de la entalpia de combustión de dos combustibles distintos, es interesante que los alumnos indaguen sobre la variedad de combustibles disponibles, usos, eficiencias, ventajas y desventajas, así como la presencia en nuestra región o país de cada uno de ellos.

Según el informe de Brundtland (Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, 1988) el **desarrollo sostenible** hace referencia a “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades”. Por lo que el desperdicio de recursos naturales, el agotamiento energético y los daños al medio ambiente no tienen cabida en este modelo.

Esta necesidad se ha traducido en una creciente preocupación en la sociedad por solucionar problemas energéticos (reducir el consumo y la huella humana, buscar fuentes alternativas de energía, etc.), pero la realidad humana es que aún queda un largo camino por recorrer.

En este camino, surgen nuevas fuentes de energía y otras, hasta ahora de uso cotidiano, tienden a desaparecer. Como puede verse en la figura 17, la situación energética en España es un mosaico integrado por petróleo y derivados, gas natural, biocombustibles y renovables, energía nuclear, combustibles fósiles sólidos y residuos no renovables.

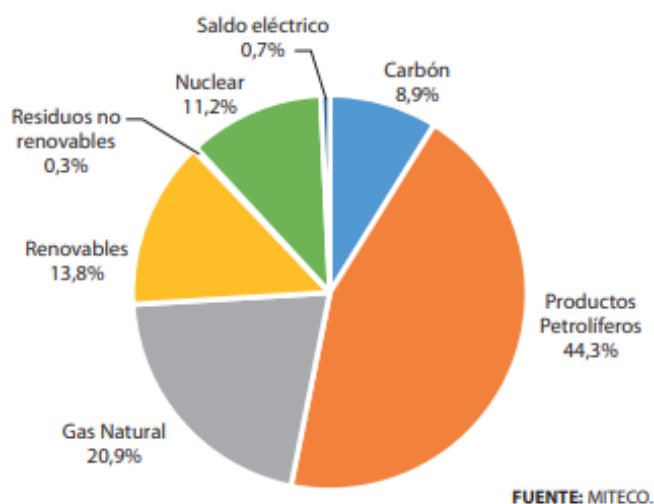


Figura 17. Desglose del consumo de energía en España 2018. (MITECO, 2020).

Además, la situación de dependencia energética, de la que casi un 74 % es importada, provoca fluctuaciones en el precio de la energía que repercute a nivel social. Este hecho, puede resultar interesante para introducir conceptos de pobreza energética, consumos o algo tan cotidiano como son la factura de la luz y el etiquetado energético.

El **principal objetivo** de esta actividad es mejorar el pensamiento crítico de los alumnos y fomentar el interés y la participación por situaciones cotidianas gracias a la comprensión.

Con esta propuesta se pretende desvelar a los alumnos la realidad de las necesidades energéticas, las fuentes de energía disponibles y alternativas y concienciarles de la necesidad de obtener un modelo basado en el desarrollo sostenible.

Hay que resaltar, como objetivo secundario, la búsqueda y el tratamiento de información, a partir de los cuales se generará un criterio propio, en base al cual, el alumno, futuro ciudadano, tomará decisiones de importancia para la sociedad.

Y, a nivel de contenidos, se pretende que los alumnos diferencien las fuentes de energía renovables y no renovables y el efecto de su uso en el cambio climático y la calidad de vida.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Esta actividad consta de cuatro tareas bien diferenciadas, a saber:

- Análisis del etiquetado de eficiencia energética y cálculo de huella de carbono
- Búsqueda de información sobre fuentes de energía
- Presentación con mapa mental
- Debate

La primera de las tareas “**Análisis del etiquetado de eficiencia energética y cálculo de huella de carbono**” pretende que los alumnos relacionen las diferentes fuentes de energía con su impacto ambiental y con una situación cotidiana como es la selección de un electrodoméstico a través del etiquetado energético.

Para llevar a cabo esta tarea se pedirá a los alumnos previamente que busquen el etiquetado energético de algunos electrodomésticos. Este distintivo comenzó a usarse en 1995 para permitir a los consumidores conocer qué aparatos consumen más o menos energía.

A tenor del cambio de etiquetado que tuvo lugar en marzo de 2021 y que entró en vigor en toda la zona Euro, la sesión se iniciará con la lectura del artículo mostrado en la figura 18, donde se comentan los cambios que han tenido lugar en el etiquetado:



Figura 18. Titular y comparativa sobre el nuevo etiquetado energético. (*ElDiario*, 2020)¹⁰

Los alumnos analizarán las etiquetas que hayan traído y a partir de los datos que en ella se incluyen calcularán el impacto medioambiental mediante la huella de carbono dependiendo de la fuente energética de la que se obtiene la electricidad.

Los conceptos previamente explicados en este documento sobre la huella de carbono serán desarrollados en el aula para repasar los conceptos previos y se llevarán a cabo los cálculos necesarios para poder hacer una comparativa de emisiones y costes. Para ello, se les proporcionará a los alumnos una tabla como la siguiente:

¹⁰ 11 Nov 2020. Nuevo etiquetado de eficiencia energética: ¿qué cambia?. El Diario. Disponible en: https://www.eldiario.es/consumoclaro/ahorrar_mejor/nuevo-etiquetado-eficiencia-energetica-cambia_1_6392350.html

Tabla 5. Huella de carbono producida por fuentes energéticas (*Parlamento de Reino Unido, 2006*)

FUENTE DE ENERGÍA	HUELLA DE CARBONO gCO₂-eq/kWh
CARBÓN	846
GAS NATURAL	465
SOLAR	116
GEOTÉRMICA	53
NUCLEAR	6,4
MAREOMOTRIZ	23
EÓLICA	5,2
HIDROELÉCTRICA	34
BIOMASA	89

Tras este análisis, siguiendo la división realizada para el laboratorio, se formarán grupos de trabajo de 4 alumnos a los que se les asignará un combustible o fuente de energía sobre la que tendrán que indagar. Para guiar en la indagación se propondrá una lista de posibles fuentes de energía, tanto renovables como no renovables, entre las que cada grupo deberá seleccionar una sobre la que investigar.

Entre las energías no renovables se ofrecerán las procedentes de combustibles fósiles (carbón, petróleo y derivados, gas natural) y la energía nuclear. Por otra parte, entre las renovables se optará entre la energía solar, la eólica, la biomasa, la geotérmica, el hidrógeno o la mareomotriz.

Se les explicará el resto de tareas a realizar y se dedicarán los últimos 15 minutos de la sesión a explicarles cómo se debe hacer una búsqueda de información de manera adecuada.

Dada la atención que este tema acapara, es posible encontrar cantidades ingentes de información en la red; por lo que, los alumnos deberán aprender a realizar búsquedas objetivas y con sentido crítico.

La era de la información en la que vivimos, permite a los alumnos alcanzar un número de datos incalculable a la vez que los expone a una total desinformación si no se tienen criterios fundamentados de búsqueda y fuentes fiables como referentes. El tema de las energías alternativas puede resultar de gran interés para empezar a generar hábitos sanos de búsqueda en internet y criterio de selección de la información.

Al igual que se señaló en la actividad de investigación diseñada para 4º de la ESO, a los alumnos de bachillerato se les darán unas pautas para realizar la búsqueda, recopilación y selección de información. De este modo, los alumnos podrán generar aprendizaje de manera autónoma tras haber finalizado su etapa educativa. Estas pautas se encuentran disponibles en el anexo 5.

Tras indicar las pautas para una buena documentación, los alumnos dispondrán de aproximadamente dos semanas para preparar su mapa mental e intervención en el debate, haciendo coincidir este último con la sesión final de la unidad.

En la elaboración del **mapa mental** se empleará la información recopilada sobre los combustibles. El mapa mental es un diagrama que conecta un concepto principal con ideas que se distribuirán a su alrededor. Esta herramienta puede ser de gran utilidad para resumir información, obtener una visión global y memorizar; por lo que aprender a desarrollarlos e interpretarlos forma parte de la competencia de aprender a aprender.

La realización del mapa puede hacerse con plataformas de software libre, como Mindmap, Canva, o emplear Power Point, herramienta con la que los alumnos ya están familiarizados. Se recuerda al lector, que en el proyecto de investigación de 4º de la ESO, se dispone de una breve comparativa de plataformas. Independientemente de la plataforma seleccionada para su realización, todo mapa mental deberá incluir al menos características del combustible, obtención, ventajas y desventajas, aplicaciones, consumo e instalaciones en nuestro territorio.

La **presentación** deberá basarse en este mapa mental preparado por cada uno de los grupos. Y se reservará 1 sesión en el aula para llevar a cabo las exposiciones. A fin de que todos los integrantes del grupo conozcan la totalidad del trabajo y se eviten situaciones en las que cada alumno se prepare solamente su parte del trabajo, se informará a los alumnos que no conocerán la parte que expondrá cada uno hasta el día de la presentación y que, una vez en el aula, se les asignará una parte diferente a cada uno. De este modo, se busca que todos los integrantes del grupo tengan una visión global del tema que van a tratar, dar coherencia al trabajo y que no se trate de una serie de piezas de puzle enganchadas a última hora.

Tras realizar la presentación, los alumnos dispondrán de algunos días hasta la sesión de **debate**. Al finalizar las presentaciones se les dará una serie de pautas para que aprendan a participar en un debate y se les indicarán las preguntas a tratar.

La participación en debates es una estrategia altamente motivadora que enriquecerá a los alumnos. Este enriquecimiento no sólo se deriva de la obtención de nueva información tanto en la etapa de búsqueda como en su preparación; sino además genera la mejora de la capacidad expresiva de los oradores, favoreciendo el pensamiento crítico y fomentando la colaboración y la argumentación de manera respetuosa. Cada grupo de debate estará integrado por 4 alumnos entre los que se seleccionarán a 2 oradores y 2 apuntadores. La función de los oradores será defender su combustible y la de los oradores apoyar a los primeros con estrategias e información.

Para asegurar un debate fructífero que beneficie a los alumnos, se compartirá una serie de pautas como las que se detallan en el anexo 9. Estas pautas han sido redactadas

en base al programa de mejoras de las destrezas de expresión oral “Liga Debate” de la Comunidad de Castilla y León publicado en la ORDEN EDU/1004/2020, de 24 de septiembre.

CUESTIONES PROPUESTAS:

Antecedentes de la fuente de energía: Información

¿Es viable el uso de esta tecnología?

¿Cómo afecta a la sostenibilidad el uso de esta fuente de energía?

SECUENCIACIÓN Y METODOLOGÍA

Para mayor facilidad en la secuenciación, la realización de esta actividad se distinguen 4 tareas: Análisis del etiquetado de eficiencia energética y cálculo de huella de carbono, búsqueda y selección de información, presentación con mapa conceptual y debate final. La temporalización planeada para la actividad puede verse en la siguiente figura:

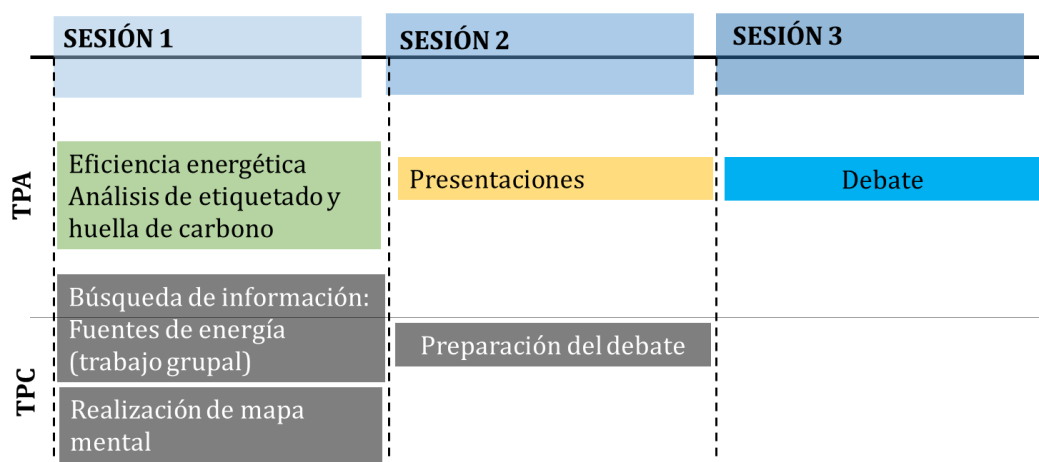


Figura 19. Secuenciación y división de tareas de la actividad “Energía y emisiones de CO₂ a la atmósfera”.

Búsqueda y selección de información: Siguiendo las pautas indicadas por el profesor, en la primera semana, cada grupo deberá recopilar información sobre el combustible asignado: Origen, datos de consumo, ventajas y desventajas. Esta actividad ha sido designada como TPC.

Presentación y mapa mental: En lugar de generar un trabajo escrito, la evaluación se llevará a cabo a partir de las exposiciones preparadas por los alumnos. Tiempo estimado 1 hora.

Debate final: El debate será llevado a cabo en una sesión de 50 minutos. El objetivo del debate es la resolución de la pregunta “¿Cuál es la mejor fuente de energía?” y constará de las siguientes fases:

1. Información: La etapa de información constará de un resumen de 2-3 minutos por grupo en el que se recuerden datos importantes (origen, consumo y previsiones) y principales ventajas de la fuente de energía. Tiempo estimado 15 minutos.
2. Opinión: Por turnos, los alumnos podrán interpelar y cuestionar a sus compañeros, respetando que ninguna intervención puede pasar de los 2 minutos. Tiempo estimado 15-20 minutos.
3. Conclusiones: Cada grupo seleccionará a su mejor orador para hacer un alegato final a favor de su fuente energética. Tiempo estimado 10 minutos.
4. Fin del debate: Se preguntará a los alumnos por su opinión al final del debate: “¿Cuál crees que es la mejor opción?” Tiempo estimado 5-10 minutos.
5. Valoración: Tras la actividad es recomendable dedicar unos instantes para valorar la actividad. Para ello se propone la realización de un cuestionario, que los alumnos podrán contestar de manera sencilla a través de la plataforma Quizizz. El objetivo de esta valoración será conocer la opinión del alumnado y fomentar su participación activa en el proceso de mejora de su educación, comprobando si la actividad puede consolidarse como herramienta didáctica.

La clase será reacondicionada por grupos para llevar a cabo el debate. Cada grupo presentará su fuente de energía, basándose en el mapa mental que habrán preparado y propondrán sus argumentos a favor de su fuente de energía.

EVALUACIÓN

La primera parte de esta actividad, eficiencia energética, será evaluada como TPA, contribuyendo al 10% de la nota si se realiza correctamente. Para ello se considerará el comportamiento y participación en clase durante la actividad y su corrección.

El resto de las tareas serán evaluadas mediante rúbricas específicas para la realización de la exposición de unos 10 minutos por grupo, el mapa conceptual que emplearán para explicar sus ideas y un debate que tendrá lugar en el aula para exponer las ventajas y desventajas de cada tipo de combustible.

Se diseña para esta actividad una rúbrica específica que hace referencia a los debates. Se presenta una rúbrica preparada con cuatro niveles, a saber: Desempeño inadecuado, suficiente, alto y excelente. Cada nivel superado otorgará al alumno 2,5 puntos, siendo la puntuación disponible entre 2,5 y 10 puntos. Cada indicador será evaluado de forma individual para cada alumno mediante la observación en el laboratorio y la corrección del guion de prácticas presentado por el alumno. De este modo, se calculará la nota media global considerando el desempeño del alumno en cada uno de los indicadores. Para considerar que se ha aprobado la actividad, se deberá obtener al menos 5 puntos en la nota global.

Las rúbricas se encuentran disponible en el Anexo 3 en las tablas 3.2 y 3.3.

6. CONCLUSIONES

Gracias a la propuesta educativa de este Trabajo de Fin de Máster se ha diseñado una serie de actividades que relacionan los contenidos de la asignatura de Física y Química con el mundo que rodea a los estudiantes. Este acercamiento permite que conceptos, a priori, carentes de interés para los alumnos puedan despertar su inquietud al estar relacionados con fenómenos cotidianos, fácilmente observables en su entorno.

Esta propuesta ha mostrado como la combustión puede servir de tema vehicular para abordar contenidos en diferentes niveles educativos y, a través del uso de la química cotidiana en las actividades propuestas, permite a los alumnos relacionar los contenidos estudiados con fenómenos familiares. Este hecho, acerca los contenidos teóricos de la asignatura de Física y Química a un entorno cotidiano y doméstico; lo que permite que los alumnos sean capaces de atribuir una mayor utilidad a estos contenidos.

El extenso número de recursos utilizados en este documento, como la píldora desarrollada sobre la combustión de las cerillas y el gran número de recursos digitales (prensa, páginas web, etc.), así como el planteamiento de un debate sobre los combustibles y sus alternativas, son herramientas que el docente tiene a su disposición para captar la atención de los alumnos. De este modo, se puede concluir, que haciendo uso de estos recursos es posible desarrollar con éxito una metodología de educación en contexto, cumpliendo con los contenidos, objetivos y competencias claves marcados en el currículo de los cursos 4º de la ESO y 1º de Bachillerato, respectivamente.

Además, la realización de los experimentos cotidianos del estudio de la vela y la velocidad de reacción, los procesos colaborativos de brainstorming y los trabajos de investigación relacionados con medioambiente y sostenibilidad mostrados en la memoria, contribuyen a mejorar la actitud de los alumnos hacia la asignatura por su carácter integrador y novedoso. Es posible concluir que estas actividades permiten una participación activa del alumnado en lugar de la enseñanza tradicional centrada en el docente.

Las actividades enmarcadas en la metodología de indagación y experimentación, como son las experiencias prácticas o los proyectos de investigación sobre los combustibles y la huella de carbono, permiten que los alumnos tomen conciencia de su influencia en la sociedad. De este modo, la evidencia de que forman parte de una sociedad que espera su participación y colaboración, invita a los alumnos a emplear

mecanismos y herramientas que mejoren su pensamiento crítico y su capacidad de aprender a aprender.

Por último, cabe resaltar la importancia de la realización de experimentos simples y con materiales cotidianos. Esta propuesta proporciona experiencias sencillas y económicas que pueden llevarse a cabo en todo tipo de centros. Además, teniendo en cuenta la situación sanitaria vivida durante el año 2020 u otros sucesos que puedan impedir la disponibilidad de un laboratorio en el centro, el hecho de que estos experimentos puedan llevarse a cabo en un hogar con elementos cotidianos, tal como se ha hecho para este proyecto, resulta un planteamiento útil y beneficioso.

7. BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez Herrero, J. F., & Valls Bautista, C. (2019). Utilización de la contextualización mediante el uso de demostraciones experimentales para mejorar la percepción y la actitud hacia la Química de los futuros maestros. *Enseñanza de las ciencias*, 37(3), pp. 73-88. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2674>

Arango, N., Chaves, M.E., & Feinsinger, P. (2009). Principios y práctica de la enseñanza de ecología en el patio de la escuela. Santiago, Chile. Instituto de Ecología y Biodiversidad – Fundación Senda Darwin. Santiago, Chile. 136 pp.

De Manuel Torres, E. (2004). Química cotidiana y currículo de Química. *Anales de la Real Sociedad Española de Química*. N°1, pp. 25-33. ISSN 1575-3417.

Díaz, I. & García, M. (2010). Más Allá del Paradigma de la Alfabetización: La Adquisición de Cultura Científica como Reto Educativo. *Formación universitaria*. 4 (2), pp. 3-14.

Doty, G. (1964). The burning sugar cube: Still unexplained?. *J. Chem. Educ.*, 41 (5) 24, p244. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/ed041p244>

González García, M., López Cerezo J., Lujan, J., & M. Osorio, C., (1996). Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos

Guadix, Á., De Manuel Torres, E., & Liso, M., (2002). Química cotidiana para la alfabetización científica ¿Realidad o utopía?. *Educación Química*. 13 (4). Pp. 259-266. 10.22201/fq.18708404e.2002.4.66284.

Marco-Stiefel, B. (2001). Alfabetización científica y enseñanza de las Ciencias. Estado de la cuestión. En P. Membiela (ed.). Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Madrid: Narcea.

Méndez, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de Física y Química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XX1*. 18 (2). 10.5944/educxx1.14602.

Mengascini, A., & Mordeglia, C. (2014). Caracterización de prácticas experimentales en la escuela a partir del discurso de docentes de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 32 (2), pp 71-89.

Merino, J.M., & Herrero, H. (2007). Resolución de problemas experimentales de química: una alternativa a las prácticas tradicionales. *Enseñanza de las ciencias*, ISSN 1579-1513, Vol. 6 (3), pp 630-648.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2019). Cuarto informe bienal de España de Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. España. Recuperado en: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/informes/4br_espana_unfccc_tcm30-506224.pdf

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2020). Libro de la Energía 2018. Madrid, España. Recuperado en: <https://energia.gob.es/balances/Balances/Paginas/Balances.aspx>

ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la comunidad de Castilla y León.' Boletín Oficial de Castilla y León, nº 86. 8 de mayo de 2015, pp. 32051-32480.

ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León' Boletín Oficial de Castilla y León, nº 86, 8 de mayo de 2015, pp. 32481-32981.

ORDEN EDU/1004/2020, de 24 de septiembre, por la que se regula el programa para la mejora de las destrezas de expresión oral «Liga Debate» en la Comunidad de Castilla y León. Boletín Oficial de Castilla y León, nº 210, 8 de octubre de 2020. pp. 38796-38804

Pauling, L. (1984). *Chem. Eng. News*. 62, 16, pp. 54-56. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/cen-v062n016.p054>

Römpp, H., & Raaf, H. *Organische Chemie im Probiertglas*. (1941), Kosmos Franckh Stuttgart, p. 108.

Romero-Ariza M. (2017). El aprendizaje por indagación, ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (2), pp. 286-299. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10498/19218>

Solaz-Portolés, J. J., & Selfa Marín, B. (2016). Estudio exploratorio de la asimilación de conceptos básicos en la alfabetización científica: el caso de un centro de educación secundaria público. *Revista de Pedagogía*. 37(100), pp. 91-109. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65949681006>

Solbes, J., Montserrat, R., & Furió Más, C. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. 21, pp. 91-117

RECURSOS ELECTRÓNICOS

Comisión Brundtland. (1987). *Our Common Future: Brundtland Report*. Recuperado en: <https://web.archive.org/web/20111003074433/http://worldinbalance.net/intagreements/1987-brundtland.php>

Crespo Garay, C. (20 de febrero 2019). ¿Cuánto contamina internet?. *National Geographic*. Recuperado en: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/02/cuanto-contamina-internet>

El observatorio de la huella de carbono. (s.f.). *Calculadora de huella de carbono*. <https://huellaco2.org/tuhuella.php> (Visitada 13 de junio de 2021).

Fallece un niño de once años por inhalación de monóxido de carbono en Palencia. (17 de marzo 2020). *El Norte de Castilla*. Recuperado de: <https://www.elnortedecastilla.es/palencia/fallece-nino-anos-20200317101018-nt.html>

Jauregui, A., & Rodriguez, I. G. (2019). Los países que más CO₂ generan en el mundo por habitante - Mapas de. El Orden Mundial - EOM. Recuperado de: <https://elordenmundial.com/mapas/paises-mas-co2-generan-mundo/>

Las carreras de ciencias se quedan sin alumnos. (07 de febrero 2020). *La Vanguardia*. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/vida/formacion/20200207/473328901977/ciencias-tecnologia-matematicas-carrera-universidad-rectorese-espana-educacion.html>

Los países nórdicos lideran los rankings de sostenibilidad. (2 de septiembre 2020). *ambientum*. Recuperado en: <https://www.ambientum.com/ambientum/construccion-sostenible/paises-nordicos-lideran-los-rankings-de-sostenibilidad.asp>

- OCU. (1 de marzo 2021). Nueva etiqueta energética de electrodomésticos. *Organización de Consumidores y Usuarios*. Recuperado en: <https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/equipamiento-hogar/noticias/cambio-certificacion-energetica>
- Ojosnegros Lázaro, A. (18 de abril 2021). Seiscientas velas para luchar contra las heladas en los viñedos de Segovia. *El Norte de Castilla*. Recuperado de: <https://www.elnortedecastilla.es/castillayleon/fuego-hielo-lucha-20210418154134-nt.html>
- Parliamentary Office of Science & Technology. (Junio 2011). Carbon Footprint of Electricity Generation. Londres. Recuperado en: https://www.parliament.uk/globalassets/documents/post/postpn_383-carbon-footprint-electricity-generation.pdf
- REAL JARDÍN BOTÁNICO. (13 de junio 2021). Proyecto INQUIRE. <http://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/jardin/index.php?Pag=596&len=>
- Sabaté, J. (11 de noviembre 2020). Nuevo etiquetado de eficiencia energética: ¿qué cambia?. *El Diario*. Recuperado en: https://www.eldiario.es/consumoclaro/ahorrar_mejor/nuevo-etiquetado-eficiencia-energetica-cambia_1_6392350.html
- Un incendio fuera de control asola la Sierra de Francia, en Salamanca. (09 de junio 2021). *El Mundo*. Recuperado de: <https://www.elmundo.es/espana/2021/06/09/60c05a8621efa0bb3a8b45ad.html>

8. ANEXOS

ANEXO 1: TABLA RESUMEN DE CONTENIDOS, EVALUACIÓN Y COMPETENCIAS CLAVE (4° E.S.O.).

CONTENIDOS, CRITERIOS DE EVALUACIÓN, ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE Y COMPETENCIAS CLAVE PARA 4° DE LA E.S.O.				
	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje	CC
BLOQUE 5: Los cambios	Tipos de reacciones químicas: Combustión. Ley de conservación de la masa.	1. Reconocer situaciones en las que se producen reacciones de combustión y su aplicación.	1.1. Interpreta reacciones químicas sencillas	CMCT CCL CD CPAA CSC SIE CEC
	Velocidad de una reacción química y factores que influyen	2. Razonar cómo se altera la velocidad de una reacción al modificar alguno de los factores que influyen sobre la misma, utilizando el modelo cinético-molecular y la teoría de colisiones para justificar esta predicción.	2.1. Predice el efecto que sobre la velocidad de reacción tienen: la concentración de los reactivos, la temperatura, el grado de división de los reactivos sólidos y los catalizadores. 2.2. Analiza el efecto de los distintos factores que afectan a la velocidad de una reacción química ya sea a través de experiencias de laboratorio o mediante aplicaciones virtuales interactivas en las que la manipulación de las distintas variables permita extraer conclusiones.	
	Calor de reacción. Reacciones endotérmicas y exotérmicas.	3. Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.	3.1. Determina el carácter endotérmico o exotérmico de una reacción química analizando el signo del calor de reacción asociado.	
	Ecuaciones químicas y su ajuste.	4. Realiza cálculos estequiométricos con reactivo puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente	4.1. Interpreta los coeficientes de una ecuación química en términos de partículas, moles y en caso de reacciones entre gases, en términos de volúmenes.	
	Planificación y realización de una experiencia de laboratorio en la que tengan lugar reacciones de combustión	5. Realizar experiencias de laboratorio en las que tengan lugar reacciones de síntesis, combustión y neutralización, interpretando los fenómenos observados.	7.2. Planifica una experiencia, y describe el procedimiento a seguir en el laboratorio, que demuestre que en las reacciones de combustión se produce dióxido de carbono mediante la detección de este gas.	
	Relación entre la química, la industria, la sociedad y el medioambiente			
BLOQUE 1: La actividad científica	Tecnologías de la Información y la Comunicación en el trabajo científico.	1. Realizar e interpretar representaciones gráficas de procesos físicos o químicos a partir de tablas de datos y de las leyes o principios involucrados.	1.1. Representa gráficamente los resultados obtenidos de la medida de dos magnitudes relacionadas infiriendo, en su caso, si se trata de una relación lineal, cuadrática o de proporcionalidad inversa, y deduciendo la fórmula.	CMCT CD CPAA
	El informe científico. Proyecto de investigación.	2. Elaborar y defender un proyecto de investigación, aplicando las TIC.	2.1. Elabora y defiende un proyecto de investigación, sobre un tema de interés científico, utilizando las Tecnologías de la información y la comunicación	
BLOQUE 4: La materia	Descripción de hidrocarburos y aplicaciones de especial interés	1. Identifica y representa hidrocarburos sencillos mediante distintas fórmulas y conoce algunas aplicaciones de especial interés	1.1. Identifica y representa hidrocarburos sencillos mediante su fórmula. 1.2. Describe aplicaciones de hidrocarburos sencillos.	CMCT CCL CD CEC

ANEXO 2: TABLA RESUMEN DE CONTENIDOS, EVALUACIÓN Y COMPETENCIAS CLAVE (1º BACH.).

CONTENIDOS, CRITERIOS DE EVALUACIÓN, ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE Y COMPETENCIAS CLAVE PARA 1º DE BACHILLER				
	Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje	CC
BLOQUE 1: Proyecto de investigación	Proyecto de investigación.	1. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos y químicos.	1.1. A partir de un texto científico, extrae e interpreta la información, argumenta con rigor y precisión utilizando la terminología adecuada. 1.2. Establece los elementos esenciales para el diseño, la elaboración y defensa de un proyecto de investigación, sobre un tema de actualidad científica, vinculado con la Física o la Química, utilizando preferentemente las TIC.	CMCT CSC CD
BLOQUE 3: Reacciones Químicas	Concepto de reacción y ecuación químicas. Estequiometría de las reacciones. Ajuste de ecuaciones químicas. Reactivo limitante y rendimiento de una reacción.	1. Formular y nombrar correctamente las sustancias que intervienen en una reacción química dada y ajustar la reacción. 2. Interpretar las reacciones químicas y resolver problemas en los que intervengan reactivos limitantes, reactivos impuros y cuyo rendimiento no sea completo.	1.1. Escribe y ajusta ecuaciones químicas sencillas de combustión. 2.1. Interpreta una ecuación química en términos de cantidad de materia, masa, número de partículas o volumen para realizar cálculos estequiométricos en la misma. 2.2. Realiza los cálculos estequiométricos aplicando la ley de conservación de la masa a distintas reacciones. 2.3. estequiométricos en los que intervengan compuestos en estado sólido, líquido o gaseoso, o en disolución en presencia de un reactivo limitante o un reactivo impuro. 2.4. Considera el rendimiento de una reacción en la realización de cálculos estequiométricos. 3.1. Describe el proceso	CMCT CCL CD CPAA CSC SIE CEC
BLOQUE 4: La materia	Calor de reacción. Entalpía. Diagramas entálpicos. Ecuaciones termoquímicas. Entalpía de formación estándar y entalpía de enlace. Reacciones de combustión. Reacciones químicas y medio ambiente: efecto invernadero, agujero en la capa de ozono, lluvia ácida. Consecuencias sociales y medioambientales de las reacciones químicas de combustión y otras. Desarrollo y sostenibilidad.	1. Conocer las posibles formas de calcular la entalpía de una reacción química. 2. Analizar la influencia de las reacciones de combustión a nivel social, industrial y medioambiental y sus aplicaciones.	1.1. Calcula la variación de entalpía de una reacción aplicando la ley de Hess, conociendo las entalpías de formación o las energías de enlace asociadas a una transformación química dada e interpreta su signo. 2.1. A partir de distintas fuentes de información, analiza las consecuencias del uso de combustibles fósiles, relacionando las emisiones de CO ₂ , con su efecto en la calidad de vida, el efecto invernadero, el calentamiento global, la reducción de los recursos naturales, y otros y propone actitudes sostenibles para minorar estos efectos.	CMCT CCL CD CPAA CSC SIE CEC

ANEXO 3: RÚBRICAS DE EVALUACIÓN

Tabla 3.1. Rúbrica de evaluación para actividad de laboratorio con informe/hoja de actividades. (Elaboración propia)

INDICADOR	GRADO DE DESEMPEÑO INADECUADO	GRADO DE DESEMPEÑO SUFICIENTE	GRADO DE DESEMPEÑO ALTO	GRADO DE DESEMPEÑO EXCELENTE
MATERIAL	Los materiales están descritos sin precisión o no están descritos .	Describe claramente algunos de los materiales empleados.	Identifica y describe casi todos los materiales usados para la experimentación.	Identifica y describe todo el material a emplear claramente y con precisión .
PROCEDIMIENTO	Los procedimientos no aparecen en un listado .	Los procedimientos están enlistados , pero no están en un orden lógico, son difíciles de seguir y/o no están descritos detalladamente .	Los procedimientos aparecen listados y enumerados , pero el procedimiento no está descrito detalladamente .	Los procedimientos aparecen claramente listados y enumerados . El procedimiento está descrito detalladamente .
COMPORTAMIENTO, SEGURIDAD E HIGIENE	Se muestra desorden durante la práctica, descuido en el uso del material y/o se incumplen las normas del laboratorio.	Se muestra orden durante la práctica, pero descuido en el uso del material y/o se incumple algunas de las normas del laboratorio.	Se muestra orden durante la práctica, cuidado en el uso del material y se cumplen algunas de las normas del laboratorio.	Se muestra perfecto orden durante la práctica, cuidado en el uso del material y se cumplen las normas del laboratorio estrictamente .
REPORTE ESCRITO/HOJA DE ACTIVIDADES	No realiza informe y/o se realiza menos del 50% de la actividad propuesta que muestra el procedimiento, cálculos y conclusiones de acuerdo a lo observado en la experiencia de laboratorio.	El informe contiene la mayoría de la información requerida (procedimiento, cálculos y conclusiones); sin embargo, se presenta de manera desorganizada y/o insuficiente . No emplea tablas y/o el lenguaje es genérico .	El informe contiene la mayoría de la información requerida (procedimiento, cálculos y conclusiones) de manera organizada en tablas y empleando el lenguaje científico adecuado. No hay interpretación de resultados o se dan de forma subjetiva .	El informe contiene de manera ordenada los resultados obtenidos empleando tablas y lenguaje científico adecuado. Es capaz de analizar los resultados y proponer interpretaciones objetivas acorde a sus conocimientos científicos.
CÁLCULOS	No realiza los cálculos y/o existen errores en el procedimiento de cálculo.	Realiza los cálculos , aunque hay un error al operar y no indica las unidades .	Realiza los cálculos , pero no indica las unidades en el resultado.	Realiza los cálculos perfectamente e indica las unidades en el resultado.
TRABAJO GRUPAL	No tiene una actitud participativa y rara vez escucha y/o comparte ideas con sus compañeros. Dificulta las propuestas de otros para alcanzar los objetivos del grupo.	Participa en las tareas proponiendo ideas, aunque no facilita la integración de las de otros compañeros Se muestra positivo ante las propuestas para alcanzar los objetivos del grupo.	Participa activamente en las tareas la mayoría de las veces, aunque no comparte ideas con sus compañeros. Se muestra positivo ante las propuestas para alcanzar los objetivos del grupo.	Participa, comparte ideas para realizar la experimentación, escucha e intenta integrar ideas de otros compañeros. Se esfuerza para alcanzar los objetivos del grupo .

Tabla 3.2. Rúbrica de evaluación para Exposición Oral sobre mural/documento gráfico. (Elaboración propia)

INDICADOR	GRADO DE DESEMPEÑO INADECUADO	GRADO DE DESEMPEÑO SUFICIENTE	GRADO DE DESEMPEÑO ALTO	GRADO DE DESEMPEÑO EXCELENTE
CONTENIDO	Rectifica continuamente. No muestra un conocimiento del tema	Tiene que hacer algunas rectificaciones, duda ocasionalmente.	Demuestra un buen entendimiento del tema. Exposición fluida, pocos errores.	Muestra un buen dominio del tema, no comete errores y no duda.
PRESENTACIÓN Y ASPECTOS FORMALES	Los recursos empleados son insuficientes para mantener la atención del público. No se entienden las frases.	Le cuesta mantener el interés del público. Algunos fragmentos no se entienden correctamente.	Inicialmente resulta interesante, pero se vuelve monótono. La voz se escucha de forma clara.	Es capaz de atraer la atención del público y mantenerla. Usa una voz clara, buena vocalización y entonación.
ORGANIZACIÓN	Tiempo largo o insuficiente de exposición para desarrollar el tema.	No se ajusta al tiempo. Exposición demasiado corta	Se ajusta al tiempo de presentación con falta de control temporal.	Se ajusta al tiempo previsto y redondea la exposición.
LENGUAJE NO VERBAL	Tiene una mala postura y evita el contacto visual. Muestra una gran inseguridad	Su postura es adecuada, pero evita el contacto visual. Muestra inseguridad.	Tiene una postura adecuada y, a veces, establece contacto visual. Generalmente muestra seguridad	Tiene una postura correcta y establece contacto visual con el aula. Muestra seguridad
CONTENIDO DEL MURAL	La información incluida no es relevante o está confusa. No se ha tenido en cuenta el trabajo realizado en el aula.	La información incluida es relevante, aunque es poco clara. Se han consultado algunas fuentes de información.	La información incluida en el mural es relevante en su mayoría y es clara. Las fuentes consultadas son las señaladas en el aula.	La información incluida en el mural es relevante y se expresa claramente. Las fuentes consultadas son las señaladas en el aula y se ha ampliado alguna.
COHERENCIA	Los elementos del mural no siguen un orden lógico y su lectura es confusa	Los elementos del mural no siguen siempre un orden lógico y a veces es difícil seguir la lectura.	Los elementos del mural están generalmente distribuidos en un orden lógico. Su lectura es asequible.	Los elementos del mural están distribuidos en un orden lógico que facilita su lectura
TRABAJO GRUPAL	No tiene una actitud participativa y rara vez escucha y/o comparte ideas con sus compañeros. Dificulta las propuestas de otros para alcanzar los objetivos del grupo.	Participa en las tareas proponiendo ideas, aunque no facilita la integración de las de otros compañeros Se muestra positivo ante las propuestas para alcanzar los objetivos del grupo.	Participa activamente en las tareas la mayoría de las veces, aunque no comparte ideas con sus compañeros. Se muestra positivo ante las propuestas para alcanzar los objetivos del grupo.	Participa, comparte ideas para realizar la experimentación, escucha e intenta integrar ideas de otros compañeros. Se esfuerza para alcanzar los objetivos del grupo.

Tabla 3.3. Rúbrica de evaluación para debate. (Elaboración propia)

INDICADOR	GRADO DE DESEMPEÑO INADECUADO	GRADO DE DESEMPEÑO SUFICIENTE	GRADO DE DESEMPEÑO ALTO	GRADO DE DESEMPEÑO EXCELENTE
<i>CALIDAD DE LA INFORMACIÓN</i>	La información muestra errores y puede resultar incomprensible .	La mayor parte de la información es minuciosa , pero no siempre es expresada de manera clara .	La información presentada es clara, precisa y minuciosa .	Toda la información es clara y minuciosa . Argumenta datos inesperados de interés.
<i>ENTENDIMIENTO</i>	El equipo comprende algunos de los puntos del tema. La información es presentada correctamente .	El equipo comprende puntos principales del tema. La información es presentada con facilidad .	El equipo claramente comprende el tema. La información es presentada con facilidad .	El equipo claramente comprende el tema en profundidad . La información es presentada convincientemente .
<i>USO DE LA INFORMACIÓN</i>	Los puntos a tratar no son apoyados con datos y/o ejemplos y fuentes.	Cada punto estuvo apoyado con datos y/o ejemplos. Las fuentes son dudosas	Se ajusta al tiempo de presentación con falta de control temporal.	Se ajusta al tiempo previsto y redondea la exposición.
<i>INTERVENCIÓN</i>	Tiempo largo o insuficiente de exposición para desarrollar el tema.	No se ajusta al tiempo. Exposición demasiado corta	Se ajusta al tiempo de presentación con falta de control temporal.	Se ajusta al tiempo previsto y redondea la exposición.
<i>LENGUAJE NO VERBAL</i>	Tiene una mala postura y evita el contacto visual . Muestra una gran inseguridad	Su postura es adecuada, pero evita el contacto visual . Muestra inseguridad .	Tiene una postura adecuada y, a veces, establece contacto visual . Generalmente muestra seguridad	Tiene una postura correcta y establece contacto visual con el aula . Muestra seguridad
<i>ARGUMENTACIÓN</i>	La contraargumentación fue imprecisa y desorganizada. Uso de datos irrelevantes .	La contraargumentación fue mayoritariamente precisa . Uso de datos relevantes pero débiles .	La contraargumentación fue mayoritariamente precisa, relevante y fuerte .	La contraargumentación fue precisa, relevante y convincente .
<i>TRABAJO GRUPAL</i>	No tiene una actitud participativa y rara vez escucha y/o comparte ideas con sus compañeros. Dificulta las propuestas de otros para alcanzar los objetivos del grupo.	Participa en las tareas proponiendo ideas, aunque no facilita la integración de las de otros compañeros Se muestra positivo ante las propuestas para alcanzar los objetivos del grupo.	Participa activamente en las tareas la mayoría de las veces, aunque no comparte ideas con sus compañeros. Se muestra positivo ante las propuestas para alcanzar los objetivos del grupo.	Participa, comparte ideas para realizar la experimentación, escucha e intenta integrar ideas de otros compañeros. Se esfuerza para alcanzar los objetivos del grupo .

ANEXO 4: NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

ATENCIÓN

El trabajo en el laboratorio requiere de la máxima atención. Dado que se pueden emplear **sustancias peligrosas, instrumentos de vidrio y llamas de combustión**, la posibilidad de accidente no se puede desdeñar. Además, cualquier falta de atención puede derivar en errores que afectarán a los resultados esperados.



REGLAS GENERALES

El comportamiento en el laboratorio deberá ser responsable en todo momento. Sigue las instrucciones dadas por el profesor.

El laboratorio es un sitio para trabajar con seriedad

Lee el guion de la práctica antes de la clase de laboratorio y aclara tus dudas antes de empezar a trabajar (Ahorra tiempo y disminuye los errores)

Nunca se trabaja sólo. Siempre se debe trabajar bajo la supervisión del profesor y en el grupo de trabajo indicado.

Cada grupo es responsable de su zona de trabajo. Debe mantenerse ordenada y tras la realización de la práctica el instrumental quedará limpio

REGLAS PERSONALES

Utiliza bata para trabajar y, si es necesario, protégete con guantes y gafas protectoras. Las gafas de ver no son gafas protectoras y, por seguridad, no se utilizarán lentes de contacto en el laboratorio.

Si llevas el pelo largo, debe ir recogido en todo momento para evitar accidentes.

No se puede comer ni beber en el laboratorio.

Las mochilas permanecerán en la zona indicada del laboratorio. En las mesas de trabajo sólo necesitarás cuaderno de laboratorio y bolígrafo.

Si hay un ACCIDENTE, notifícalo inmediatamente.

REGLAS SOBRE QUÍMICOS

Comprobar los pictogramas de seguridad de los productos químicos que se van a emplear.

Los productos químicos no deben ser olidos ni llevados a la boca.

Un producto químico no se puede devolver a su recipiente de origen

Evitar manipular productos volátiles cerca de llamas o superficies calientes.

Si se va a trabajar con ácidos diluidos, añadir siempre el ácido sobre el agua de forma lenta. Es una reacción exotérmica, el vaso puede calentarse.

En caso de vertido sobre la piel, se debe avisar al profesor y lavar la zona con abundante agua.

REGLAS SOBRE EL VIDRIO

En el momento en el que se trabaje con sustancias químicas o vidrios se recomienda que el alumno lleve gafas y guantes.

Los vidrios pueden estar calientes no se distinguen a simple vista, deben dejarse apartados para identificarlos hasta que se enfrien. En caso de duda, usa pinzas.

El vidrio roto se deposita en el contenedor de vidrio.

EN CASO DE ACCIDENTE

Avisar inmediatamente al profesor responsable y seguir las instrucciones.

Conocer la posición de los dispositivos de seguridad (botiquín, fuentes de agua, etc.) y las salidas del laboratorio.

ALUMNO: _____ FIRMA: _____

PICTOGRAMAS DE SEGURIDAD

A continuación, se muestran los pictogramas de seguridad que aparecen en los recipientes que contienen los productos químicos. Asegúrate de ser capaz de identificarlos.

PELIGROS FÍSICOS



BOMBA EXPLOTANDO

Estos productos pueden explotar al contacto con una flama, chispa, electricidad estática, bajo efecto del calor, choques, fricción, etc.



LLAMA

Los productos pueden inflamarse al contacto con una fuente de ignición (flama, chispa, electricidad estática, etc.) por calor o fricción, al contacto con el aire o agua; o si se liberan gases inflamables.



LLAMA SOBRE UN CÍRCULO

Pueden provocar o agravar un incendio o una explosión en presencia de productos combustibles. Son productos comburentes.



CORROSIÓN

Estos productos químicos son corrosivos y pueden atacar o destruir metales.



BOMBONA DE GAS

Gases a presión en un recipiente. Algunos pueden explotar con el calor; son gases comprimidos, licuados o disueltos. Los líquidos refrigerados pueden producir quemaduras o heridas relacionadas con el frío (quemaduras o heridas congeladas).

PELIGROS PARA LA SALUD



CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS

Producen efectos adversos para la salud incluso en pequeñas dosis. Pueden provocar náuseas, vómitos, dolores de cabeza, pérdida de conocimiento e, incluso, la muerte.



CORROSIÓN

Pueden causar daños irreversibles a la piel u ojos, en caso de contacto o proyección.



SIGNO DE EXCLAMACIÓN

Estos productos producen efectos adversos en dosis altas. También pueden producir irritación en ojos, garganta, nariz y piel. Provocan alergias cutáneas, somnolencia y vértigo.



PELIGRO PARA LA SALUD

Se puede referir a: Productos cancerígenos, pudiendo provocar cáncer; productos mutágenos, que pueden modificar el ADN de las células y pueden provocar daños a la persona expuesta o a su descendencia; productos tóxicos para la reproducción, pueden producir efectos nefastos en las funciones reproductivas, perjudicar la fertilidad o provocar la muerte del feto o producir malformaciones; productos que pueden modificar el funcionamiento de ciertos órganos, como el hígado, el sistema nervioso, etc.; productos que pueden entrañar graves efectos sobre los pulmones; productos que pueden provocar alergias respiratorias.

PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE



MEDIO AMBIENTE

Estos productos provocan efectos nefastos para los organismos del medio acuático (peces, crustáceos, algas, etc.). Símbolo en el que no suele existir la palabra de advertencia pero, cuando existe, es siempre: "Atención".

ANEXO 5: PAUTAS PARA LA REALIZACIÓN DE UNA BUENA DOCUMENTACIÓN

CONSEJOS PARA REALIZAR UNA BUENA DOCUMENTACIÓN

1. Seleccionar los buscadores de información: *Dialnet* o *Google scholar* servirán como buscadores científicos fiables. Sobre el tema que trata esta actividad, energía y sus alternativas, algunos sitios web de interés pueden ser:
 - La página del ministerio ofrece un apartado dedicado a alternativas de combustibles para el transporte;
 - El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía;
 - Información proporcionada por compañías implicadas en la producción energética;
 - Periódicos digitales: Al ser un tema de actualidad, también encontrarán información en periódicos digitales.
2. Hacer búsquedas eficaces: El alumno debe aprender a localizar la información y minimizar las distracciones. Para ello dispone de filtros de búsqueda por término, página, publicación, etc.
3. Contrastar la información: Se debe comprobar que los datos obtenidos son objetivos, ciertos y completos.
4. Seleccionar la información: A la hora de transmitir la información aprendida, esta debe comunicarse de manera clara, fundamentada y documentada, y mostrarse de manera objetiva.
5. Recopilar fuentes: El proceso de búsqueda conlleva la consulta de una serie de documentos, direcciones, imágenes, videos, etc. Esta información debe ser transmitida y debe ser accesible para futuras consultas

ANEXO 6: CUADERNO DE TRABAJO SOBRE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y HUELLA DE CARBONO

6.1 Cuadernillo del alumno



*Contaminación atmosférica
y huella de carbono*

Cuaderno de actividades para alumnos de 4º de la ESO relativas al cambio climático y la huella de carbono

Edición del alumno

Bloque 5: Los cambios

"Relación entre la química, la industria, la sociedad y el medioambiente"

Basado en el proyecto INQUIRE
Carla Martín Caballero
Trabajo de Fin de Máster

ANTES DE COMENZAR...


El cambio climático es un tema de mucha actualidad y es necesario realizar búsquedas con rigor y emplear fuentes fidedignas. Para la búsqueda de información que va a llevarse a cabo en esta actividad se recomiendan algunos sitios web de interés:

- La página del ministerio de España (MITECO) ofrece un apartado dedicado al cambio climático;
- Instituciones no gubernamentales como Greenpeace y similares ofrecen artículos de actualidad sobre el tema;
- La información obtenida en periódicos, blogs y fuentes similares debe ser contrastada.

Por último, si se desea llevar a cabo una aproximación más rigurosa, se recomienda consultar artículos científicos en buscadores como *Google Scholar* o *Dialnet*.

EMISIONES DE CO₂ EN EL MUNDO:

Tras la búsqueda de información, en el siguiente mapa, colorea según creas que es la emisión de CO₂ en los continentes, teniendo en cuenta la siguiente escala de colores: Los colores cálidos indicarán donde se absorbe más CO₂ y los fríos donde menos.



Al finalizar, responde a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los 10 países que más emisiones generan a la atmósfera?
- Si se busca esta información por habitante, ¿cambia la lista de países?
- A nivel global, ¿cuáles son las actividades y sectores que más emisiones de CO₂ generan?

Estos datos podrán ser empleados en la elaboración del mural.

MAPA: ABSORCIÓN DE CO₂ EN EL MUNDO.

En el aula se mostrará un mapa con la distribución de la absorción de dióxido de carbono. Tras observarlo, contesta a las siguientes cuestiones:

¿Por qué crees que la absorción de CO₂ está distribuida así? Escribe tus conclusiones.

¿Existe algún ser vivo que contribuya con la reducción del CO₂ atmosférico? Si es así, ¿serías capaz de nombrar el proceso por el que lo hacen y escribir la reacción química?

DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

Determina tu huella de carbono a partir de los datos de consumo que has recopilado con anterioridad.

A partir de los datos de tus actividades y consumo ordinarios, se puede determinar el valor anual de tu HC. Disponible en: <https://huellaco2.org/sabermas.php>

A partir de los datos obtenidos, compara tu resultado con el de tu compañero.

PROPUESTAS DE MEJORA: ¿QUÉ PUEDES HACER EN TU DÍA A DÍA?

Actividad de reflexión: Piensa estrategias para disminuir su huella de carbono. Estas estrategias se recogerán como una lista en clase y deberán ser plasmadas en un mapa mental.

Este mapa mental puede emplearse en la elaboración final del mural.

RESUMEN: MURAL INFORMATIVO

Realiza un mural informativo con lo aprendido a lo largo de estas actividades sobre emisiones de CO₂, huella de carbono y cambio climático.

6.2 Cuadernillo del profesor

*Contaminación atmosférica
y huella de carbono*

Cuaderno de actividades para alumnos de
4º de la ESO relativas al cambio climático y la
huella de carbono
Edición del profesor

Bloque 5: Los cambios
"Relación entre la química, la industria, la sociedad y el
medioambiente"

Basado en el proyecto INQUIRE
Carla Martín Caballero
Trabajo de Fin de Máster

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El CO₂ se distribuye en el planeta tras su emisión a la atmósfera. Los alumnos analizarán las tasas de emisión y de absorción de los países del mundo y por qué a través del **trabajo sobre mapas**. También reflexionarán sobre el papel de las plantas con respecto al CO₂ y los acuerdos e **indagarán sobre las acciones que se han emprendido para frenar el cambio climático**.

Después de esto, podrán hacer un **análisis del país y la comunidad** en el que viven, realizando tratamiento de datos y buscando información sobre el tema.

A continuación, **calcularán su impacto en el medioambiente mediante el indicador de huella de carbono**. Esta tarea será introducida con la lectura de un resumen del artículo "¿Cuánto contamina internet?". Por último, en esa sesión, propondrán acciones cotidianas que permitan la reducción de la huella de carbono mediante.

Para finalizar este bloque, los alumnos realizarán un **mural** que resuma lo aprendido en este bloque de actividades y una **breve exposición en el aula**. Los murales podrán ser impresos y colgados en el aula/centro una vez terminadas las actividades.

EMISIONES DE CO₂ EN EL MUNDO:

Búsqueda de datos sobre emisiones de CO₂:

Para la realización de estas búsquedas se recomienda emplear recursos disponibles en el MITECO. Organismos gubernamentales como las comunidades autónomas, la ONU o el IPCC ofrecen información detallada sobre el cambio climático.

Además, determinadas asociaciones como Greenpeace, amnistía internacional ofrecen información detallada sobre el mismo.

Por último, también son un buen punto de partida las referencias a artículos de periódicos (tanto locales como internacionales), canales de noticias, etc.

MITECO: [Área especializada en el cambio climático con definiciones, impactos y adaptación, programas de acción, etc.](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/default.aspx)

ICYL: [Documentos sobre el cambio climático, infografías y actividades en los ayuntamientos para reducir sus efectos.](https://medioambiente.icyl.es/web/es/calidad-ambiental/cambio-climatico.html)

UNFCCC: [Página de la conferencia de la ONU sobre el cambio climático. Artículos y noticias destacadas sobre el cambio climático](https://unfccc.int/es)

IPCC: [Datos de interés sobre evaluaciones científicas, técnicas y socioeconómicas sobre el cambio climático, causas, repercusiones, etc.](https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml)

Tras esta búsqueda los alumnos deberán poder responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los 10 países que más emisiones generan a la atmósfera?
- Si se busca esta información por habitante, ¿cambia la lista de países?
- A nivel global, ¿cuáles son las actividades y sectores que más emisiones de CO₂ generan?

Estos datos podrán ser empleados en la elaboración del mural.

Principales emisores de CO₂
En millones de toneladas anuales

País	Emisión (millones de toneladas anuales)
China	12.000
EE.UU.	5.200
India	2.600
Rusia	1.700
Arabia Saudí	1.600
Canadá	570
México	460
Indonesia	450
Brasil	410
Sudáfrica	400
Turquía	487

Figura 1. Ranking de países emisores de dióxido de carbono.

En el siguiente mapa, colorea según creas que es la emisión de CO₂: en los continentes, teniendo en cuenta la siguiente escala de colores: Los colores cálidos indicarán donde se emite más CO₂ y los fríos donde menos.

Esta actividad está basada en los conocimientos previos que tiene el alumno.

Tras completar el mapa y las cuestiones, se visualizará el mapa real de la emisión de CO₂ en el mundo. Se puede observar que los países más contaminantes y los países que más emisiones de CO₂ generan por habitante no son coincidentes. Por lo que se debe resaltar la importancia de ofrecer información de manera objetiva y detallada.

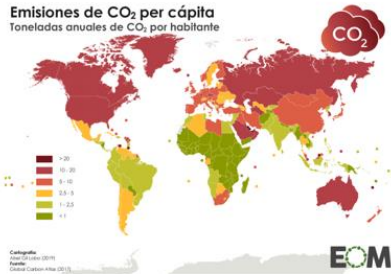


Figura 2. Emisiones de dióxido de carbono por habitante en el mundo.

MAPA: ABSORCIÓN DE CO₂ EN EL MUNDO.

Se observa que las áreas donde se produce una mayor absorción de CO₂ coinciden con extensiones de vegetación.

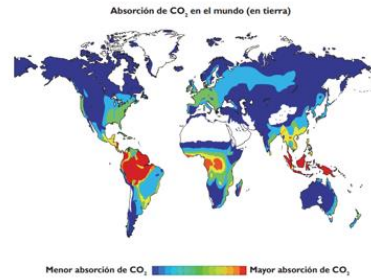


Figura 3. Absorción de dióxido de carbono en el mundo

¿Por qué crees que la absorción de CO₂ está distribuida así? Escribe tus conclusiones.

¿Existe algún ser vivo que contribuya con la reducción del CO₂ atmosférico? Si es así, ¿serías capaz de nombrar el proceso por el que lo hacen y escribir la reacción química?

Se debe introducir el concepto de **sumideros de carbono**. Para ello el ministerio ha preparado un díptico donde se visualiza la acción de los sumideros de carbono, se relaciona la absorción de CO₂ con la fotosíntesis y se explica como afecta a la vegetación el cambio climático.

Disponible en:

https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mecanismos-de-flexibilidad-y-sumideros/sumideros_tcm30-178384.pdf

POLÍTICAS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES:

El alumno deberá buscar información sobre las estrategias que se han puesto en juego para reducir los efectos del cambio climático y redactar un texto en el que el alumno deberá ser capaz de informar sobre:

- ¿Qué es el Acuerdo de París? ¿Existió un acuerdo anterior?
- ¿Cuáles eran los objetivos de estos acuerdos? ¿Se han cumplido?
- ¿Qué estrategias hay en un futuro inmediato para dar solución al cambio climático?

EL CO₂ EN MI PAIS Y MI COMUNIDAD

1. REDUCCIÓN DE CO₂ EN ESPAÑA:

En el año 1990 las emisiones de España se cuantificaban en 287,7 millones de toneladas de CO₂ al año. Considerando este dato y los mostrados a continuación representa en una gráfica las emisiones en millones de toneladas de CO₂ por año desde entonces.

Año	% Tn CO ₂ eq	Año	Tn
1991	100	2004	148
1992	103	2005	153
1993	106	2006	150
1994	103	2007	154
1995	108	2008	143
1996	114	2009	129
1997	116	2010	124
1998	119	2011	124
1999	129	2012	121
2000	134	2013	112
2001	133	2014	113
2002	140	2015	117
2003	142	2016	113
		2017	118

Según el gráfico que has construido, ¿han aumentado o disminuido las emisiones de CO₂?

¿Cuáles son los objetivos de España para contribuir a la reducción de las emisiones de dióxido de carbono?

El principal objetivo del Acuerdo de París es mantener el aumento de la temperatura global por debajo de 2°C respecto de los niveles existentes antes de la revolución industrial, realizando esfuerzos para limitarlo a 1,5°C. Y para ello, los países firmantes del Acuerdo se comprometen a fijar un objetivo concreto en materia de reducción de emisiones de GEI.

En el contexto de estos acuerdos, la Unión Europea se ha comprometido a reducir los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero un 40% en 2030, y en un 80-95% para 2050 respecto de los existentes en 1990, tal como recoge en el documento "Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050". El esfuerzo para lograr una "descarbonización de la economía" requiere de cambios en las estrategias y comportamientos por parte de todos los agentes. Ello ha dado lugar al debate sobre la denominada "transición energética", esto es, cómo se puede abordar el reto de transitar hacia una economía que apenas emita CO₂.

En España cerca del 60% de las emisiones corresponden a los sectores difusos. Y dentro de ellos, cerca del 40% es responsabilidad del transporte.

Los objetivos para España son: para 2020, una reducción del 10% para difusos y del 21% para los sectores ETS (sometidos al comercio de derechos de emisión, fundamentalmente el sector eléctrico y algunos sectores industriales) respecto a 2005, y para 2030 una reducción del 26% para difusos y del 43% para los sectores ETS respecto a 2005. **Las emisiones totales de GEI en España fueron un 22,8 % inferiores en 2017 respecto a los niveles de 2005.**

2. MAPA: EMISIONES DE CO₂ EN ESPAÑA

Busca información sobre los datos de emisiones en España. Un buen recurso a emplear para este fin es la propia página del Ministerio para la transición Ecológica.

EMISIONES DE CO₂ EN ESPAÑA (en toneladas equivalentes de CO₂)

Comunidad Autónoma	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ARAGON	11.231	10.786	10.650	10.418	10.200	10.074	9.874	9.745	9.576	9.446	9.316	9.186	9.056	8.926
BASCO	20.328	21.728	21.142	21.228	20.840	21.240	20.716	20.718	19.712	19.265	18.818	18.371	17.924	17.477
BATASUNA	46.588	46.841	47.441	48.141	48.741	49.341	49.941	50.541	51.141	51.741	52.341	52.941	53.541	54.141
BILBAO	15.452	15.572	15.692	15.812	15.932	16.052	16.172	16.292	16.412	16.532	16.652	16.772	16.892	17.012
CANARIAS	17.148	17.008	16.868	16.728	16.588	16.448	16.308	16.168	16.028	15.888	15.748	15.608	15.468	15.328
CANTABRIA	2.112	2.112	2.112	2.112	2.112	2.112	2.112	2.112	2.112	2.112	2.112	2.112	2.112	2.112
CASTILLA Y LEÓN	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112
CASTILLA LA MANCHA	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112
CASTILLA-LA VENTA	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112
CATALUÑA	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328
EXTREMADURA	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112
GALEA	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112
LA RIOJA	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112
MADRID	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112
MURCIA	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112
NAVARRA	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112
PAIS VASCO	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328	20.328
REGION DE MURCIA	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112	18.112
TOTAL ESPAÑA	408.791	408.791	408.791	408.791	408.791	408.791	408.791	408.791	408.791	408.791	408.791	408.791	408.791	408.791

Figura 4. Tabla con la estimación de las emisiones, en toneladas equivalentes de CO₂, para la serie histórica desde el año 2004 y hasta el año 2017, desagregadas territorialmente para cada Comunidad Autónoma (Ministerio para la transición ecológica)

Con los datos presentados para cada comunidad autónoma, determina si se ha producido un aumento o una disminución de las emisiones de CO₂ a la atmósfera y representar en el mapa de España. El mapa se coloreará según los datos de la tabla sobre la variación de emisiones de CO₂ en tanto por ciento, teniendo en cuenta la siguiente escala de colores: Los colores cálidos indicarán un aumento de las emisiones y los fríos un descenso.

Para poder colorear el mapa, los alumnos deberán hacer una operación sencilla, calculando el porcentaje aumentado o disminuido de emisiones a la atmósfera desde el año 2012 al 2017 a partir de los datos de emisiones proporcionados.

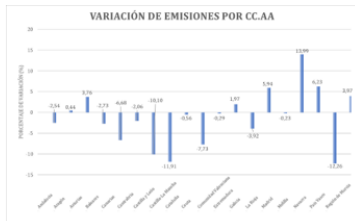


Figura 5. Variación de las emisiones de CO₂ por comunidad autónoma entre 2012 y 2017. (Ministerio para la transición ecológica. Elaboración propia)

A continuación, se coloreará el siguiente mapa fijando una escala de colores que tenga en cuenta las zonas de mayor a menor emisión de CO₂:



Como trabajo de investigación se pedirá a los alumnos que busquen las principales fuentes de emisiones de CO₂ en España y comprobar si esto se cumple también en Castilla y León. Estos datos podrán ser empleados en la elaboración del mural.

DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

Determina tu huella de carbono a partir de los datos de consumo que has recopilado con anterioridad.

A partir de los datos de tus actividades y consumo ordinarios, se puede determinar el valor anual de tu HC. El Observatorio de la huella de carbono ofrece en su página web una calculadora de huella de carbono para ayudar a que cada persona sea consciente de las emisiones de GEI que generan sus actividades. La página permite comparar los valores de HC para personas con similares circunstancias; además de ofrecer alternativas, información sobre el cambio climático y diferentes valores de emisiones de CO₂-eq de acciones cotidianas.

Calculadora disponible en: <https://huellaco2.org/sabermas.php>



Figura 6. Ejemplo de cálculo de huella de carbono con la calculadora del Observatorio.

PROPUESTAS DE MEJORA: ¿QUÉ PUEDES HACER EN TU DÍA A DÍA?

Actividad de reflexión en la que los alumnos pensarán estrategias para disminuir su huella de carbono. Estas estrategias se recogerán como una lista en clase y deberán ser plasmadas en un mapa mental.

El mapa mental configurado con toda la información recopilada durante la actividad puede emplearse en la elaboración final del mural.

ANEXO 7: RESUMEN DEL ARTÍCULO “¿Cuánto contamina internet?”

Subir tu foto del día a Instagram, almacenar archivos en la nube o tener tu bandeja de entrada del email llena genera una huella ecológica que demanda el 7% de la energía mundial y cada minuto se envían en el mundo 38 millones de mensajes de WhatsApp, se visualizan 266.000 horas de Netflix, 4,3 millones de vídeos en YouTube. Esto convertiría según el informe Clicking Clean de Greenpeace, a Internet en el sexto más contaminante del mundo.

Cada minuto se envían y se realizan 3,7 millones de búsquedas en Google y, a pesar de que el llamado Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés), es decir, los dispositivos interconectados, evitan la utilización de multitud de recursos y materias primas, es sorprendente que el imaginario social ignora a menudo el impacto de la gran cantidad de tecnología que nos rodea y de los datos que almacenamos en la nube, que requieren cuantías inmensas de energía.

Además del propio uso de las instalaciones y la fabricación de dispositivos, la refrigeración constante es uno de los puntos sobre los que más investigan los gigantes tecnológicos.

La huella ecológica de este frenético tráfico de datos crecerá exponencialmente debido al mayor acceso de la población mundial a las nuevas tecnologías y a que los centros de datos son cada vez más y más grandes. La consultora McKensey, calculaba que, en 2020, el mercado de las tecnologías de la información producirá en torno al 4% de las emisiones de CO₂ en el mundo.

¿Cuál es mi contaminación digital?

No hace mucho, despejar una duda significaba viajar hasta la biblioteca y rebuscar entre los libros hasta dar con la información. Hoy, sin salir de casa, podemos tener una reunión o leer un artículo publicado en la otra punta del mundo. El beneficio es más que evidente pero, tras esta aparente inocuidad, se esconde una huella ambiental que es difícil de rastrear y calcular.

Cada búsqueda en internet libera al medio ambiente 0.2 gramos de CO₂, lo que, según el propio Google, significa que el efecto invernadero provocado por mil búsquedas equivaldría a conducir un coche durante un kilómetro. El streaming de vídeos, en pleno auge como demandante de datos, representaba en 2015 el 63% del tráfico global de internet, y se espera que llegue al 80% en 2020, según Clicking Clean.

Los buenos hábitos y gestos cotidianos en lo que a energía se refiere es lo que puede marcar la gran diferencia en nuestra huella digital, según un informe francés que afirma que el 43% de las personas nunca apaga la caja de su televisión o el router. Son detalles que pueden marcar la diferencia a nivel global, como apagar los interruptores, no dejar la televisión, la impresora o la consola en stand by, no dejar el ordenador suspendido, así como colocar regletas con interruptor de apagado, ya que, si el equipo está conectado directamente a la red, advierten que seguirá consumiendo.

En el uso diario de tu ordenador, gestos como cerrar aquellas pestañas y ventanas que no utilices, vaciar la bandeja de entrada de tu email o reciclar todos esos objetos tecnológicos como móviles o portátiles que acumulamos en casa cuando ya están obsoletos son pequeños gestos que pueden generar un gran cambio en el impacto individual de cada usuario de internet y de las tecnologías.

ANEXO 8: LECTURA “La teoría del flogisto”

LA TEORÍA DEL FLOGISTO

El químico alemán Georg Ernest Stahl (1660-1734) con su teoría del flogisto (palabra griega que significa *prender fuego*) logra crear en 1697 una doctrina unificada del fenómeno de la combustión y obtiene una aceptación casi general de la misma al principio del siglo XVIII.

La teoría del flogisto admite que el principio de la combustión está en el combustible y no en el aire y afirma que todas las sustancias combustibles poseen un componente común que escapa en el acto de la combustión, el llamado «flogisto», considerado por Stahl como un componente químico, el cual fue la guía de su trabajo en el laboratorio.

La teoría del flogisto es una teoría falsa, no obstante, coordinó la generalidad de los hechos conocidos por los químicos de la época y permitió a éstos emplear sus conocimientos en la solución de nuevos problemas.

Los mayores defectos de la teoría del flogisto son tres:

a) En primer lugar, nadie había visto el flogisto, por tanto, era una sustancia hipotética, pero que a nadie le importaba o preocupaba encontrar o analizar.

b) El inconveniente de la necesidad del aire para la combustión se solucionó diciendo que éste sólo era necesario como un auxiliar mecánico. El flogisto se combina con el aire, o una parte de él durante la combustión. Si no hay aire, el fuego se apaga porque entonces el flogisto no tiene con quien combinarse.

c) Al quemar los metales, sus residuos u óxidos pesan más que el metal. Según la teoría del flogisto debe ocurrir lo contrario, pues al arder pierden flogisto y deben pesar menos. Esta dificultad es insuperable para la teoría, pero mereció poca atención al principio del siglo XVI, donde el análisis químico cuantitativo estaba poco extendido.

No obstante, la teoría del flogisto proporcionó una explicación coherente de los hechos conocidos de la combustión y hacia 1750 era ya muy aceptada. Si bien es cierto que hay que decir que es justamente opuesta a la teoría de la oxidación reducción, pues donde hoy se admite que se incorpora una sustancia, el oxígeno, Stahl afirmó que se desprende otra, el flogisto. En cualquier caso, el concepto fundamental de la teoría del flogisto es la transferencia de algo de una sustancia a otra. Este concepto de transferencia del flogisto fue el primer gran principio unificador de la Química y por eso, la teoría del flogisto tuvo una gran aceptación e incluyó una enorme cantidad de ejemplos.

La aportación de Lavoisier en la teoría de la combustión

Es el francés Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) quien entierra la teoría del flogisto, al cambiarla por la teoría de la combustión, basada en la combinación de las sustancias químicas con el oxígeno del aire. Pero ello requirió un camino previo en el conocimiento de los distintos gases que forman parte del aire atmosférico.

Así, el estudio del escocés Joseph Black (1728-1799) sobre magnesia blanca (MgCO_3) probó que al calentarla se producía un residuo (MgO) que tenía una masa inferior a la magnesia blanca. Black admitió que en dicho proceso se liberaba aire de su estado fijo, en la magnesia blanca. Luego comprobó que este “aire fijo” era un aire con propiedades químicas muy especiales, pues en su seno no podía haber vida y era un producto de la respiración, de la fermentación alcohólica y de las combustiones con carbón vegetal. Por tanto, el aire fijo de Black (CO_2) es un aire particular, distinto del aire atmosférico.

Una vez alertados sobre la posibilidad de que existieran aires diferentes con distintas propiedades, los químicos británicos se pusieron a buscarlos. Así, en 1766 Henry Cavendish (1731-1810) aisló el “aire inflamable” (H_2) y Daniel Rutherford (1749-1819) identificó el “aire flogisticado” (N_2) en 1774. En 1775 Joseph Priestley (1733-1804) obtuvo el oxígeno a partir del HgO y lo llamó “aire desflogisticado” (O_2), al creer que este era el componente de la atmósfera al que se unía el flogisto cuando se escapaba de una sustancia en ignición.

En 1778, Lavoisier afirma que el aire natural es una mezcla de dos gases, uno es el que se consume en la respiración y en la calcinación de los metales, al que Lavoisier llama oxígeno, y el otro gas, inerte, lo llama azoe, aunque posteriormente acabó denominándose nitrógeno. Lo más importante es que sus estudios le llevan a admitir que toda combustión es una combinación con el oxígeno y a sustituir al flogisto por el oxígeno, de forma que en la combustión se consume el oxígeno y el aumento de masa de la sustancia quemada es igual a la pérdida de masa que experimenta el aire (Ley de conservación de la masa).

Libro de 2º de bachillerato de Química.
San Sebastián, Gipuzkoa/Dulce María Andrés Cabrerizo/Juan Luis Antón Bozal/Javier Barrio Pérez
Editorial EDITEX S.A. 20003
ISBN: 8497710665

ANEXO 9: PAUTAS PARA PARTICIPAR EN UN DEBATE

PAUTAS PARA PARTICIPAR EN EL DEBATE

1. Prepara el debate: busca información y desarrolla tus argumentos.
 - Redactad conjuntamente un borrador que contenga una introducción al tema.
 - Desarrollad los argumentos para defender vuestra postura, pensad posibles contraargumentos
2. Ensaya antes del debate frente a amigos, familia o frente al espejo.
3. Durante el debate mantén una buena postura corporal, tus manos y gestos pueden ayudarte a transmitir lo que piensas.
4. Expón tus argumentos de manera ordenada y usando conectores.
5. Mantén el contacto visual con tus “oponentes”.
6. Defiende tus argumentos con convicción, sin temor a críticas, pero mostrando respeto por las opiniones de los demás.
7. Escucha activamente.
8. Respeta el turno de palabra.
9. Mantén las formas durante el debate. Las faltas de respeto son motivo de expulsión.
10. No te pongas nervioso y recuerda que cuantas más veces te pongas delante de un público mejor lo harás.

EXTRA: Recuerda que en esta situación estás “haciendo un papel” y no importa si tus argumentos coinciden con tus opiniones personales. Se trata de aprender a argumentar y expresarse en público para defender una postura, intentando convencer con argumentos bien fundamentados.